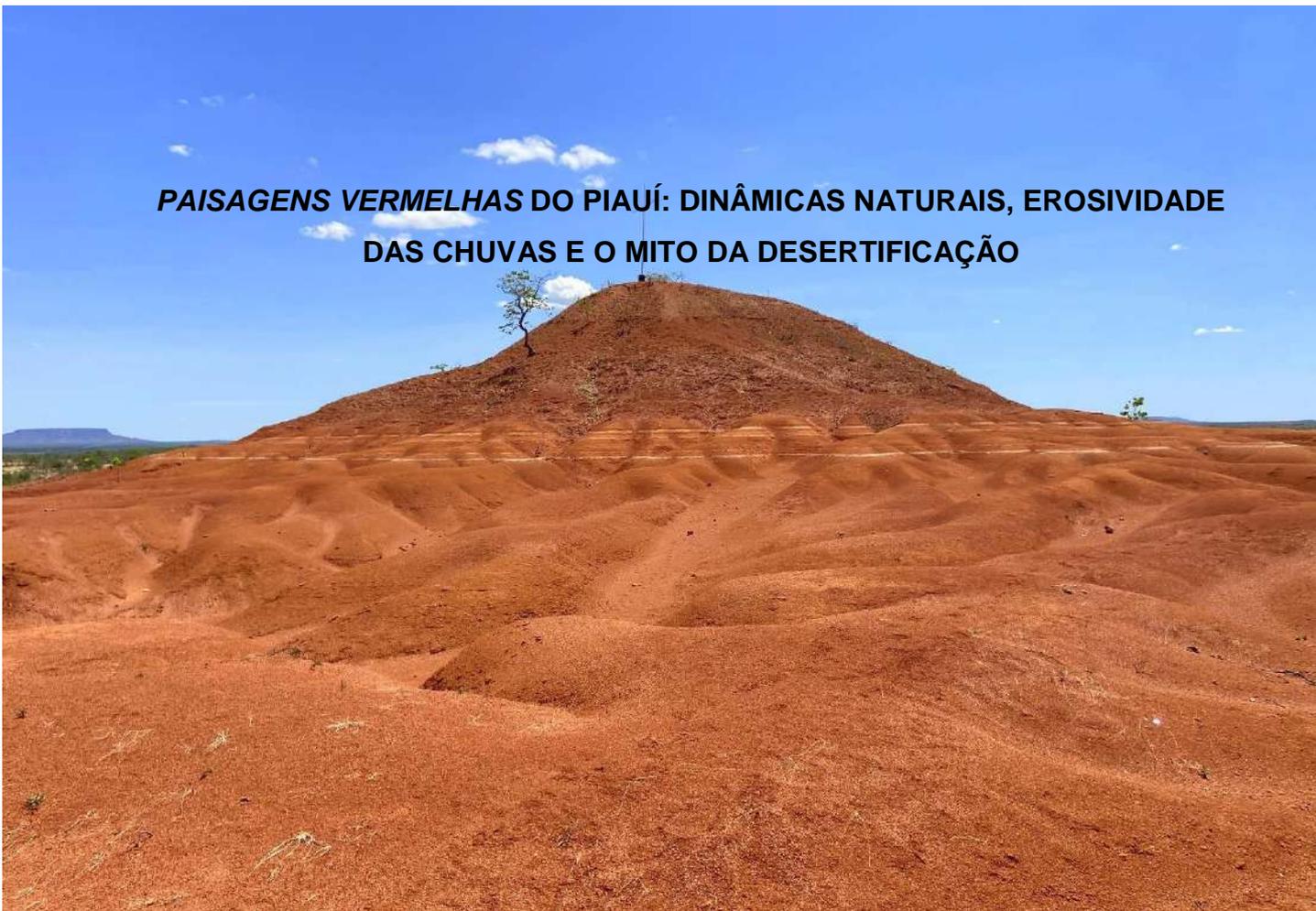


UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

IVAMAURO AILTON DE SOUSA SILVA



***PAISAGENS VERMELHAS DO PIAUÍ: DINÂMICAS NATURAIS, EROSIVIDADE
DAS CHUVAS E O MITO DA DESERTIFICAÇÃO***

Porto Alegre

2021

IVAMAURO AILTON DE SOUSA SILVA

PAISAGENS VERMELHAS DO PIAUÍ:
dinâmicas naturais, erosividade das chuvas e o mito da desertificação

Tese de Doutorado em Geografia, apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Dirce Maria Antunes Suertegaray

Linha de pesquisa: Análise ambiental

Porto Alegre

2021

IVAMAURO AILTON DE SOUSA SILVA

PAISAGENS VERMELHAS DO PIAUÍ:

dinâmicas naturais, erosividade das chuvas e o mito da desertificação

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Geografia.

TESE APROVADA COM LOUVOR.

BANCA EXAMINADORA

Dirce Maria Antunes Suertegaray (Orientadora)
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Marta Celinha Linhares Sales
Universidade Federal do Ceará

Juliana Ramalho Barros
Universidade Federal de Goiás

Laurindo Antonio Guasselli
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

CIP - Catalogação na Publicação

SOUSA SILVA, IVAMAURO AILTON DE
Paisagens vermelhas do Piauí: dinâmicas naturais,
erosividade das chuvas e o mito da desertificação /
IVAMAURO AILTON DE SOUSA SILVA. -- 2021.
505 f.
Orientadora: Dirce Maria Antunes Suertegaray.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Instituto de Geociências, Programa de
Pós-Graduação em Geografia, Porto Alegre, BR-RS, 2021.

1. Paisagens erodidas. 2. Morfogênese. 3. Chuvas .
4. Desertificação. I. Suertegaray, Dirce Maria
Antunes, orient. II. Título.

À toda a minha família, ao querido povo piauiense e, em particular, aos moradores de um pedaço imensurável de Gilbués, de Monte Alegre do Piauí, de Barreiras do Piauí, de São Gonçalo do Gurgueia, de Riacho Frio e de Corrente.

AGRADECIMENTOS

A construção de uma tese envolve coragem e persistência, ao se colocar contra o curso das coisas e ao questionar bases teóricas do passado. Contudo, historiar não é tarefa fácil, bem como não é simples prosseguir, diante das dificuldades. A força, para avançar e para realizar a travessia, advém, sobretudo, da existência e do encontro com aquelas e com aqueles, que nos ajudaram a fazer um percurso com distintas trajetórias. Por essas razões, agradecer é fundamental. Assim, faço um agradecimento a todas as pessoas notáveis, que ajudaram a concluir os percursos e que participaram desse importante processo de construção da tese.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À minha querida mãe Elza Maria de Souza, agradeço pela dedicação e pelo incentivo em todos os ciclos e em todas as fases da minha vida, e aos meus queridos irmãos Ivoneide e Ivonaldo. Vocês sabem que nossas trajetórias de vida, efetivadas em distintos locais (Sertão piauiense e Goiás), representam resistências e caminhos sociais, que nunca foram simples, pois muitos obstáculos surgiram e muitas lutas ocorreram, para que nossas aspirações fossem concretizadas. As janelas temporais demonstram exemplos de superação e de idealização de sonhos, através da Educação e do conhecimento, que podem transformar e que permite mudar vidas!

Agradeço a meus queridos sobrinhos: Lucas e Daniel e a minhas queridas sobrinhas: Letícia e Sofia, a minha querida tia Francisca e as primas Mikaelle e Rozângela pelos momentos divertidos em distintos locais. A todos os familiares, agradeço pelo carinho e pela paciência com minhas ausências, que foram muitas, durante o período desta pesquisa.

À professora Dirce Suertegaray, agradeço pelo apoio incondicional, pelas orientações, sempre conduzidas com muito profissionalismo, com entusiasmo, com criatividade e com criticidade. Agradeço por ser tão compreensiva, solidária, acessível e por abrir as portas de sua casa para reuniões e para diálogos. Agradeço, também, pela paciência e pelas necessárias palavras de conforto, dadas nos momentos em que seu orientando precisou, quero aproveitar para pedir desculpas pelos momentos dispersos! Agradeço, ainda, pelo auxílio e pela participação nos trabalhos de campo no Piauí (em Corrente e em Gilbués). O campo nos possibilitou conhecer um pedaço imensurável do “Brasil profundo” e nos proporcionou muitas aventuras, diálogos, conhecimentos e andanças, que representaram movimentos da geograficidade (a Geografia das emoções), que tem um significado muito importante para mim! O campo se tornou uma atividade essencial na construção da tese e você, com muita energia, mergulhou nesses rincões e nesses territórios ocultos. Entre outras localidades, tive o prazer de te “apresentar” São Raimundo Nonato (Parque Nacional da Serra da Capivara), Teresina, as planícies (carnaubais) de Campo Maior, o Parque Nacional Sete Cidades e o Litoral piauiense. Posso dizer que nossa relação de afeto se transformou em uma grande amizade e em um aprendizado permanente. Homenagear constitui a expressão positiva de um trabalho conduzido com envolvimento, carregado de reciprocidades e de inspirações. Por isso, preparei essas palavras. Quero dizer que admiro sua trajetória e aprecio sua forma de conduzir as orientações, dando a liberdade e o

espaço de que os orientados precisam. Que PROFESSORA incrível! E você se tornou tão querida por mim e pela minha família; uma representante admirável. Obrigado pela oportunidade de trabalhar contigo, durante todos esses anos; obrigado por compartilhar seu conhecimento; obrigado pelas experiências e pelas vivências! Minha eterna admiração e gratidão! Obrigado por tudo, grande e eterna Mestra (Lenda Viva da Geografia rsrs)!

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em particular, àqueles que lecionaram disciplinas que cursei, durante o doutorado. As discussões nortearam importantes conceitos e trouxeram enriquecimento teórico e metodológico para a pesquisa, que me possibilitaram ampliar os horizontes da ciência geográfica. Aos professores, que participaram do processo de avaliação, durante o exame de qualificação: Roberto Verdum, Juliana Ramalho Barros e Ulisses Bremer, agradeço pela leitura, pela análise e pela avaliação do trabalho em fase de construção. As recomendações e os apontamentos foram de grande relevância no andamento e no desenvolvimento da tese.

À banca avaliadora da defesa, constituída pelas profas. Marta Celinha Linhares Sales (UFC) e Juliana Ramalho Barros (UFG) e pelo prof. Laurindo Antonio Guasselli (UFRGS), agradeço pelas contribuições. Ao Programa de Pós-graduação em Geografia (POSGea), em especial, a Coordenação (2016-2021), constituída pelos profs. Roberto Verdum e Claudia Luisa Zeferino Pires e pela equipe, formada por Alynni Ávila e por Pedro Heim, que sempre atenderam às minhas solicitações, que podiam ser burocraticamente realizadas.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa, concedida desde o início do doutorado, permitindo a realização de diversas atividades fundamentais para a conclusão do curso, tais como participação em eventos científicos e em trabalhos de campo, no Piauí e aquisição de livros e materiais bibliográficos. Desde o mestrado, fui apoiado pela concessão de bolsas do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e, atualmente, da CAPES, e reconheço muito bem como esse benefício pode mudar vidas, de tal forma que continuarei na LUTA, reivindicando sempre a sua manutenção.

À equipe de bibliotecárias (os) da UFRGS e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), pela colaboração, durante o levantamento bibliográfico, auxiliando no procedimento COMUT e encaminhando obras e materiais de difícil acesso, disponíveis em distintas bibliotecas de universidades públicas brasileiras.

À equipe da Biblioteca Celso Furtado, da Superintendência de desenvolvimento do Nordeste (SUDENE-Recife), em especial, à bibliotecária Josefa Maria Melo de Fonseca, pela doação de importantes materiais, desenvolvidos por João de Vasconcelos Sobrinho e por outros autores que, discutem a temática desertificação no Nordeste brasileiro. Agradeço pelo envio, via Correios, dos materiais da biblioteca da SUDENE, que foram fundamentais na construção do referencial teórico.

Ao prof. Valério Negreiros (UESPI), pelo envio da Revista Geográfica Universal, contendo o material histórico sobre a “desertificação” na região de Gilbués. Ao prof. Milcíades Gadelha de Lima (UFPI), pela participação na etapa dos questionários e por compartilhar suas experiências na região de Gilbués. Ao prof. Agostinho Both (Passo Fundo - RS), que percorreu paragens de Corrente e de São

Gonçalo do Gurgueia, nos anos de 1980, e que, durante nossas conversas, compartilhou suas experiências na região e suas descrições sobre as “malhadas e grotões”.

Ao escritor Pedro Paulo Tavares, de Gilbués, agradeço pelo envio de livro *Chegou hoje, Volta Quando?* e pelas indicações de sonetos sobre Gilbués. Ao escritor Atibaia Carneiro Silva, agradeço pelas ricas conversas por *e-mail*. À profa. Zulneide Cirqueira, pelo envio do poema *E quando a Gilbués Senhor?*

À jornalista Simone Siman, pelo envio de revistas, com reportagens sobre Gilbués (Revista Terra (1996); Revista *National Geographic* Brasil (2006); Revista Com Ciência Ambiental (2007). Ao Prof. Wellington Furtado (UFMS) pelas indicações teóricas sobre Toponímias no contexto da Lexicografia. Às profas. Milica Kasanin-Grubin (Universidade de Belgrade) e Estela Nadal-Romero (Instituto Pirenaico de Ecologia), pelo envio de materiais sobre paisagens de *badlands* e pelas conversas e pelos delineamentos conceituais, realizados *online* (via *ResearchGate* e *e-mail*). Aos profs. Alcebiades Costa Filho (UFPI) e Marcus Pierre Baptista, pela colaboração no envio do material histórico *Piauhy no centenário de sua independência: 1823-1923*".

Além dos “bastidores” profissionais e institucionais envolvidos na elaboração desta pesquisa, é importante destacar a participação de pessoas, que contribuíram de forma muito especial na construção da pesquisa. Agradeço, pois:

Às populações de Gilbués, de Monte Alegre do Piauí, de Barreiras do Piauí, de São Gonçalo do Gurgueia, de Riacho Frio e de Corrente, especialmente, aos **116 participantes** da pesquisa, deixando registrado que as tantas conversas, os diálogos, as histórias, as recordações e as vivências me fizeram refletir sobre identidades, sobre memórias e sobre modos de viver, elementos conceituais relevantes na finalização e na comprovação da tese. Agradeço pelas oportunidades de aprender e de vivenciar momentos com vocês, representantes das “paisagens vermelhas”.

Em particular, quero agradecer aos moradores de Gilbués: Lucas Barros, Luciano Tavares e Dário (mototaxista), que auxiliaram nos primeiros trabalhos de campo, realizados em 2017, em distintas localidades. Ao meu amigo Lucas, agradeço pela disponibilidade e pelo companheirismo, durante as atividades realizadas, sobretudo, nas localidades de Pimenta e de Morro do Pico Fino. Não poderia esquecer do carnaval “arrepiente” em Monte Alegre do Piauí.

Ao querido amigo Simário Rodrigues Lemos, pela participação significativa nas atividades de campo, desenvolvidas com muita emoção, com aventura e com entusiasmo. Agradeço pela disposição e pela disponibilidade para conduzir e para facilitar o deslocamento em áreas de difícil acesso. Os enredos do campo (que foram muitos) não podem ser destacados (risos)!

Agradeço às meninas do Hotel Oásis (Iara, Luzinete, Lucélia, Ieda), a Iara, Simário e Riquelme Matheus, pelos momentos divertidos – fora do meio profissional, em Gilbués e em Monte Alegre do Piauí (fórrós improvisados *risos*). Discente de doutorado também participa de eventos “inusitados”, quando está nos locais de pesquisa! Ao colega Adalto, do Hotel Turismo, em Corrente, pelas indicações de condutores para os deslocamentos nos “interiores” (Miroró, Corredeira, Pedra, Bela Vista, entre

outros). E agradeço ao Gleido dos Santos, por conduzir e por auxiliar no trabalho de campo em algumas paragens (Boqueirão da Serra Dourada). À Florimar Almeida Barros agradeço por compartilhar experiências e relatos importantes durante a trajetórias remotas idealizadas no município de Gilbués.

Por meio das andanças, feitas durante minha “trajetória” pelo Piauí, fiz notáveis amizades! Os trabalhos de campo possibilitaram desbravar os incríveis e belíssimos “rincões” e as paisagens piauienses, que necessitam de ser reveladas e valorizadas!

De forma “íntima”, agradeço, também, aos amigos e às amigas, que tiveram um papel importante, durante a fase de doutoramento, no sentido de promover momentos em diferentes cidades/lugares, como na UFRGS, em eventos científicos, ou em ocasiões para “procrastinar” e para fugir um pouco das atividades acadêmicas para manter o equilíbrio emocional e saúde mental. Dessa forma, agradeço aos (as):

Amigos de Goiânia, em especial, Karine Araújo, pela amizade, desde os tempos de graduação. Nossa trajetória na Geografia permitiu a idealização de importantes momentos, objetivos e desejos. Durante o doutoramento, os convites para viagens básicas (Fortaleza) foram ímpares e muito divertidos. Apesar da distância geográfica, nossa sintonia continua a mesma; Rodrigo Ernandes, pela companhia, pelos instantes fora do “padrão”, compartilhando “aquelas coisas” (risos), pelos momentos incríveis e divertidos em Goiânia, no Rio de Janeiro e em Pirenópolis, ocasiões que fortaleceram mais ainda nossa amizade; Matheus Emanuel, pela amizade e por compartilhar momentos especiais ao meu lado (em Goiânia e no Rio de Janeiro), pelas distrações *online*, mesmo que para enviar “aquelas coisas”, que provocam muitas risadas. Aos amigos Carol Silva, Euma Campos, Márcio Ribeiro, pela amizade e por tantas conversas, via WhatsApp e Instagram, e por compartilhar momentos “lascivos” em Goiânia, cidade de que gosto tanto!

Amigos de Cáceres (MT): Victor Eduardo, Ana Rosa Ferreira (*in memoriam*), Fernanda Bueno, Walquice, Rosana, Walkiria, Evaldo Ferreira e José Carlos, agradeço pela amizade, pelo carinho e pelas ocasiões especiais.

Amigos de Teresina: Hikaro Kayo e Suzete Sousa, pela companhia maravilhosa, seja nos eventos de Geografia e Climatologia (em Goiânia e em Juiz de Fora) e pelos passatempos realizados no nosso querido Piauí. Amigas de Pernambuco: Jeissy Silva e Arlly Silva, pelos momentos divertidos e sensacionais no Recife (noites de bregas – risos).

Aos amigos Júnior Marcelo, pela companhia nas viagens a Fortaleza, a João Pessoa, ao Recife e ao Rio de Janeiro, e, por fim, aos amigos do Ceará: Denilson Marques, pelos momentos compartilhados e divertidos em Fortaleza e em Jericoacoara (Procrastinação total) e Vera Arrais, que quando nos juntamos com a prima (Mika) compartilhamos momentos divertidos em Campos Sales (Off).

Amigos de Indiara (GO): Maria Neusa, Laís Oliveira e Amanda Oliveira, pelas ocasiões divertidas e agradáveis. Juscielen Fernandes e Lorena Ferreira, pela companhia, durante minha rápida passagem pela cidade, proporcionando momentos “particulares”, com muito entretenimento!

Amigos de Porto Alegre: Higor Camargo pelas andanças feitas entre Gramado e Canela (RS) e pelos momentos divertidos e sensacionais em Porto Alegre, te adoro beh! Amigos da UFRGS: Karine Menezes, pela companhia e pelas tantas conversas no WhatsApp ou feitas de forma “ligeira” nos barzinhos de Porto Alegre, juntamente com o José Amâncio, que, em 2018, conduziu a viagem feita por mim e pela profa. Dirce em diferentes paragens do Piauí (entre Teresina e Luís Correia). Ao amigo Cristiano Quaresma, pelo apoio, durante o exame de qualificação, pelas conversas embrionárias sobre a pesquisa e pela companhia nos eventos de Geografia, em particular, pelas ocasiões divertidas em Porto Alegre e em São Paulo (off rsrs).

Obrigado, familiares, orientadora, professores, professoras, amigos e amigas, por participarem deste processo e pelas vibrações positivas!

Mas é nas escolhas, nas possibilidades – creio que é isso que é interessante – que chegamos a uma nova racionalidade. Uma racionalidade na qual a verdade científica não é o certo ou o determinado, ou o incerto não é a ignorância. *Porque há liberdade* na natureza que descrevemos, a qual permite por sua vez a liberdade interior que experimentamos.

Ilya Prigogine

Toda mudança positiva, todo salto para um nível maior de conhecimento, de energia, de satisfação e de consciência – envolve um ritual de passagem. A cada subida para um degrau mais alto na escada da evolução pessoal, devemos atravessar um período de desconforto, de iniciação e de finalização! O primeiro passo para a mudança é a aceitação. Uma vez que você aceite a si mesmo, você abre a porta para emergir novas mudanças. Isso é tudo o que você tem que fazer. Mudança não é algo que você faz, é algo que você permite. Eu nunca conheci uma exceção.



De uma perspectiva única a vida nos surpreende. Ela nos mostra o quanto o universo é mutável e o quanto nossas escolhas contribuem para um plano bem mais venturoso. A vida nos leva a lugares, paisagens e momentos que foram arquitetados minuciosamente para nos revelar algo surpreendente naquele exato momento. A gente aprende, a gente caminha por diferentes itinerários, a gente descobre, a gente caminha ensinando e (re) descobrindo nos mesmos, humanos. A intensidade dos fatos, revelam pluralidades e surpresas capazes de nos fortalecer, pelo simples objetivo de a vida ser a melhor aventura (...).



Os tons vermelhos e amarelos do deserto sobressaem às cores verdes da fertilidade vegetal que a clorofila representa e o olhar espantado do viajante defronta por toda parte o que sobra dos paredões de arenito vermelho em constante desintegração [...].

O vento formado na areia dunas idênticas às do Sahara que, embora menores estão a dizer que em muito menos tempo do que se imaginar possa, esses horizontes todos se transformarão fatalmente em deserto. Do trabalho lento e continuo dos elementos avançam os abismos em perpendicular destruindo toda a vida vegetal. O sol, o vento e as chuvas torrenciais dos poucos meses de inverno vão destruindo a rocha friável e abrupta para o nivelamento total. De Gilbués no sul do Piauí em ângulo reto para o Atlântico, tudo vai se transformando em areia porque ninguém pode deter o inevitável.

Vistas de avião as erosões do solo [...], se assemelham a polvos avermelhados estendendo os imensos tentáculos no íntimo dos montes e chapadões ressequidos. Os rios quase todos nus nesta época do ano dão ao viajante do ar o aspecto de serpentes amarelas coleando entre paredões de rocha em decomposição.

Clovis Geloski (1967)

RESUMO

As paisagens vermelhas do Piauí revelam importantes debates conceituais, evidenciados pela comunidade científica. A dimensão do objeto de estudo possibilitou definir distintas discussões, para apresentar um deciframento morfogenético, para estabelecer conexões entre os componentes da paisagem e para elucidar a influência do clima, em particular, do regime torrencial, na gênese dos compartimentos erodidos. No âmbito teórico, discute-se os conceitos usados na explicação dos processos erosivos, na região de Gilbués, tais como desertificação, degradação ambiental, degradação do solo e, mais recentemente, arenização. As conceituações e as características das áreas de ocorrência dos processos demonstram elementos de diferenciação, em relação à área em estudo, e tais representações foram importantes, para questionar conceitos, permitindo renunciá-los, no contexto técnico-científico. Para a construção desta tese, empregaram-se os caminhos e procedimentos metodológicos: a) levantamento e definição do referencial teórico-metodológico; b) delimitação da área de estudo; c) elaboração e análise de mapas temáticos; d) definição dos locais de pesquisa e de trabalhos de campo, para a obtenção de depoimentos orais, de análise empírica da paisagem e de registros fotográficos; e) caracterização da estrutura superficial da paisagem e da dinâmica socioespacial da área; f) aquisição de dados climáticos e análise da variabilidade interanual das chuvas, determinação do índice de aridez, representação do comportamento pluvial, com ênfase nos episódios torrenciais, e elaboração de gráficos; e i) articulação com outros campos do conhecimento, para o deciframento morfogenético das feições erosivas. Os resultados confirmaram litologias friáveis às condições pluviométricas; solos com formações superficiais recentes e de classificação textural franco, franco siltoso e franco arenoso; as configurações do relevo têm diversidade e revelam distintos processos evolutivos da paisagem; a cobertura vegetal se constitui pelo domínio do Cerrado, com variações fitofisionômicas; e, no contexto hidrográfico, a área de estudo possui abundância de águas superficiais e subsuperficiais. A dinâmica socioespacial legitima trajetórias históricas e transformações na constituição do território, com marcas de ocupação por grupos indígenas e, posteriormente, por “colonizadores” da Bahia. Historicamente, avaliaram-se as terras da região para práticas agrícolas, mas estas se mostraram desfavoráveis a tais atividades, sendo adequadas à criação de gado. Apesar da quantidade reduzida de rebanhos, que se tornou uma atividade econômica representativa, junto com a agricultura de subsistência. Em determinados períodos, a mineração de diamantes dinamizou a economia local e promoveu modificações e impactos na paisagem, mas em áreas pontuais. O contexto histórico revela aspectos típicos da região: baixa ocupação populacional e paisagens insólitas. As diferentes tipologias climáticas, articuladas ao regime pluvial, confirmam a predominância do clima tropical subúmido, com variações na pluviosidade e com frequência de chuvas torrenciais. Os resultados da análise climática registram coeficientes de variabilidade interanual de precipitações inferiores a 25% e a determinação do índice de aridez indica valores entre 0,78 e 1,25, o que caracteriza a área de estudo como região de clima tropical subúmido úmido. As discussões climatológicas contribuíram para desmistificar o emprego do conceito de desertificação, em decorrência dos parâmetros: tipologia climática, coeficiente de variação interanual, índices de aridez e processos morfogenéticos, que derivam da abundância de água na superfície, intensificados em períodos de aumento pluvial ou de torrencialidades. Os conceitos da História (memórias) e da Linguagem (toponímias)

demonstram importantes significados, destacando interfaces entre sociedade e natureza. As narrativas históricas, escritas entre 1840 e 1970, as denominações regionais (malhadas, toá, grotas e grotões), as memórias, os traços cotidianos, relatados pela população local, e as reproduções bucólicas em obras literárias idealizam arquétipos, que comprovam a ocorrência remota de feições erodidas na paisagem regional, pressupondo a origem natural dos fenômenos. Os aportes da climatologia, integrados à revisão teórica e a conceitos da História, permitiram a confirmação da gênese natural e a revelação dos mitos da desertificação, bem como a refutação da origem antropogênica. A caracterização das áreas como espaços de ocorrência de arenização implicaria a formação de areais e a predominância de solos arenosos (Neossolo Quartzarênico Órtico), feições e características ausentes na área pesquisada. O comparativo, as analogias e a diferenciação entre as áreas delinearão divergências e conduziu à renúncia do conceito de arenização. Após desmitificar e renunciar aos conceitos de desertificação e de arenização, a pesquisa se centra nas discussões sobre *badlands*, formas erodidas e dissecadas pelas dinâmicas climática e hídrica. Esse desdobramento possibilitou emergir nova problemática, envolvendo a construção de um conceito e a determinação do processo de origem das paisagens erodidas. Para o deciframento conceitual, utilizaram-se as toponímias regionais e o conhecimento da população, elementos essenciais no desenvolvimento de elucidaciones e de novos enredos conceituais, mesmo que embrionários, na explicação do processo ocorrido no Piauí. O conceito elaborado se fundamenta na toponímia Toá (barro vermelho), que caracteriza as coberturas de detritos pelíticos. As interpretações morfogenéticas sobre a origem norteiam discussões sobre o processo evolutivo da paisagem, demonstrando que as feições erosivas se conectam às variações climáticas, à fragilidade geológica, a regimes torrenciais, à denudação, a ocorrência de pedimentos, ao escoamento superficial, à intensificação dos fluxos hídricos e a dinâmicas erosivo-deposicionais. O processo apresenta dinâmicas naturais, abre janelas temporais, para representar feições em movimento e transformações na paisagem. A torrencialidade provoca a remoção de litologias friáveis e intensifica os processos de escoamento superficial e a mobilização e a coalescência de detritos, decorrentes da erosão, do transporte e da deposição. Concluiu-se que as paisagens erodidas decorrem de dinâmicas naturais, em particular, das provocadas pelas condições climáticas e litológicas, resultantes de histórias evolutivas e de dinâmicas pretéritas, pressuposto para a desmistificação da desertificação. As vozes do passado fortaleceram o sentimento identitário da região e promoveram a representação social das paisagens vermelhas, constituindo interfaces e reciprocidades. O deciframento instituído nesta tese reforça a importância de estabelecer conexões, inquietações e desdobramentos, permitindo revelar a importância e as dimensões da ciência geográfica nas decifrações das dinâmicas da natureza e dos processos de gênese das paisagens vermelhas do Piauí.

Palavras-chave: Paisagens erodidas. Morfogênese. Chuvas. Desertificação. Piauí

ABSTRACT

The red landscapes of Piauí reveal important conceptual debates, evidenced by the scientific community. The dimension of the object of study made it possible to define distinct discussions, to present a morphogenetic deciphering, to establish connections between the components of the landscape and to elucidate the influence of the climate, particularly the torrential regime, in the genesis of the eroded spaces. In the theoretical scope, we discuss the deepening of the concepts used to explain the erosive processes in the region of Gilbués, such as desertification, environmental degradation, soil degradation and, more recently, arenization. The conceptualizations and the characteristics of the areas where these processes occur demonstrate elements of differentiation, in relation to the area under study, and such representations were important, to question concepts, allowing them to be renounced, in the technical-scientific context. For the construction of this thesis, the following methodological paths and procedures were used a) survey and definition of the theoretical-methodological referential; b) delimitation of the study area; c) elaboration and analysis of thematic maps; d) definition of research sites and field work, for obtaining oral testimonies, empirical analysis of the landscape and photographic records; e) characterization of the landscape surface structure and socio-spatial dynamics of the area; f) acquisition of climatic data and analysis of the inter-annual rainfall variability, determination of the aridity index, representation of rainfall behavior, with emphasis on torrential episodes, and elaboration of graphs; and i) articulation with other fields of knowledge, for the morphogenetic deciphering of the erosive features. The results confirmed lithologies that are friable to rainfall conditions; soils with recent superficial formations and of textural classification frank, frank silty, and frank sandy, although the granulometric composition of the soils depends on the depth and characteristics of the place where the samples were collected; the relief configurations are diverse and reveal distinctive evolutionary processes of the landscape; the vegetation cover consists of the Cerrado domain, with physiognomic variations; and, in the hydrographic context, the study area has abundant surface and subsurface waters. The socio-spatial dynamics legitimizes historical trajectories and transformations in the constitution of the territory, with occupation marks by indigenous groups and, later, by "colonizers" from Bahia. Historically, the lands of the region were evaluated for agricultural practices, but they proved unfavorable to such activities, being suitable for cattle raising. Despite the small number of cattle, this became a representative economic activity, along with subsistence agriculture. In certain periods, diamond mining boosted the local economy and promoted modifications and impacts on the landscape, but in specific areas. The historical context reveals typical aspects of the region: low population occupation and unusual landscapes. The different climatic typologies, articulated to the rainfall regime, confirm the predominance of the tropical sub-humid climate, with variations in rainfall and with the frequency of torrential rains. The results of the climatic analysis register inter-annual rainfall variability coefficients of less than 25% and the determination of the aridity index indicates values between 0.78 and 1.25, which characterizes the study area as a region of humid sub-humid tropical climate. Climatological discussions contributed to demystify the use of the concept of desertification, due to the parameters: climate typology, inter-annual variation coefficient, aridity indexes and morphogenetic processes, which derive from the abundance of water on the surface, intensified in periods of increased rainfall or torrential rainfall. The concepts of history and lexicography (toponymy) demonstrate important meanings, highlighting interfaces between society and nature. Historical narratives, written between 1840 and 1970,

regional denominations (malhadas, toá, grotas and grotões), memories, everyday traces, reported by the local population, and bucolic reproductions in literary works idealize archetypes, which prove the remote occurrence of erosive features in the regional landscape, presupposing the natural origin of the phenomena. The contributions of climatology, integrated with the theoretical revision and concepts of history, have allowed the confirmation of the natural genesis and the revelation of the myths of desertification, as well as the refutation of the anthropogenic origin. The characterization of the areas as spaces of occurrence of arenization would imply the formation of sandbars and the predominance of sandy soils (Ortic Quartz Neosol), features and characteristics that are absent in the researched area. The comparison, analogies and differentiation between the areas outlined divergences and led to the renunciation of the arenization concept. After demythologizing and renouncing the concepts of desertification and arenization, the research focuses on discussions about badlands, forms eroded and dissected by climatic and water dynamics. This unfolding enabled a new problem to emerge, involving the construction of a concept and the determination of the process of origin of erosive landscapes. In order to decipher the concept, regional toponymy and the knowledge of the population were used, essential elements in the development of elucidations and new conceptual plots, even if embryonic, to explain the process that occurred in Piauí. The elaborated concept is based on the toponymy toá (red clay), which characterizes the pelitic debris coverings. The morphogenetic interpretations on the origin guide discussions on the evolutionary process of the landscape, showing that the erosive features are connected to climatic variations, geological fragility, torrential regimes, denudation, pediments, surface runoff, intensification of water flows and erosive-depositional dynamics. The process presents dynamics invisible to social conjunctures, opens temporal windows, to represent moving features and transformations in the landscape. Torrentiality causes the removal of friable lithologies and intensifies surface runoff processes and the mobilization and coalescence of debris, resulting from erosion, transport, and deposition, which express changes in the landscape. It was concluded that eroded landscapes are the result of natural dynamics, in particular, those caused by climatic and lithological conditions, resulting from evolutionary histories and past dynamics, a prerequisite for the demystification of desertification. The voices of the past have strengthened the region's sense of identity and promoted the social representation of the red landscapes, constituting interfaces and reciprocities. The deciphering instituted in this thesis reinforces the importance of establishing connections, inquietudes and complex unfolding, allowing to reveal the importance and dimensions of geographic science in the deciphering of nature's dynamics and the genesis processes of the red landscapes of southwestern Piauí.

Keywords: Erosive landscapes. Piauí. Morphogenesis. Rain. Desertification.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	23
CAPÍTULO 1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	35
1.1 DESERTIFICAÇÃO: DIMENSÕES CONCEITUAIS	35
1.2 FORMAS DE DEGRADAÇÃO: DISCUSSÃO CONCEITUAL.....	42
1.3 DESERTIFICAÇÃO: CAUSAS E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL NO BRASIL	45
1.3.1 Desertificação no Brasil: núcleos e geótopos áridos	46
1.4 CONDIÇÕES CLIMÁTICAS: PARÂMETROS PARA DEFINIÇÃO DAS ASD	52
1.5 NÚCLEOS DE DESERTIFICAÇÃO: CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.....	54
1.6 DESERTIFICAÇÃO EM GILBUÉS: PERSPECTIVAS TEÓRICAS E DIFUSÃO JORNALÍSTICA.....	57
1.7 EMBASAMENTOS TEÓRICOS SOBRE O PROCESSO DE ARENIZAÇÃO: A TRAJETÓRIA DA NATUREZA NOS AREAIS DE QUARAÍ (RS)	64
1.8 ARENIZAÇÃO: CARACTERÍSTICAS, DINÂMICAS E DISTRIBUIÇÃO	70
1.9 ARENIZAÇÃO NO BRASIL: CARACTERÍSTICAS E DINÂMICAS NA PAISAGEM	78
1.10 ARENIZAÇÃO NO BRASIL: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E ANALOGIAS	105
1.11 DESERTIFICAÇÃO <i>VERSUS</i> ARENIZAÇÃO: EMBATES CONCEITUAIS E CONTEXTOS NA MÍDIA	112
CAPÍTULO 2 ARQUITETURA METODOLÓGICA	125
2.1 BASES TEÓRICO-METODOLÓGICAS: INSPIRAÇÕES E MOLDAGENS.....	126
2.2 FUNDAMENTOS OPERACIONAIS	130
2.2.1 O tema da pesquisa: escolha, ampliação e deciframento	130
2.2.2 Revisão bibliográfica: definição e acessibilidade das fontes	131
2.2.3 Recorte espacial: delimitação da área para estudo	133
2.2.4 Escala: entre conceitos, relações e detalhes	134
2.2.5 Compilação de mapas temáticos: técnicas e finalidades	136
2.2.5.1 Procedimentos técnico-operacionais na elaboração dos mapas.....	138
2.2.6 Definição dos locais de pesquisa	142
2.2.7 Trabalhos de campo: importância e organização	142
2.2.8 Articulação pesquisador e comunidade: depoimentos orais e entrevistas	150
2.2.9 Caracterização da área de estudo: estrutura da paisagem	153

2.2.10 Aquisição, organização e tabulação de dados climáticos.....	154
2.2.11 Análise dos dados pluviométricos e elaboração dos produtos.....	158
2.2.12 Variabilidade interanual, tipologias climáticas e determinação do índice de aridez.....	160
2.2.13 Análise histórico-documental: o tempo e as evidências	164
2.3 ANÁLISE COMPARATIVA, ANALOGIAS E DIFERENCIAÇÕES DAS ÁREAS	166
2.4 ITINERÁRIOS DA PESQUISA: OS CAMINHOS TRANSCORRIDOS	167
CAPÍTULO 3 ESTRUTURA DA PAISAGEM.....	169
3.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA	169
3.2 ESTRUTURA GEOLÓGICA.....	170
3.2.1 Formação Urucuia	172
3.2.2 Formação Areado	175
3.3 SOLOS: FORMAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO	181
3.3.1 Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico	186
3.4 EVOLUÇÃO REGIONAL DO RELEVO E RELAÇÕES ESTRUTURAIS	192
3.4.1 Compartimentação do relevo	195
3.4.2 “Arquiteturas” da paisagem: formas de relevo	200
3.5 COBERTURA VEGETAL: CARACTERÍSTICAS E DIVERSIDADE	207
3.6 REDE HIDROGRÁFICA: PRINCIPAIS RIOS E SISTEMAS FLUVIAIS.....	214
3.7 SISTEMAS ATMOSFÉRICOS E CONFIGURAÇÕES CLIMÁTICAS	220
3.7.1 Características climáticas e dinâmica pluviométrica.....	223
3.7.2 Interfaces entre clima e feições erodidas: dinâmicas e fragilidades.....	225
3.8 ARQUITETURA DA PAISAGEM: UM COMPARATIVO	228
CAPÍTULO 4 DINÂMICA SOCIOESPACIAL: JANELAS TEMPORAIS, USOS DA TERRA E TRANSFORMAÇÕES NA PAISAGEM.....	230
4.1 TERRITÓRIOS EM MOVIMENTO: MARCAS INICIAIS DA OCUPAÇÃO	230
4.2 CONSTITUIÇÃO DO TERRITÓRIO: ATIVIDADES TRADICIONAIS	235
4.2.1 Apropriação da natureza: rusticidades e agricultura de subsistência	241
4.3 GARIMPOS NO SERTÃO: EXPLORAÇÃO DE DIAMANTES.....	243
4.3.1 Depósitos diamantíferos: ocorrências e características	247
4.3.2 Técnicas do garimpo e transformações nas áreas afetadas	249
4.3.3 Mineração de diamantes e degradação: ecos de um suposto silêncio...255	
4.4 GEOMETRIAS NO CERRADO: O AGRONEGÓCIO “DESCOBRE” OS GERAIS	258

4.5 PANORAMA ATUAL DOS USOS DA TERRA	262
4.6 DINÂMICA SOCIOESPACIAL: UMA SÍNTESE.....	267
4.7 DINÂMICA POPULACIONAL: ANÁLISE HISTÓRICA E ASPECTOS ATUAIS.	268
CAPÍTULO 5 VARIABILIDADE CLIMÁTICA: TIPOLOGIAS, DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE ARIDEZ E DINÂMICA DA PLUVIOSIDADE.....	272
5.1 TIPOLOGIAS CLIMÁTICAS: CONCEITOS E APLICAÇÕES.....	273
5.2 TIPOLOGIAS CLIMÁTICAS E DIFERENCIAÇÕES REGIONAIS	278
5.3 DINÂMICA PLUVIOMÉTRICA: REGIME E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL	285
5.4 DINÂMICA CLIMÁTICA: VARIABILIDADE E ENERGIA DAS CHUVAS	293
5.4.1 O regime e o ritmo pluviométricos: variações e aspectos gerais.....	293
5.5 VARIABILIDADE INTERANUAL DAS CHUVAS E DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE ARIDEZ	300
5.6 ENERGIA DAS CHUVAS: EPISÓDIOS TORRENCIAIS E DINÂMICAS EROSIVAS	307
CAPÍTULO 6 PALAVRAS NOS LÁBIOS E MEMÓRIAS NA MENTE: NARRATIVAS HISTÓRICAS E TRAÇOS DO COTIDIANO	320
6.1 HISTÓRIA E GEOGRAFIA: ALIANÇAS MULTIFACETADAS	320
6.1.1 Sertões ocultos: cronologia e relatos históricos	321
6.2 TOPONÍMIAS: SIGNOS LINGUÍSTICOS E PERSPECTIVAS	331
6.2.1 Toponímias regionais e representações da paisagem	333
6.3 REPRESENTAÇÕES BUCÓLICAS EM OBRAS LITERÁRIAS.....	351
6.4 MEMÓRIAS: SIGNIFICADOS E REPRESENTAÇÕES HISTÓRICAS.....	357
6.4.1 Reminiscências: narrativas e traços do cotidiano	359
6.4.2 Viver entre malhadas, grotas e toá: a persistência nas paisagens “solitárias” e no lugar	368
CAPÍTULO 7 “PAISAGENS VERMELHAS” DO PIAUÍ: DINÂMICAS NATURAIS, MITOS DA DESERTIFICAÇÃO E RENÚNCIAS CONCEITUAIS.....	372
7.1 NATUREZA EM MOVIMENTO: INTERPRETAÇÕES E RUPTURAS HISTÓRICAS	372
7.2 PAISAGENS ERODIDAS: EMBATES, NOVAS INTERPRETAÇÕES E DESCOBERTAS	378
7.3 PAISAGENS VERMELHAS DO PIAUÍ: CONTROVÉRSIAS E MITOS DA DESERTIFICAÇÃO.....	384

7.4 PAISAGENS ERODIDAS: NOVAS DENOMINAÇÕES E RENÚNCIA CONCEITUAL	390
7.5 NOVOS PRESSUPOSTOS E CONCEITOS EM MOVIMENTO	401
CAPÍTULO 8 PAISAGENS ERODIDAS: DECIFRAMENTO MORFOGENÉTICO E NOVOS ENREDOS CONCEITUAIS	402
8.1 FEIÇÕES ERODIDAS: EVOLUÇÃO E ARQUITETURAS DA PAISAGEM	403
8.2 DECIFRAMENTO MORFOGENÉTICO: PROCESSOS E DINÂMICAS	407
8.3 <i>BADLANDS</i> : ORIGEM, PROCESSOS E MORFOLOGIAS	417
8.4 DENUDAÇÃO, PEDIMENTOS E DINÂMICAS EROSIVO-DEPOSICIONAIS ...	421
8.5 PAISAGENS VERMELHAS: REVELAÇÕES E NOVOS ENREDOS CONCEITUAIS	428
8.5.1 Paisagens erodidas: novos pressupostos e conceitos em movimento..	443
8.5.2 Paisagens erodidas: distribuição espacial e extensão.....	449
8.5.3 Litologia e compartimentação da paisagem	452
8.6 DESCOBERTAS PERMANENTES: OUTRAS ÁREAS COM FEIÇÕES DE TOÁ	461
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	470
REFERÊNCIAS.....	481
ANEXOS	506

INTRODUÇÃO

O tema da presente tese norteia discussões inicialmente contextualizadas na graduação, ocasião que estabeleceu o primeiro contato acadêmico com o objeto de estudo, buscando-se realizar, de forma embrionária, abordagens sobre as condições climáticas e sobre os indicadores do núcleo de desertificação de Gilbués, estado do Piauí. No mestrado, as discussões delinearam contextos sobre a dinâmica das precipitações e sobre sua relação com os processos de erosão, proposições que permitiram adquirir posicionamentos críticos, indicando novas formas de interpretação do fenômeno.

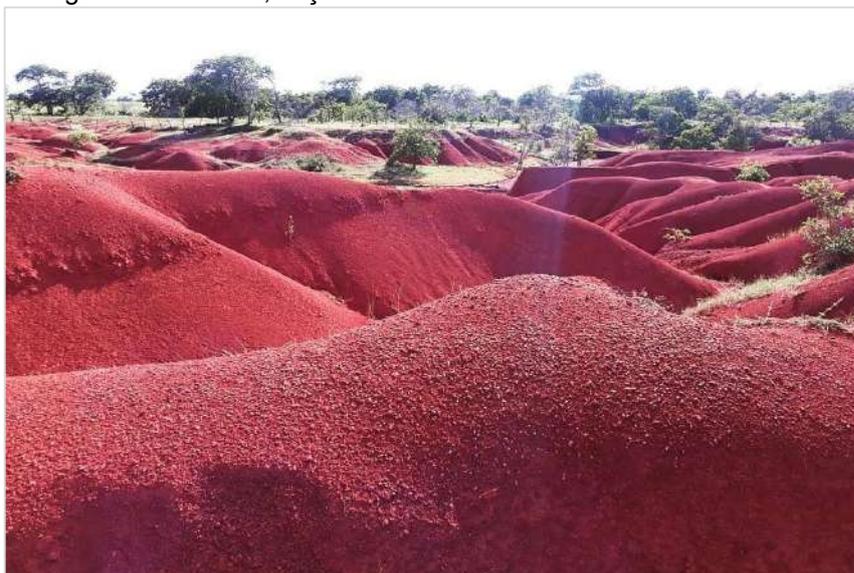
As discussões sobre as feições erodidas do Piauí permeiam e se ampliam nesta pesquisa de doutoramento, com importantes contribuições, abrindo uma gama de itinerários, de leituras e de possibilidades de novos deciframentos sobre o processo ocorrido da área. Nesse sentido, existe um tempo significativo, dedicado a este tema de investigação, que se tornou essencial e relevante, em decorrência de se situar em áreas do Brasil profundo, regiões pouco exploradas e pouco discutidas pela comunidade científica, em particular, no âmbito das análises morfogenética e morfodinâmica da paisagem.

As dinâmicas e as diversas especificidades na formação dessa paisagem fazem da área de estudo um objeto intrigante de pesquisas empírica e investigativa. Para o geógrafo, inúmeras escolhas poderiam ser feitas neste caminhar. O tema possui magnitude teórica, possibilita a contextualização dos pressupostos geográficos e permite a realização de interfaces com outros campos do conhecimento, tratando-se, portanto, de uma contextualização construída, que se utilizou de conceitos da História (memórias), da Linguagem (toponímias) e da Geologia para discutir em conjunto com a Geografia (Climatologia e Geomorfologia), a origem e os processos determinantes da ocorrência de paisagens erodidas no Piauí.

Os itinerários utilizados na elaboração desta pesquisa se centram nos pressupostos geográficos de localização, de distribuição, de diferenciação entre as áreas, de analogias e de conexões, conjecturas que permitem a investigação das dinâmicas da natureza e que possibilitam a realização de interfaces, de modo a evitar equívocos comuns e julgamentos incorretos sobre as dinâmicas da paisagem e sobre os processos responsáveis pela origem de feições erodidas no Sudoeste do Piauí.

Nessa região, existem superfícies erodidas, com feições emblemáticas, na paisagem, conhecidas, regionalmente, no contexto das toponímias, como toá, grotas, grotões, malhadas, terra nua e morrotes vermelhos (colinas revestidas por toá). Essas paisagens têm uma beleza admirável, por causa da impressionante exibição de cores escarlates (Figura 1). Por esse pretexto, definiu-se o título *Paisagens vermelhas do Piauí: dinâmicas naturais, erosividade das chuvas e o mito da desertificação*, buscando-se o deciframento dessas feições, no âmbito morfogenético, e a desmistificação no uso do conceito de desertificação.

Figura 1 – “Paisagens vermelhas”, feições ocorridas na localidade de Pé-da-Ladeira, em Gilbués



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa (2017)

O título desta tese contém uma verdadeira provocação. Primeiro, porque destaca a origem natural das feições erodidas; segundo, porque refuta o conceito de desertificação, por meio de distintas proposições, confirmando a existência de mitos, que foram questionados, durante o desenvolvimento da pesquisa. Não obstante, há discussões não reveladas no título, as quais fazem parte da essência da tese, tais como renúncias conceituais, construção de conceitos e determinação de processos.

A contextualização efetivada nesta pesquisa indica que o objeto de estudo norteou o desenvolvimento de diversos trabalhos, em grande parte, **divergentes** das conjecturas defendidas nesta tese. As divergências e as refutações, suscitadas pelos diferentes caminhos metodológicos e proposições empregadas, possibilitaram momentos de descobertas inéditas, que provocaram controvérsias, renúncias conceituais, novas leituras e interpretações.

Dessa forma, as feições erodidas do Piauí abrangem importantes discussões e revelam embates e enredos conceituais evidenciados pela comunidade científica. No campo técnico-científico, constata-se que distintas áreas do conhecimento realizaram interpretações sobre o processo ocorrido na região de Gilbués, embora as abordagens sobre o deciframento morfogenético não tenham sido demonstradas nos trabalhos.

Neste contexto, a tese discute esses embates conceituais, destacando a complexidade e as dinâmicas da natureza e contribuindo para o entendimento das feições erodidas situadas em seis municípios do Sudoeste piauiense: Gilbués, Monte Alegre do Piauí, Barreiras do Piauí, Riacho Frio, São Gonçalo do Gurgueia e Corrente. Essa região tem despertando especial interesse da comunidade acadêmica e da mídia, nos últimos anos, devido à extensão regional e à intensidade dos processos erosivos.

A literatura científica denomina o conjunto de processos erosivos da área de estudo como um fenômeno de degradação ambiental, de desertificação, de degradação dos solos, de degradação das terras, de áreas degradadas e, mais recentemente, de arenização. Assim, durante o desenvolvimento desta pesquisa, tornou-se fundamental realizar discussões conceituais, para melhor compreender e diferenciar tais conceitos, o que permite realizar avanços nas diferentes áreas do conhecimento, além de questionar os mitos sobre as paisagens erodidas do Piauí.

A Geografia conota compreensões teóricas e conceituais, que são importantes no entendimento dos diferentes processos erosivos, apresentando, nos últimos anos, significativas contribuições sobre as dinâmicas da natureza, cuja gênese se associa a mecanismos evolutivos e a dinâmicas da paisagem. O desenvolvimento de pesquisas, no âmbito da Geografia, promoveu novas discussões e demonstrou o caráter controvertido do fenômeno ocorrido do Piauí, pois a classificação da região de Gilbués como núcleo de desertificação¹ é contestada por pesquisadores da ciência geográfica (SALES, 1998; SILVA, 2014).

No contexto geográfico, a região de Gilbués apresenta condições climáticas e estrutura da paisagem que são bem distintas das áreas sujeitas a desertificação. Fundamentado nessas características e por meio do comparativo entre os núcleos de desertificação, resultou na reflexão sobre o uso deste conceito, buscando refutar as

¹ VASCONCELOS SOBRINHO (1978); FERREIRA *et al.*, (1994); BRASIL (2004); SÁ *et al.*, (2009), entre outros.

bases teóricas difundidas sobre este processo e desmistificar a ocorrência de desertificação no estado do Piauí, através de distintos itinerários.

Outro desdobramento, se refere ao emprego do conceito de arenização, aplicado para a área de estudo, desde a dissertação de mestrado. No entanto, com base na caracterização, na diferenciação e nas analogias das paisagens, nas quais o processo de arenização se manifesta, procedeu-se, à reflexão sobre o uso e a interpretação deste conceito para as ocorrências na região de Gilbués.

A incerteza de que o fenômeno ocorrido na área de estudo seria decorrente do processo de arenização, emergiu durante os trabalhos de campo, que possibilitaram o comparativo com outras áreas de ocorrência de arenização indicando importantes elementos de **diferenciação**, revelados pela forma (ausência de areais), pelos aspectos litológicos e pelas características pedológicas.

Neste contexto, há controvérsias sobre a definição da área em questão, pois, ainda que seja reconhecida como área desertificada, interpretações mais atuais não chegam a um consenso, quanto à identificação dos processos erosivos em atuação na região como sendo resultado de **desertificação** ou de **arenização**. Portanto, as discussões que permeiam esta tese se centram em abordagens conceituais, em conjecturas teóricas e em debates sobre temas, pertinentes à desertificação e à arenização.

Desse modo, as configurações da paisagem piauiense, tais como coberturas de detritos pelíticos avermelhados (Toá) e morfologias do tipo *badlands*, apresentam diferenciações entre as áreas de ocorrência de desertificação e de arenização. A distinção e as analogias entre as áreas indicaram novos caminhos, para a interpretação e para a determinação do processo responsável pelas feições erodidas do Piauí, o que acarretou renúncias conceituais e permitiu o surgimento, novamente, de divergências, relacionadas a determinação do processo, havendo possibilidades de novas interpretações e de construção de um conceito, ancorado na explicação do processo, responsável pela ocorrência de feições erodidas.

Para esta construção conceitual, utilizaram-se as toponímias regionais e o conhecimento da população, elementos essenciais ao desenvolvimento de explicações, mesmo que embrionárias, para a elucidação do processo ocorrido no Piauí. A determinação de processo recebe sua designação no final da tese, no qual se pretende indicar que o processo seja denominado de outra forma, em substituição

aos conceitos de desertificação e de arenização, com nova tipologia e novo significado ancorado na análise morfogenética da paisagem (evolução e dinâmicas).

As controvérsias, as discussões e os novos enredos conceituais intensificam o debate em diferentes escalas geográficas e ampliam o conhecimento sobre esses processos, sobretudo, no contexto das dinâmicas da natureza, constituindo-se, tais representações, em mitos e/ou em equívocos conceituais, a serem questionados ou renunciados, através de distintos itinerários.

Contudo, é importante destacar que, apesar da pesquisa ter excluído os processos erosivos na perspectiva da desertificação e ter renunciado ao conceito arenização, este último ofereceu caminhos paralelos, para a decifração do fenômeno investigado. Assim, esta tese se inspira nos trabalhos sobre arenização, mas trilha outros caminhos na busca da compreensão e do deciframento das paisagens erodidas no Piauí.

A construção desta tese permitiu o surgimento de divergências e de desdobramentos importantes acerca das problemáticas investigadas, que podem ocasionar modificações conceituais. Na Geografia, a motivação para compreender os fenômenos naturais cresce em todas as dimensões e se propõe, também, a apontar novas práticas discursivas, nas quais a Geografia se inspira e tem grandes possibilidades de enriquecer.

Neste conjunto, a presente pesquisa tem, como conjectura, a investigação das feições erodidas, no contexto de sua origem e de suas dinâmicas, buscando estabelecer conexões. A procura por respostas legítimas sobre a formação do fenômeno possibilitou delinear caminhos por diferentes áreas do conhecimento, com a finalidade de encontrar novas formas de reflexão e de interpretação, ainda não reveladas, cientificamente.

Problemática da pesquisa

As feições erodidas do sudoeste do Piauí revelam importantes controvérsias e debates com notoriedades, que possibilitam distintas problemáticas, permitindo, através dos estudos da natureza, uma melhor leitura sobre os processos erosivos da área de estudo. O caminho transcorrido, empregado na elaboração desta tese, centra-se em cinco abordagens articuladas: a) desmistificação do conceito de desertificação; b) refutação das causas, vinculadas às atividades humanas; c) delineamentos e

renúncias conceituais, pertinentes ao conceito de arenização; d) construção conceitual e determinação de processo; e e) deciframento morfogênético da gênese e das dinâmicas, responsáveis pelas paisagens erodidas.

a) Desmistificação do conceito de desertificação

A área de estudo, de forma notória, tornou-se tema de debate em distintas áreas do conhecimento técnico-científico, nas quais conceitos e controvérsias se entrecruzam, por meio de discussões conduzidas, desde 1970, iniciadas pelos estudos de Vasconcelos Sobrinho. Nesse período, as contendas sobre o processo estavam em fases embrionárias, realizando-se estudos simplificados da paisagem e definindo-as, empiricamente, como áreas suscetíveis ao processo de desertificação, com ausência de aprofundamento sobre as características geológicas, pedológicas e climáticas, resultando, do ponto de vista científico, em limitações conceituais.

Por meio da contextualização e do aprofundamento conceitual sobre o processo de desertificação, bem como da utilização de elementos da climatologia (precipitação pluvial, evapotranspiração potencial, índice de aridez e variabilidade interanual das chuvas) chegou-se à seguinte problemática: em que circunstâncias as discussões conceituais e as condições climáticas permitem desmistificar o emprego do conceito de desertificação para a área de estudo?

b) Refutação das causas, vinculadas às atividades humanas

As narrativas históricas, escritas entre os anos de 1840 e de 1970, as distintas denominações regionais (toponímias), as fotografias aéreas, as reproduções bucólicas em obras literárias, as memórias e os traços do cotidiano, relatados pela população local, representam pressupostos na constatação da ocorrência remota de feições erosivas na paisagem regional, implicando formas de origem natural.

Por meio dessas proposições, comprova-se que as atividades antropogênicas (mineração e pecuária) não têm relação com a gênese e com a intensificação dos processos erosivos. Assim, essa abordagem indicou uma questão relevante: de que forma a estrutura superficial da paisagem, em conjunto com a historicidade de sua ocupação, contribui na comprovação de que as feições erodidas são decorrentes de processos e de dinâmicas naturais?

c) Renúncias conceituais, pertinentes ao conceito de arenização

A elucidação dos conceitos e a elaboração de uma análise comparativa entre distintos locais do território nacional, sujeitas ao processo de arenização, possibilitaram novos delineamentos e renúncias conceituais, relativamente ao fenômeno do sudoeste do Piauí. Dessa forma, organizou-se o seguinte questionamento: até que ponto as características da paisagem, em conjunto com as analogias e com a diferenciação entre distintas áreas, promovem rupturas conceituais?

d) Construção conceitual e determinação de processo

Nesta pesquisa, as discussões abrangem questionamentos sobre a classificação das feições erosivas como resultantes do processo de desertificação e renúncias conceituais, articuladas acerca do conceito de arenização, através da estrutura superficial da paisagem e da diferenciação das áreas. Dessa forma, as proposições indicam conceitos, que podem ser refutados, criticados e renunciados, por meio do aprofundamento teórico e de caminhos, que possibilitam ampliar o debate sobre os processos de erosão ocorrentes na paisagem.

Como base nesta problemática, compreendeu-se a necessidade de construir um pressuposto na tentativa de explicação e de denominação do processo atuante na gênese e na intensificação das paisagens erodidas. Essa construção conceitual tem, como finalidade, promover a interpretação morfogenética e a determinação do fenômeno ocorrido no Piauí. A representação desses lugares, através das toponímias usadas pelos moradores na identificação das paisagens erodidas, tornou-se determinante na designação do processo.

e) Deciframento morfogenético

O deciframento morfogenético ainda não foi esclarecido pelos pesquisadores, assim, torna-se uma discussão relevante, que agrupa o conhecimento de distintas áreas (Geologia, Geomorfologia e Climatologia). Para a decifração morfogenética, avaliou-se como importante discutir os processos evolutivos da paisagem e compreender sua estrutura superficial e sua fisiologia.

O processo na área investigada se localiza em compartimentos com fragilidade e com ocorrências de regimes de chuva torrencial, conseqüentemente, a paisagem se modifica mais rapidamente, alterando as formas das vertentes e tornando os processos morfogenético e morfodinâmicos mais intensos. O potencial erosivo da precipitação pode ser avaliado, conhecendo-se, principalmente, seu comportamento e suas dinâmicas (distribuição, quantidade, duração, frequência), que promovem a intensificação do escoamento superficial e dos fluxos hídricos.

Esses processos atuam de forma integrada, dependendo das condições hidroclimáticas e morfológicas do terreno, tais como intensidade das chuvas, constituição do substrato rochoso, declividade, dinâmica das vertentes, características pedológicas e dispersão das águas. Assim, a problemática está fundamentada na seguinte questão: em que medida as condições de precipitações (torrencialidade), em conexão com os processos hidrogeomorfológicos, desencadeiam e potencializam a origem das paisagens erodidas?

Hipótese

A complexidade da paisagem natural, associada à distribuição de um determinado recorte geográfico, resulta no estabelecimento de conexões entre os diferentes componentes, exigindo uma abordagem **holística**, ancorada nos pressupostos geográficos e na articulação com outros campos do conhecimento, o que permitiu a legitimação das hipóteses.

O risco do desenvolvimento dos processos morfogenético e morfodinâmicos, que ocasionam a formação de superfícies erodidas, está associado à fragilidade litológica, à ocorrência de depósitos pelíticos (pedimentos) e aos regimes de chuvas torrenciais. Assim, a concentração e a **energia** das chuvas assumem um papel decisivo na dinâmica dos processos erosivos e permitem compreender as interações entre substrato rochoso, solos, clima e formas de relevo.

Desta forma, o processo evolutivo da paisagem se articula com dinâmicas processuais, envolvendo a interação entre clima, denudação, ocorrência de pedimentos, escoamento superficial. Esses condicionantes originam transformações na estrutura superficial da paisagem e provocam a dissecação das áreas formadas por rochas da Formação Areado, que apresenta camadas litológicas bastante friáveis (pelitos, siltitos e argilitos).

As condições climáticas, que são bem dinâmicas e com frequentes episódios de chuvas torrenciais, provocam intensa morfogênese na paisagem, constituindo fatores e dinâmicas atuantes na erodibilidade e na dissecação dos compartimentos, em que se encontram as feições erosivas. Nesse sentido, observa-se a relação entre a dinâmica pluviométrica e a ultrapassagem de um excessivo nível hidrológico, gerado pelos processos geomorfológicos, sobretudo, pelo escoamento superficial, que gera padrões de dispersão hídrica, integrando-se a canais de fundo plano.

Neste conjunto, a presente pesquisa tem, como proposição, a investigação das feições erodidas, no contexto de suas dinâmicas morfogenéticas, buscando-se delinear itinerários entre passado e presente, na decifração da paisagem regional. Assim, a proposição de tese está balizada na ideia de que as **paisagens vermelhas** se articulam a paleoambientes de clima mais seco, provavelmente, desértico a semiárido, e que, devido às mudanças climáticas, estão sob clima mais úmido, recentemente, sendo erodidas, neste caso, por processos esculturais, relativos ao revestimento litológico e à erosão hídrica. Portanto, as feições de extensão regional são emblemáticas, resultantes de transformações da paisagem, e constituem heranças de uma paisagem pretérita, diferente da configuração atual.

A fragilidade litológica favorece à rápida erosão, pelo escoamento concentrado, ocasionando o desenvolvimento de formas típicas de *badlands* na paisagem, com encostas estéreis e com topos dissecados. As chuvas torrenciais intensificam o escoamento concentrado e causa forte erodibilidade da estrutura superficial da paisagem, produzindo encostas estéreis e cumes dissecados por um labirinto denso de taludes e de ravinas, originando, nessas áreas, extensa erosão e alta densidade de fluxos hídricos. Assim, é evidente a conexão entre chuvas torrenciais e processos hidrogeomorfológicos, fatores condicionantes, que atuam na desagregação, no transporte e na deposição de resíduos, provenientes da denudação de feições residuais, da exumação e do retrabalhamento de pedimentos.

Justificativa

O desenvolvimento de pesquisas nas áreas da Climatologia e da Geomorfologia é fundamental para a compreensão da interação entre clima e processos erosivos, surgindo, assim, as necessidades de coleta de dados e de elaboração de informações sobre pontos específicos, para entender a dinâmica das

paisagens, suas variações e suas particularidades. Embora haja inúmeros trabalhos, que abordam o processo de “desertificação/degradação dos solos”, especificamente, em Gilbués, há, ainda, uma lacuna em pesquisas, que almejam compreender as inter-relações entre as variações climáticas e os processos hidrogeomorfológicos. Além disso, essa região apresenta ausência de estudos no âmbito morfogenético e morfodinâmico, para o auxílio na interpretação do fenômeno ocorrido.

As análises do clima e, especificamente, do comportamento pluvial, associado a dinâmica geomorfológica, são de grande relevância na avaliação dos fatores, que originam as feições erodidas. Dessa forma, é fundamental o conhecimento sobre a estrutura superficial, sobre a compartimentação morfológica e sobre o funcionamento da paisagem, abordagens que se articulam com as condições climáticas, em particular, a ocorrência de chuvas torrenciais.

A precipitação pluvial é uma das variáveis meteorológicas mais importantes nos estudos climáticos. Sua importância reside no regime, que, quando ocorre em um curto intervalo de tempo (chuva torrencial), pode acarretar mudanças na paisagem. Ainda hoje, sabe-se que as dinâmicas climáticas e geomorfológicas da área de estudo são pouco conhecidas, assim, a incorporação de conhecimentos nessas áreas promove novas investigações e novas interpretações sobre as superfícies erodidas da área pesquisada. O deciframento morfogenético busca a interpretação das dinâmicas processuais e dos fatores responsáveis pela origem das feições erosivas do Piauí, discussão que ainda não foi solucionada e ainda não relevada pela comunidade científica.

Em relação ao recorte espacial, as pesquisas sobre os processos erosivos no Sudoeste do Piauí foram desenvolvidas, principalmente, nos municípios de Gilbués e de Monte Alegre do Piauí. Portanto, este estudo apresenta um recorte mais amplo (regional), incluindo, além dessas áreas, as dos municípios de Riacho Frio, de São Gonçalo do Gurgueia, de Barreiras do Piauí e de Corrente. Essa idealização ocorreu, pelo fato de que essas áreas ainda não apresentam mapeamentos e diagnósticos sobre suas feições erodidas.

O fenômeno ocorrido no Piauí, possibilitou a difusão de representações sociais conduzidas pela mídia jornalística. Muitas reportagens na época (entre 2004 e 2007), vinculadas ao Globo Rural e ao Jornal Nacional, bem como outros jornais locais e revistas, noticiavam que a cidade de Gilbués ia desaparecer, por conta do processo de desertificação. Em outras matérias, destacavam-se notícias de que a cidade iria

virar pó, que o município estava condenado a desaparecer, que a cidade iria sumir do mapa, que a cidade de Gilbués lutava para não desaparecer, etc.

Dessa forma, a mídia jornalística desempenha o papel de propagar representações, neste caso, ideológicas, construídas por determinados grupos, representantes do capital especulativo. No contexto da área de estudo, difundiram-se discussões sobre as feições erosivas da paisagem de Gilbués, caracterizando-as como decorrentes do processo de desertificação.

A partir dessas notícias alarmistas, verificou-se a necessidade de construir um estudo e de refutar essas informações, incluindo a decifração da origem e das dinâmicas naturais e sua articulação com a perspectiva social (população local), para reconstituir as memórias, para resgatar as identidades e as potencialidades da região, estigmatizada de forma equivocada pelos instrumentos de comunicação. Assim, esta pesquisa, possibilita o reconhecimento da estética e a valorização da paisagem, historicamente rotulada e classificada, por pesquisadores e pela mídia, como lastimável e assoladora.

Nesse contexto, as características climáticas e geomorfológicas implicam dinâmicas, que precisam ser bem conhecidas, de modo a oferecer subsídios para ações específicas de compreensão. Assim, entre dos pretextos, para a realização da pesquisa, encontram-se: a) ausência de estudos sobre a dinâmica climática e sobre a hidrogeomorfológica do Sudoeste do Piauí; b) a expressividade espacial da área, que atinge nível regional; c) a magnitude dos processos erosivos; d) a necessidade de um estudo integrado da paisagem; e) o agrupamento de novos conhecimentos acerca do potencial erosivo da precipitação; f) a desmistificação do emprego do conceito de desertificação para essas áreas; g) o aprofundamento do conhecimento sobre a gênese dos processos erosivos; e h) a valorização da natureza, pois, devido às divulgações da mídia, a população compreende o processo apenas como um problema/efeito negativo.

Portanto, considerou-se relevante investigar essa área, objetivando avaliar suas características morfogenéticas e sua dinâmica atual, ou seja, os processos desencadeadores das paisagens erodidas, investigando a morfogênese e a morfodinâmica da paisagem, por meio da inter-relação dos seus componentes, permitindo estabelecer abordagens geográficas (localização e distribuição espacial), interpretar os diferentes níveis de fragilidade por meio do comparativo e quantificar a

área afetada pelos processos que originam as paisagens erodidas, constituindo um importante subsídio ao planejamento ambiental.

Contudo, é preciso desenvolver e gerar uma base de dados climáticos e de informações geomorfológicas locais e regionais, que possibilitem conhecimentos básicos e mais detalhados, sendo imprescindível um controle de campo, associado a observações plúvio-erosivas, que podem ser relacionadas à duração e à intensidade das chuvas, além de realizar conversas com as comunidades locais. Esse deciframento oferecerá subsídios e resultados, que podem potencializar o conhecimento sobre as feições erodidas do estado do Piauí, subsidiando as políticas de uso da terra e de preservação da natureza. Nota-se a importância de se ampliar esses estudos, principalmente, os associados às novas perspectivas econômicas sobre possíveis transformações ambientais e suas consequências para essa região, considerada área de “nova fronteira agrícola e de expansão do agronegócio.

Objetivos da pesquisa

A proposta tem, como objetivo principal: a) apresentar um deciframento morfogenético, buscando investigar a influência das chuvas torrenciais e dos processos morfogenéticos na gênese das **paisagens erosivas** do Sudoeste do Piauí.

Definiram-se, como objetivos específicos: a) elaborar um levantamento teórico, objetivando a realização de um comparativo sobre desertificação e sobre arenização; b) identificar as relações entre litologia, solos, relevo e clima na origem dos compartimentos erodidos; c) investigar as trajetórias e as dinâmicas socioespaciais, para se chegar à compreensão dos contextos temporal e espacial; d) analisar a variabilidade climática, para a identificação de tipologias e do índice de aridez; e) detalhar a análise pluviométrica diária, buscando representar a ocorrência de chuvas torrenciais; f) destacar os mitos da desertificação e os contextos das renúncias conceituais para a área de estudo; e g) interpretar a história evolutiva da paisagem e as dinâmicas da natureza, determinando o(s) processo(s) responsável(is) pela(s) origem(ns) das feições erosivas

CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, pretende-se discutir os conceitos sobre o processo de desertificação, buscando contextualizar os debates iniciais, promovidos desde 1970, e também as discussões contemporâneas, com o propósito de apresentar as transformações conceituais apontadas pela literatura científica.

Neste contexto científico, englobam-se, por exemplo, as feições erodidas, que ocorrem na região de Gilbués, as quais, desde a década de 1970, até os dias atuais, são reconhecidas oficialmente pela literatura e pelo Ministério do Meio Ambiente como núcleos de desertificação, em decorrência da magnitude dos processos erosivos. Entretanto, nos últimos anos, emergiram, na literatura, controvérsias e refutações à sujeição dessa área ao processo de desertificação.

As novas interpretações indicam a utilização de outros conceitos, para reconhecer as terras erodidas do sudoeste do Piauí. Atualmente, pesquisas têm direcionado suas análises e adotado o conceito de arenização para explicar a gênese, a dinâmica e os fatores desse processo. Portanto, há controvérsias sobre a definição dessa área como representativa de desertificação ou arenização.

Nesse sentido, considerou-se pertinente realizar discussões teóricas sobre os processos de desertificação e de arenização, destacando as dimensões conceituais, as características da paisagem, as causas e, sobretudo, as condições climáticas e as dinâmicas processuais. Essa discussão permitiu realizar um comparativo – ao final do capítulo – entre esses dois conceitos, por meio da caracterização de paisagens, em que há ocorrência desses processos em território brasileiro.

Apresentam-se diferentes áreas representativas, no território, com presença de desertificação, de arenização e de feições paleodunares, tornando o objetivo central deste capítulo elucidar os conceitos e elaborar uma análise comparativa entre as diferentes áreas sujeitas a esses processos em território nacional, com o foco na análise de discussões, que envolvem a localização, a distribuição, a diferenciação, as analogias, as conexões, as características climáticas e as dinâmicas socioespaciais. Esses fenômenos do **Brasil interiorizado** serão abordados em escala nacional, considerando a difusão dos conceitos, os elementos de diferenciação e as estruturas espaciais, por meio de representações cartográficas.

1.1 DESERTIFICAÇÃO: DIMENSÕES CONCEITUAIS

O conceito de desertificação vem sofrendo transformações no campo científico, desde a I Conferência das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD), realizada em 1977. Assim, as bases conceituais foram consagradas nessa conferência, na qual a desertificação foi definida como a diminuição ou a destruição do potencial biológico da terra, podendo levá-la a condições do tipo desértico.

Segundo Nimer (1988), até a data dessa conferência, havia, por exemplo, uma tendência a admitir, como causa, uma possível mudança do clima regional, resultando no repetido emprego das expressões **expansão do deserto** ou **avanço do deserto**, para se referir ao fenômeno. Portanto, o termo desertificação era usado para revelar o processo de expansão do deserto da região do Sahel. Essa concepção foi defendida por Mainguet (1994), que afirma que a desertificação geralmente significa uma crise ambiental, que produz condições semelhantes às desérticas em qualquer ecossistema².

Conforme Dregne (1991), a definição apresentada em 1977 não mencionou informações sobre as zonas climáticas de ocorrência de desertificação ou sobre a causa do fenômeno, entretanto foi compreendido que a desertificação estava associada a regiões áridas, mas as zonas climáticas não foram identificadas, durante as discussões da UNCCD.

As referidas limitações conceituais redundaram em críticas e em divergências entre os pesquisadores. Conforme Glantz (1983), referenciado por Sales (1998), as áreas, em que ocorre o fenômeno da desertificação, foram discutidas e identificadas por alguns pesquisadores. Assim, as regiões áridas, semiáridas e, algumas vezes, as subúmidas secas foram classificadas como as de maior risco, em relação aos processos de desertificação.

Quanto às controvérsias, Sales (1998, p. 15) esclarece:

[...] a ideia de que o resultado final dos processos de degradação seria a formação de desertos era a “tônica” do discurso naquele momento, da mesma forma a não especificação do tipo de degradação, e nem das áreas suscetíveis aos processos gerou ainda mais confusão. Também a indefinição quanto aos limites de aridez foi motivo de muitas críticas.

² Traduzido pelo autor.

Neste contexto de investigação, os conceitos de desertificação receberam inúmeras críticas, direcionadas à definição oficial, proposta durante a UNCCD. Os debates realizados em torno das bases conceituais e das limitações induziram o PNUMA a convocar, em fevereiro de 1990, uma reunião com especialistas, para uma reavaliação do tema.

O debate realizado neste evento específico resultou, segundo Dregne (1991, p. 181), em uma nova definição para o fenômeno da desertificação: "[...] degradação da terra em áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante do impacto humano adverso". A definição proposta recebeu críticas por não considerar os impactos decorrentes das variações climáticas (SALES, 1998).

Fundamentada nestes debates científicos, as discussões conceituais sobre a desertificação foram incorporadas e discutidas, de forma aprofundada, na ECO-92. Nesse sentido, passados vinte anos da Conferência de Estocolmo, as discussões sobre a problemática da desertificação são mais uma vez agregadas aos eventos científicos.

Na ECO-92, a definição oficial desse fenômeno foi registrada no Capítulo 12 da Agenda 21³: "[...] degradação das terras nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante de vários fatores, incluindo as variações climáticas e as atividades humanas". Assim, o conceito de desertificação foi retificado e aprovado por todos os países participantes, verificando-se a inclusão das áreas e das regiões climáticas, em que o fenômeno pode ocorrer, e a incorporação das variações climáticas em sua definição.

Essa é a definição oficial do PNUMA e, mesmo que alguns autores apresentem conceitos generalistas, há um consenso entre as conceituações, já que estão relacionadas a fatores climáticos, à degradação do solo e da vegetação e à ação antrópica em regiões de climas árido, semiárido e subúmido seco.

As discussões, que envolvem a desertificação, demonstram embates conceituais e controvérsias sobre o fenômeno. Desde que o processo começou a ser discutido pela comunidade científica, segundo Sales (1998), é possível identificar duas correntes de pensamento. A primeira foi denominada **conhecimento convencional** e a segunda, **crítica revisionista**, por Rhodes. Esta última corrente, conforme Rhodes (1992), referenciado por Sales (1998, p. 16), considera que o problema global da

³ Capítulo 12 da Agenda 21: Manejo de ecossistemas frágeis: a luta contra a desertificação e a seca (BRASIL, 2004, p. 17).

desertificação foi superestimado e que houve abuso no uso do termo desertificação, que, em muitos casos, foi utilizado para caracterizar diferentes tipos de degradação, que não se configuravam em desertificação.

Aubreville (1949) discutiu a desertificação em sua obra, intitulada *Climats, Forêts et Désertification*, refletindo sobre os possíveis locais de ocorrência da desertificação e realizando estudos nas florestas tropicais da África. Conforme Aubreville (1949), referenciado por Conti (1995), a desertificação é um processo de erosão dos solos (laminar e ravinamento), que se instala como consequência de desmatamentos em áreas com agravamento do déficit hídrico dos solos e, também, em virtude da maior exposição dos mesmos à radiação solar e à ação dos ventos secos.

Para Vasconcelos Sobrinho (1971), a desertificação é um processo de fragilidade dos ecossistemas das terras secas em geral, decorrente da pressão excessiva das populações humanas, acarretando perda da produtividade e da capacidade de recuperação.

A desertificação é definida por Ab'Saber (1977, p. 1) como “[...] processos parciais, pontuais ou areolares, suficientemente radicais para designar degradações irreversíveis da paisagem e dos tecidos ecológicos naturais”. Segundo este autor, as feições de degradação pontuais no território brasileiro são de fácil reconhecimento, principalmente, nas paisagens sertanejas do Nordeste brasileiro, incluídas na categoria de verdadeiros geótopos áridos. Ab'Saber (1977) caracterizou as áreas suscetíveis à desertificação, de acordo com a predisposição da estrutura geoecológica, determinada, principalmente, pelas deficiências hídricas sazonais, que, em alguns setores, associam-se às atividades humanas.

Para Nimer (1980, p. 616), desertificação é um “[...] processo de deterioração ambiental, que leva à transformação gradativa de áreas florestais, de savanas ou estepes, por exemplo, em áreas desérticas, por mudança climática e por uso inadequado do solo pelo homem”. Por mudança climática, acreditamos que tal processo só seria possível com a transformação de macroclimas úmidos, subúmidos, ou semiáridos em macroclimas cada vez mais secos, isto é, com déficits de precipitação sempre crescentes (NIMER, 1980).

Segundo Nimer (1980, p. 7), este fenômeno é mais comum, e seus problemas são mais graves, nas regiões periféricas de desertos, sobretudo, na África, mas está sendo observado, também, em outras regiões, que, há vários séculos, tem-se

caracterizado por climas não secos, inclusive, no Brasil, em que, além de inúmeras vidências, há constatações empíricas de ocorrência.

Embora reconhecendo a necessidade de uma definição mais precisa sobre o fenômeno, fica bastante claro o reconhecimento de que há uma tendência geral, mesmo, pelos membros do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), em considerar a desertificação como uma forma de degradação dos ecossistemas, no sentido de resultar de um crescente ressecamento ambiental.

Assim, Nimer (1988, p. 7) aponta que as discussões “[...] reconheceram, também, dois grupos de causas da desertificação: mudança natural do clima do próprio local ou região; e uso inadequado dos solos pelo homem”. Outros termos/conceitos foram propostos por Mainguet (1994), tais como: sahelização, estepização e sudanização, que corresponderiam a diferentes graus de desaparecimento do estrato arbóreo e de aridificação ou aridização, indicadores de uma evolução natural, em direção a um clima mais seco.

A produção acadêmica sobre o tema demonstra os mais variados conceitos e aspectos – analisados em diferentes espaços geográficos mundiais e no território brasileiro, em distintas escalas, com o uso de diferentes metodologias. Assim, nos últimos anos, diversos autores estudaram o processo de desertificação e destacaram distintos conceitos para o fenômeno (Quadro 1).

Quadro 1 – Conceitos de desertificação

AUTORES	CONCEITOS
Dregne (1991)	Processo resultante da ação do homem e da erosão do solo, que ocasiona mudança nos níveis de produtividade da terra, transformando-a em terra inútil, para fins de produção
Dixon (1988)	Processo de ressecamento climático, induzido pela ação desastrosa do ser humano sobre o solo e sobre a cobertura vegetal
Garduño (1992)	Empobrecimento de ecossistemas áridos e semiáridos, também, de alguns úmidos, causado pelo impacto das atividades do homem. É um processo de mudança, que leva à redução da produtividade, a alterações na biomassa e na diversidade das formas de vida, à degradação acelerada do solo e ao aumento dos riscos inerentes à ocupação da terra, pelo homem. Assim, a desertificação é o resultado da utilização abusiva da terra
Mainguet (1994)	Diminuição ou destruição do potencial biológico das terras, podendo ocasionar condições similares às de um deserto
Conti (1995)	Processo frequentemente associado a períodos secos bastante longos, que apresentam alta variabilidade climática, constituindo regiões situadas em clima árido, semiárido e subúmido seco
Maracajá (2007)	Processo causado pela ação do homem, a partir de uma série de fatores de ordem econômica e social que vão ser agentes potenciadores e decisivos na construção do fenômeno no Cariri Paraibano. Pode vir a se desenvolver devido à redução da biodiversidade, a erosão dos solos e a diminuição espaço-temporal na qualidade e quantidade das águas

Fonte: elaborado pelo autor

Fundamentado nessas discussões, verifica-se que a desertificação tem causas, associadas às variações climáticas e, principalmente, às atividades humanas. Os conceitos apresentados por diversos autores apontam aspectos de degradação dos recursos naturais, notadamente, o ressecamento dos solos e a destruição da cobertura vegetal em regiões de clima árido, semiárido e subúmido seco.

No âmbito conceitual, Conti (1995) define desertificação como um processo dinâmico, frequentemente associado a períodos secos bastante longos, que apresentam alta variabilidade climática. Este autor enfatiza três modalidades de desertificação: ecológica, climática e antrópica.

Segundo Oliveira-Galvão (2001), a desertificação atua, direcionando o ambiente a condições, que modificam a paisagem, determinando perda dos solos, escassez dos recursos hídricos, retrogressão biótica, improdutividade agrícola e abandono das terras.

Conforme Cavalcanti *et al.* (2006), toda região árida, semiárida e subúmida seca é vulnerável ao processo, e também é verdadeiro que o grau de vulnerabilidade varia, de acordo com as características socioambientais. Além disso, as ameaças, que compõem a equação, também possuem origens diferenciadas, indo da ocorrência de uma seca, até, e de maneira mais permanente, todo o processo de organização socioeconômica.

Diante dos conceitos apresentados, nota-se que o termo desertificação sempre foi um conceito ambíguo. Autores, como Matallo Junior (2001) e Rêgo (2012), destacam que os conceitos não são objetivos e que padecem de dimensões controversas, causa e consequência da própria confusão em torno de seu conceito, de sua extensão, de suas características e de suas causas.

A variedade das definições de desertificação pode ser considerada uma tentativa de mobilização de meios suplementares, para compreender o processo e para realizar ações mitigadoras. Por outro lado, conforme Rêgo (2012), tal diversidade conceitual contribui para sua complexidade, devido à coexistência de definições conflitantes, que afetam negativamente a percepção social do fenômeno, levando ao ceticismo e à delonga de eventuais soluções.

Portanto, há necessidade de uma melhor elucidação, sendo imprescindível de maneira sucinta, distinguir as diferenças conceituais entre desertificação e deserto – ideias que predominaram, durante a fase embrionária das discussões sobre

desertificação. Portanto, corresponde a uma questão semântica, que contribui para a compreensão e para a diferenciação dos conceitos de deserto e de desertificação.

Na literatura investigada, foram encontradas diversas conceituações sobre desertificação. Etimologicamente, a palavra desertificação é de origem latina, sendo uma derivação de *desertus* e de *fixação*. A primeira apresenta duplo significado: como adjetivo, pode ser traduzida como desabitado, abandonado, inculto; como substantivo, quer dizer solidão, desolação, área vazia, enquanto a segunda é um sufixo verbal, proveniente do verbo *ficare*, significando a ação de fazer, ser feito, ser produzido (TAVARES DE MELO, 1998, p. 1).

No decorrer das discussões iniciais sobre a desertificação, havia uma tendência a associar o fenômeno empregado, por exemplo, à expressão avanço do deserto, para se referir ao processo. Assim, o termo desertificação era usado, então, para exprimir o processo de expansão de um deserto (NIMER, 1988).

A palavra deserto tem vários significados, dependendo do uso, o que explica parte da confusão, que acompanha muitas discussões. Para o autor, desertos podem se referir a áreas com precipitação anual média abaixo de uma determinada quantidade; a um tipo de vegetação; e a uma área estéril, do ponto de vista dos seres humanos (FEARNSIDE, 1979).

Durante muito tempo, associou-se desertificação ao processo de formação de deserto. Segundo Rêgo (2012), os primeiros especialistas, ao estudar o tema, propuseram as imagens de **deserto invasor**, de **deserto movente** ou **deserto que avança**, para ilustrar a desertificação. Autores como Vasconcelos Sobrinho (2002), por exemplo, afirmava que o semiárido brasileiro é um deserto em potencial; um deserto em formação, em função da ruptura do equilíbrio instável desse ambiente, provocada pelas atividades antrópicas.

Assim, questões de lexicografia e de semântica das duas palavras influenciaram os teóricos, fazendo com que a desertificação fosse confundida com a formação e com a expansão de áreas/regiões desérticas. Segundo Oliveira-Galvão (2001), a desertificação não constitui formação ou ampliação de desertos.

[...] os desertos constituem ecossistemas, que se encontram em equilíbrio dinâmico, apresentando complexas interações físicas e químicas, variadas formas biológicas, naturalmente adaptadas ao meio, e cujas populações humanas encontram-se historicamente ajustadas às suas condições. (OLIVEIRA-GALVÃO, 2001, p. 1)

Rêgo (2012, p. 24) afirma que a “[...] desertificação não tem ligação necessária nem automática com desertos preexistentes, sendo, antes, uma forma de degradação da terra, característica das terras áridas, semiáridas e subúmidas secas”.

Os desertos, dos pontos de vista físico e geográfico, estão relacionados a biomas, que sobrevivem com baixa ou nenhuma precipitação pluviométrica (inferior a 250 mm por ano), em áreas denominadas áridas ou semiáridas, com pouco ou nenhum recurso hídrico (ABRAHAMS; PARSONS, 1994). Conforme Conti (2008, p. 4), os desertos “[...] indicam uma região de clima árido, em que a evaporação potencial excede à precipitação média anual, resultando em carência de água e em fraco desenvolvimento da biosfera”. Assim, os desertos têm, como característica, receber pouca quantidade de precipitação e estar sujeitos a altas taxas de evapotranspiração em potencial.

Nesse sentido, conforme as distinções já apresentadas, as características significantes de todos os desertos são a aridez, a escassez hídrica e os baixos índices de umidade. Fundamentado nesses conceitos, a despeito da similaridade das palavras deserto e desertificação, a conceituação de seus significados exemplifica processos e elementos de diferenciação, que precisam ser discutidos, para evitar equívocos, nos âmbitos científico e social. Os desertos apresentam origem e dinâmicas predominantemente naturais, contudo o processo de desertificação está associado a fatores climáticos e, principalmente, antropogênicos.

Com a difusão do tema, emergiram, na comunidade científica, outros conceitos, associados à desertificação, tais como degradação ambiental, degradação da terra, degradação dos solos e área degradada – para tipificar as áreas desertificadas, os quais foram incorporados a estudos, que discutem a perspectiva ambiental. Nesta seção da pesquisa, considerou-se relevante apresentar a conceituação dessas modalidades de degradação.

1.2 FORMAS DE DEGRADAÇÃO: DISCUSSÃO CONCEITUAL

Na literatura investigada, verificam-se discussões, associadas às formas de degradação, que podem ser ambientais, da terra, dos solos e, mais recentemente, foram criadas as expressões área degradada e solo degradado. Entretanto, ainda ocorre falta de consenso entre os pesquisadores sobre a diferenciação entre

desertificação e degradação ou quanto a associar a desertificação aos processos de degradação ambiental, dos solos, da terra ou áreas degradadas.

Nesse sentido, torna-se relevante discutir esses termos, no âmbito da lexicografia. A definição e a caracterização de processos de degradação ambiental têm sido amplamente discutidas pela comunidade científica. Os conceitos variam, de acordo com o foco da área do conhecimento e com a finalidade atribuída ao solo (Quadro 2).

Quadro 2 – Formas de degradação: discussão conceitual

TERMO	CONCEITUAÇÃO	REFERÊNCIA
Degradação ambiental	Alteração das características de um determinado ecossistema, por meio da ação de agentes externos a ele. Processo conceitualmente caracterizado pela perda ou diminuição de matéria, de forma, de composição, de energia e de funções de um sistema natural, por meio de ações antrópicas	Lima e Silva <i>et al.</i> (1999, p. 73)
Degradação ambiental	É a degradação do meio ambiente, causada pela ação do homem, que, na maioria das vezes, não respeita os limites impostos pela natureza. A degradação ambiental é mais ampla do que a degradação dos solos, pois envolve, não, só, a erosão dos solos, mas, também, a extinção de espécies vegetais e animais, a poluição de nascentes, de rios, de lagos e de baías, o assoreamento e outros impactos, prejudiciais ao meio ambiente e ao próprio homem	Guerra e Guerra (1997, p. 184)
Degradação da Terra	Degradação dos solos, dos recursos hídricos, da vegetação e da biodiversidade, bem como a redução da qualidade de vida da população afetada	Saadi (2000, p. 5)

Fonte: elaborado pelo autor

No Dicionário Brasileiro de Ciências Ambientais, a degradação da terra é definida como:

Redução ou perda, nas zonas áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas, da produtividade biológica ou econômica, da complexidade das terras agrícolas de sequeiro, das terras agrícolas irrigadas, das pastagens naturais, das pastagens semeadas, das florestas e das matas nativas devido aos sistemas de utilização da terra ou a um processo ou combinação de processos, incluindo os que resultam da atividade do homem e das suas formas de ocupação do território, tais como: a erosão do solo causada pelo vento e/ou pela água; a deterioração das propriedades físicas, químicas e biológicas ou econômicas do solo.; e a destruição da vegetação por períodos prolongados. (LIMA e SILVA *et al.*, 1999, p. 73)⁴

⁴ Decreto nº 2.741, de 20 de agosto de 1998.

Este conceito faz parte das definições, elaboradas durante a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação, e aborda a degradação da terra. Verifica-se, na literatura, o uso frequente desta conceituação. Segundo Matallo Junior (2001), a degradação da terra envolve conceitos com diferentes componentes. Esses componentes são: a) degradação de solos; b) degradação da vegetação; c) degradação de recursos hídricos; e d) redução da qualidade de vida da população.

Em relação à expressão degradação do solo, Guerra (1993, p. 120) o definem como:

Modificações que atingem um solo, passando o mesmo de uma categoria para outra, muito mais lavada, quando a erosão começa a destruir as camadas superficiais mais ricas em matéria orgânica. A degradação do solo pode dar-se por modificações microclimáticas, por destruição do tipo de vegetação, etc.

Vale ressaltar que a erosão, muitas vezes, é apresentada como sinônimo de degradação dos solos, mas, de forma imprópria, pois a erosão é uma das principais causas da degradação, mas, não, a única (GUERRA; MENDONÇA, 2011). Estes autores mencionam, como causas da degradação, a acidificação, a acumulação de metais pesados e a redução de nutrientes e de matéria orgânica no solo.

A partir disso, a atribuição do estado de degradação a um solo ou área deve ser precedida da definição do foco e dos parâmetros a serem considerados. A expressão área degradada tem sido vinculada a indicadores ecológicos, sociais econômicos e políticos.

Na maior parte da literatura, é frequente o uso das expressões degradação do solo e áreas degradadas. Recentemente, o conceito de solo degradado foi incorporado às discussões e, segundo Doran (2002), tem sido vinculado aos indicadores de qualidade do solo, os quais são parametrizados pelas propriedades intrínsecas do solo (físicas, químicas e biológicas). No entanto, tais indicadores não qualificam ou desqualificam o solo, mas definem as sustentabilidades econômica e ambiental das práticas de uso e de manejo.

Os conceitos de desertificação e das distintas formas de degradação são determinados, na origem, pelas atividades antrópicas, que revelam dinâmicas, causas e dinâmicas semelhantes. Assim, nesta seção da pesquisa, considera-se relevante discutir os fatores responsáveis pelo surgimento desses processos em regiões específicas do território brasileiro.

1.3 DESERTIFICAÇÃO: CAUSAS E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL NO BRASIL

Os diversos estudos sobre desertificação apontam que as causas deste processo estão vinculadas às atividades humanas. Esta afirmação pode ser constatada em diversas pesquisas científicas, realizadas no território brasileiro, e em trabalhos, difundidos por autores, que são referência no assunto. Por conta da complexidade das causas do fenômeno desertificação, seu conceito é controverso (SUERTEGARAY, 2006). As causas, que condicionam a gênese deste processo, são discutidas neste capítulo.

Conforme Fearnside (1979, p. 398), os processos causadores de desertificação são muito ligados à intensidade e ao tipo de uso da terra praticado pela população humana, os quais estão intimamente ligados a dois outros problemas: a superpopulação e a lógica econômica seguida pelas pessoas, que investem na área agropecuária.

Vasconcelos Sobrinho (1983) ressalta que as ações do ser humano interferem no equilíbrio dos ecossistemas, principalmente, o do bioma Caatinga, iniciadas pela deflagração de uma sucessão de processos de degradação do solo e da cobertura vegetal, como o manejo inadequado do solo, a lavoura itinerante, o sobrepastoreio, as queimadas e os fatores socioeconômicos, relacionados aos fluxos migratórios.

A problemática da desertificação, conceituada como degradação da terra nas regiões áridas do mundo (DREGNE, 1986, p. 4), tem causas, relacionadas ao sobrepastoreio e ao desmatamento. Dregne (1986) complementa, afirmando que as práticas inadequadas de cultivo provocam o aumento das erosões hídrica e eólica. Segundo este autor, a deterioração da vegetação, a erosão e a salinização correspondem aos efeitos da desertificação e ocasionam a perda de fertilidade do solo.

Reis (1988) expõe que a desertificação é favorecida pela pressão exercida pelo ser humano em ecossistemas de baixa estabilidade, considerados frágeis ou suscetíveis, isto é, ambientes em equilíbrio instável, em que o rompimento da estrutura de equilíbrio acarreta o desgaste, que tende a se processar de modo rápido e acentuado.

Conti (2002, p. 19) complementa, colocando que a “[...] desertificação frequentemente se manifesta pela degradação generalizada do ambiente, como resultado de práticas exploratórias incorretas”. Petersen *et al.* (2014, p. 166) elucidam

que “[...] embora as alterações climáticas possam alavancar o processo, ele é acelerado pelo desmatamento, pelo cultivo intensivo e pelo acúmulo de sal no solo, em razão de irrigação e de sobrepastoreio de gado, de ovelhas e de cabras”.

Fundamentado nessas discussões, o processo de desertificação revela, em sua origem, causas provocadas pela ação antropogênica, principalmente, por atividades associadas à exploração inadequada dos recursos naturais, ao manejo incorreto dos solos, ao desmatamento e ao sobrepastoreio. No Brasil, a estrutura espacial da desertificação está restrita a regiões com clima semiárido e subúmido seco. Estas informações são discutidas detalhadamente no próximo tópico.

1.3.1 Desertificação no Brasil: núcleos e geótopos áridos

No Brasil, os primeiros trabalhos, que discutem o conceito de desertificação, como a degradação das terras no Semiárido, foram conduzidos, na Região Nordeste brasileira, por Vasconcelos Sobrinho (1971). Sem dúvida alguma, deve-se a este pesquisador o mérito do pioneirismo nos estudos de desertificação, no Brasil. A expressão **núcleos de desertificação** foi adotada por este autor, a partir de sua monografia, intitulada *Núcleos de desertificação no Polígono das Secas*, publicada em 1971.

Na contextualização dos núcleos, que aparecem, primeiramente, com a nomenclatura de áreas-piloto, o autor afirma:

[...] a impossibilidade de um estudo abrangente de uma área por demais vasta, como seria a de um estado ou de todo o Polígono da Seca “nos impõe” a escolha de áreas específicas bem representativas, passíveis de serem estudadas como áreas-piloto.

Em 1977, Vasconcelos Sobrinho, juntamente com a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), iniciou um estudo, para identificar áreas em processo de desertificação. Tal estudo visou a distinguir e a selecionar as áreas mais críticas do fenômeno, como áreas-piloto. Neste sentido, foram selecionadas seis áreas-piloto, para observação e, posterior, mapeamento da desertificação no Nordeste brasileiro.

Vasconcelos Sobrinho (1978, p. 41), ao estudar as áreas suscetíveis à desertificação (ASD), selecionou, empiricamente, áreas-piloto, em que existiam

intensos processos de degradação do solo e da cobertura vegetal no Nordeste brasileiro, condicionadas por:

[...] um equilíbrio ecológico instável decorrente do regime pluviométrico de baixo índice de precipitações e extrema irregularidade, dos solos rasos com limitada capacidade de retenção de água, amplo fotoperiodismo e ventos secos e quentes com forte poder de desidratação.

O referido autor relacionou os indicadores a serem considerados na desertificação (físicos, biológicos, sociais, de uso da terra e de processos sociais) e estabeleceu, ainda, o conceito de áreas-parâmetro: áreas recobertas de vegetação primitiva, contíguas às de ocorrência de desertificações (áreas-piloto), permitindo comparar a evolução deste fenômeno.

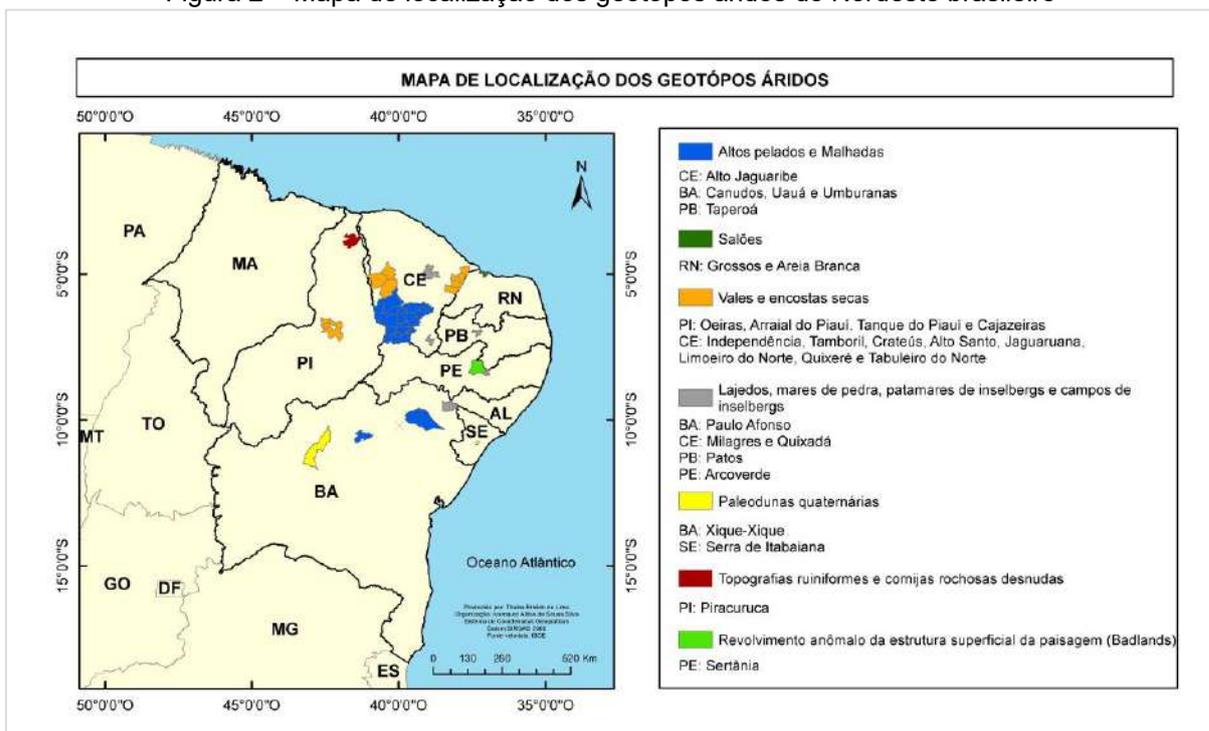
A discussão sobre desertificação emerge, também, dos trabalhos desenvolvidos pelo geógrafo Aziz Ab'Saber. Para este autor, a desertificação, no território brasileiro, está associada às mudanças climáticas, ocorridas no período Quaternário:

[...] as depressões periféricas do Nordeste se caracterizam exatamente pela curiosa disposição da circundesnudação em torno de um maciço pré-cambriano aliado pela sedimentação mesozoica, assim como pela notável semi-aridês do seu ambiente climático e pela intermitência dos rios que as atravessam. Isto não implica em dizer que a semi-aridês nordestina se restringe tão somente ao centro dessas bacias intermontanas, mas comprova que foi a partir dali que a aridês e a semi-aridês se expandiram para as áreas vizinhas, pouco elevadas, nos ciclos de **desertificação** mais pronunciados do período quaternário. (AB'SABER, 1956, p. 14, grifo nosso)

O autor explica que a desertificação nas terras baixas do sertão semiárido, na zona fronteira entre a Paraíba e o Ceará, foi causada pelo pisoteio, determinando ranhuras escamosas na superfície dos gnaisses pouco alterados, enquanto os fragmentos grosseiros de quartzo cobrem a superfície, redistribuídos, em parte, pela ação da gravidade, em parte, pelas enxurradas. Não há sinais de qualquer erosão ou transporte eólico.

Em continuidade com os estudos sobre desertificação, a publicação do artigo de Ab'Saber (1977) intitulado *Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical* contribui com as discussões sobre o fenômeno. No texto, o autor identificou as áreas suscetíveis à desertificação e caracterizou nove modalidades no domínio semiárido, denominadas **geótopos áridos** (Figura 2).

Figura 2 – Mapa de localização dos geótopos áridos do Nordeste brasileiro



Fonte: elaborado pelo autor, a partir de Ab'Saber (1977)

Conforme Ab'Saber (1977), os geótopos, em sua gênese, são muito variáveis e tais pontos de desertificação incluem fatos, ligados a uma predisposição da estrutura geológica, determinada, principalmente, pelas deficiências hídricas sazonais, que, em alguns setores, associam-se às atividades humanas.

Os conhecimentos sobre processos de desertificação pontuais ou areolares no interior do domínio morfoclimático e fitogeográfico dos cerrados são muito escassos e controvertidos: “Em nosso modo de entender, salvo os casos de pontos de lesionamento de paisagens, por efeito de exploração mineral, as fácies de desertificação antrópica são praticamente **nulas** no domínio do cerrado” (AB'SABER, 1977, p. 5, grifo nosso).

Pelo contrário, a região dos cerrados é suscetível a todos os tipos de degradação e de lesionamento de paisagem conhecidos nas regiões tropicais úmidas do Brasil. Nosso conhecimento de campo, na área dos cerrados, permite-nos citar alguns poucos casos de pontos de desertificação e de savanização locais ou sub-regionais restritos, no interior desse resistente e arcaico domínio ecológico (AB'SABER, 1977, p. 5).

A despeito dessas ocorrências de pontos e de manchas de degradação nos tecidos ecológicos das áreas de cerrados, não se pode avaliar a ideia de que toda a

faixa de formações abertas, que se inicia na área de caatingas e se estende para sudoeste, até o domínio dos cerrados, esteja sofrendo de processos generalizados de “desertificação” (AB’SABER, 1977, p. 6, grifo do autor).

Em relação, aos estudos sobre desertificação em áreas de cerrado, este autor afirma que a ocorrência de processo generalizado de desertificação no domínio do cerrado, em prolongamento a semiaridez das caatingas, é “um esforço de generalização inconsistente” (AB’SÁBER, 1977, p. 13).

A produção e a abordagem desenvolvidas por Vasconcelos Sobrinho (1978) são baseadas, principalmente, na metodologia dos indicadores da desertificação, seguindo a orientação geral da UNCCD (1977), a partir da qual o autor discute e avalia a disposição pré-desértica do Polígono das Secas, condicionada por:

[...] um equilíbrio ecológico instável decorrente do regime pluviométrico de baixo índice de precipitações e extrema irregularidade, dos solos rasos com limitada capacidade de retenção de água, amplo fotoperiodismo e ventos secos e quentes com forte poder de desidratação. (VASCONCELOS SOBRINHO, p. 41, 1971)

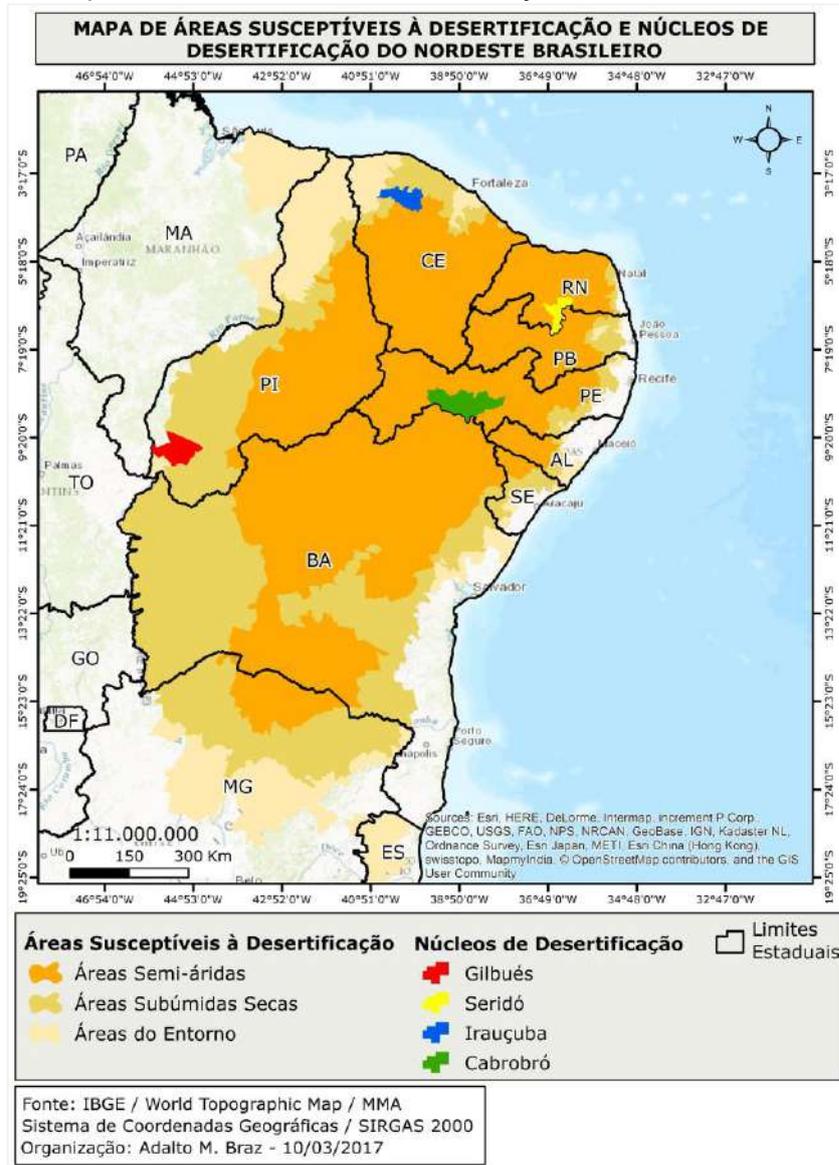
Na década de 1990, o Núcleo Desert, da Universidade Federal do Piauí (UFPI), fez novos estudos, a partir dos dados expostos por Vasconcelos Sobrinho, com o apoio do Ministério do Meio Ambiente e da Embrapa Semiárido. Os estudos promovidos por essas instituições trouxeram novas evidências sobre as áreas submetidas ao processo de desertificação.

Constatou-se que uma das principais causas da intensa degradação dessas áreas recaía sobre a substituição da caatinga pela agricultura e pela pecuária, bem como pela mineração (Gilbués), pela extração de argila de solos aluviais (Seridó) e pela retirada de madeira, para a obtenção de lenha e de carvão. Essas áreas foram caracterizadas como de alto risco a processos de desertificação, sendo conhecidas como núcleos de desertificação, sendo descritas como áreas, em que as degradações da cobertura vegetal e do solo alcançaram uma condição de irreversibilidade.

Em 1996, o Ministério do Meio Ambiente, fundamentado nestes estudos, promoveu visitas a campo de um grupo de pesquisadores às áreas selecionadas por Vasconcelos Sobrinho (1971). Entre elas, quatro foram caracterizadas como de alto risco à desertificação, ficando conhecidas como núcleos de desertificação: Gilbués (PI); Irauçuba (CE); Seridó (RN); e Cabrobó (PE), espaços que foram reconhecidas e

caracterizados como os mais problemáticos e com os maiores potenciais de desertificação, permanecendo nesta condição, até hoje, na literatura (Figura 3).

Figura 3 - Mapa de áreas suscetíveis à desertificação e de núcleos de desertificação



Fonte: elaborado pelo autor, com base em Brasil (2004)

No Nordeste brasileiro, segundo Rodrigues (1992), a condição de semiaridez dominante faz com que se desencadeiem processos naturais de retrogressão biótica nos períodos de secas prolongadas, que associados à antiga e intensa pressão antrópica, têm induzido à formação de núcleos de degradações edáfica e biótica, de caráter, às vezes irreversíveis.

Vasconcelos Sobrinho (2002) destaca as características da desertificação no Nordeste do Brasil, expondo que a região conhecida como Polígono das Secas está

sujeita ao fenômeno. O autor estabelece, ainda, duas causas fundamentais para o processo nesta área: o equilíbrio instável, resultante de fatores do clima e do solo, e a ação humana.

Nesse sentido, nas áreas suscetíveis à desertificação, o clima prevalecente se caracteriza pela ausência, pela escassez e pela má distribuição das precipitações pluviométricas no tempo e no espaço, ou seja, há a ocorrência de seca prolongada. Em decorrência disso, é comum associar desertificação à seca, embora sejam fenômenos distintos, mas relacionados. Compreendido como fenômeno natural nas circunstâncias daquele estudo, tal precipitação é significativamente inferior aos valores normais, e esse desequilíbrio hídrico afeta negativamente os sistemas de produção, dependentes dos recursos da terra (BRASIL, 2004).

A formulação da categoria **núcleo de desertificação** foi uma das estratégias usadas por Vasconcelos Sobrinho, com vistas a permitir uma melhor aproximação do fenômeno, ou seja, para permitir uma abordagem de nível local. Na contextualização, os núcleos aparecem, inicialmente, com a nomenclatura áreas-piloto, porém o autor afirma a impossibilidade de promover um estudo abrangente em uma área tão vasta, acarretando a escolha de áreas bem específicas, representativas e passíveis de serem mais bem estudadas (PEREZ-MARÍN *et al.*, 2012, p. 92).

Em termos ambientais, as terras secas se caracterizam por apresentar precipitações pouco frequentes, irregulares e imprevisíveis, grande diferença entre as temperaturas diurnas e noturnas, solos com pouca matéria orgânica e com ausência de água e plantas e animais adaptados às variáveis climáticas – resistentes à seca, tolerantes à salinidade, resistente ao calor e capazes de sobreviver em condições de falta de água (UNCCD, 2012).

Recentemente, o Instituto Nacional do Semiárido (INSA) divulgou o mapeamento dos núcleos de desertificação para a região semiárida do Nordeste brasileiro. Essa representação cartográfica inclui novas áreas, situadas no estado do Ceará (Inhamus e Jaguaribe). Conforme o INSA (2014), atualmente, o Nordeste possui seis núcleos de desertificação: Gilbués, Irauçuba, Inhamuns, Jaguaribe, Seridó (RN-PB) e Cabrobó.

1.4 CONDIÇÕES CLIMÁTICAS: PARÂMETROS PARA DEFINIÇÃO DAS ASD

De acordo com Oliveira-Galvão (2001), a ocorrência da desertificação é considerada restrita a ambientes áridos, semiáridos e subúmidos secos, que naturalmente apresentam fragilidade ambiental e limitadas condições de autocontrole ou autorrecuperação, frente à instalação de processos transformadores.

Para determinar a suscetibilidade de determinada região ao processo de desertificação, a UNCCD considera áridas, semiáridas e subúmidas secas todas as áreas, com exceção das polares e das subpolares, com Índice de Aridez (IA) entre 0,05 e 0,65. O índice de aridez é mais conhecido como Fórmula de Thornthwaite (1948), para o estabelecimento de áreas de risco, servindo de parâmetro mundial, por meio do estabelecimento das seguintes classes climáticas: hiperárido, árido, semiárido, subúmido seco, subúmido e úmido.

Atualmente, o índice de aridez serve como parâmetro mundial e é estimado pelo quociente entre a quantidade de precipitação média anual (P) e a perda máxima possível de água, por meio da evapotranspiração potencial total anual (ETP). Os tipos de clima, com suas respectivas amplitudes de aridez, são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 – Tipos de clima, segundo a amplitude de aridez e a escala de suscetibilidade à desertificação

Zonas climáticas	Amplitude do Índice de Aridez (IA)	Escala de suscetibilidade à desertificação
Hiperárido	< 0,005	Muito alta
Árido	0,05 – 0,20	Muito alta
Semiárido	0,21 - 0,50	Alta
Subúmido Seco	0,51 - 0,65	Moderada
Subúmido e Úmido	> 0,65	Nenhuma

Fonte: Brasil (2004) e UNEP (2007)

Conforme este quadro, observa-se que as áreas suscetíveis à desertificação estão localizadas na Região Nordeste do Brasil, que apresentam predomínio de climas semiáridos e subúmidos secos, com IA variando entre 0,21 e 0,65. Estas regiões têm, em comum, o fato de serem caracterizadas pela ausência, pela escassez, pela quantidade limitada e, ainda, pela distribuição irregular das precipitações pluviométricas, associadas a elevadas taxas de evaporação.

Assim, o índice de aridez é uma ferramenta importante nos estudos e nas classificações de áreas suscetíveis à desertificação, do ponto de vista climático. Todavia, Oliveira Galvão (2001) elucida que a

[...] ocorrência da desertificação não se vincula unicamente aos aspectos relativos à aridez, semi-aridez ou à subumidade dos ambientes. O agente determinante no desenvolvimento dos processos de degradação é o mau uso do solo, refletido especialmente nas atividades de sobrepastoreio, desmatamento ou uso agrícola inadequado à capacidade de suporte do meio, aplicado aos sistemas naturalmente secos. (OLIVEIRA-GALVÃO, 2001, p. 8)

Matallo Junior (2001) reforça a assertiva de Oliveira-Galvão (2001), enfatizando que o índice de aridez é um critério insuficiente, para caracterizar as áreas de risco, pois a suscetibilidade envolve outros fatores, além do critério climático. Conforme Matallo Junior (2001), as áreas de maior risco à desertificação são aquelas que associam alta suscetibilidade a fatores humanos de ocupação, tais como elevada densidade demográfica, formas de manejo do solo inadequadas, integração aos mercados e índices tecnológicos.

No Brasil, as áreas suscetíveis à desertificação foram determinadas, a partir dos documentos, que norteiam os índices internacionais, levando em consideração o índice de aridez (IA), a partir da classificação climática de Thorntwaite (1948). Este índice é calculado pela razão entre a precipitação pluviométrica e a evapotranspiração. Desta forma, percebe-se que apenas as regiões semiáridas do Nordeste se enquadram nesta classificação. Estudos apontam para uma vinculação entre a seca – processo físico do fenômeno (visão determinista) – e o processo de desertificação (concepção socioambiental). Assim, são colocadas várias questões, soluções e ações. De acordo com Matallo Junior (2001, p. 29):

Para alguns seca e desertificação são um único e mesmo fenômeno e que, portanto, se conseguirmos eliminar os efeitos da seca (provendo água) acabaremos também com a desertificação. Outros imaginam que a desertificação é um processo que pode levar a um aumento ou Intensificação das secas e a mudanças climáticas e que, portanto, a única finalidade de combater a desertificação é evitar a mudança do clima. Há aqueles que acreditam que a seca é causa da desertificação, e, portanto, se gerenciarmos corretamente as secas estaremos impedindo a desertificação.

Para a abordagem, que relaciona, diferentemente de uma área naturalmente desértica, os processos de desertificação, aos quais a presente pesquisa se refere, são resultantes de processos socioeconômicos, que sobrepujam os processos

ecológicos, produzindo uma transformação antrópica degradante do ambiente, ou seja, a degradação, em sua multidimensionalidade.

1.5 NÚCLEOS DE DESERTIFICAÇÃO: COMPARATIVO E ASPECTOS CLIMÁTICOS

Os núcleos de desertificação estão localizados na Região Nordeste brasileira e apresentam semelhanças e diferenças em seus aspectos. O Quadro 4 elucida a extensão, as características no âmbito dos solos, da vegetação e das características pluviométricas dos quatro núcleos de desertificação do Nordeste brasileiro, conforme a revisão teórica de Sampaio *et al.*, (2003), de Brasil (2004), de Sá e Angelotti (2009), de Silva (2014) e de Silva (2017).

Quadro 4 – Panorama elucidativo dos núcleos de desertificação

Aspectos	Gilbués (PI)	Cabrobó (PE)	Irauçuba (CE)	Seridó (RN)
Área (em km²)	6.131	4.960	4.000	2.341
Solos	Argissolo vermelho-amarelo	Neossolo Litólico; Planossolo	Planossolo; Neossolo Litólito	Neossolo Flúvico
Vegetação	Cerrado	Caatinga	Caatinga	Caatinga
Pluviosidade média anual	1.200 mm	541 mm	629 mm	432 mm

Fonte: elaborado pelo autor

Por meio do comparativo entre os núcleos de desertificação, constata-se que o núcleo de Gilbués apresenta distinções acerca das características pedológicas, da cobertura vegetal e diferenças em relação ao clima. Em relação aos solos, segundo Sá *et al.*, (2010) e Silva (2014), as áreas onde a desertificação se manifesta são constituídas por solos rasos e pedregosos.

Assim, “a característica fundamental do fenômeno da desertificação no semiárido brasileiro é a presença de manchas de solo exposto, normalmente, são áreas de solos rasos (Neossolos Litólicos e Planossolos)” (SÁ *et al.*, 2010, p. 147). Estes autores afirmam, que estes solos possuem baixa capacidade de retenção de água e com limitações físicas e químicas, que aumentam os riscos e a disposição ecológica para a desertificação.

As características de solo, de clima, de vegetação, as limitações ecológicas, as potencialidades, os diferentes processos e os fatores condicionantes (naturais e ações humanas), têm causado impactos ambientais, sociais e econômicos. Os entendimentos das causas auxiliam na construção de medidas e de intervenções para a redução dos impactos provocados pela desertificação em áreas situadas no nordeste brasileiro.

Os núcleos de desertificação apresentam causas naturais e antrópicas, conforme demonstrando no Quadro 5. Não obstante, Sá *et. al.*, (2010, p. 146) afirmam que o uso e o manejo inadequado dos solos são apontados como as principais causas de origem antrópica relacionada à desertificação”. Segundo Matallo Junior (2009, p. 54), o processo de desertificação é “[...] causado pelo uso inadequado dos recursos naturais, pelo desmatamento e pela criação extensiva de gado”.

Quadro 5 – causas do processo de desertificação – núcleos do nordeste brasileiro

NÚCLEOS	CAUSAS NATURAIS	CAUSAS ANTRÓPICAS
Gilbués (PI)	Material de origem; Erosão hídrica; Chuvas torrenciais	Mineração (Garimpo de diamantes); Desmatamento generalizado; Pecuária extensiva (sobrepastoreio) Práticas agrícolas inadequadas
Cabrobó (PE)	Semiaridez; Precipitação irregular	Sobrepastoreio; Desmatamento generalizado; Agricultura inadequada; Salinização do solo (projetos de irrigação)
Irauçuba (CE)	Características dos solos; Baixa precipitação pluviométrica; Terrenos inclinados	Usos inadequado dos solos; Desmatamento generalizado; Remoção da camada superficial dos solos; Afloramento da rocha; Sobrepastoreio
Seridó (RN)	Solos rasos e pedregosos, com baixa capacidade de retenção de água; Desgaste litológico e afloramento da rocha	Desmatamento generalizado; Mineração; Extração de argila; Sobrepastoreio; Práticas agrícolas inadequadas

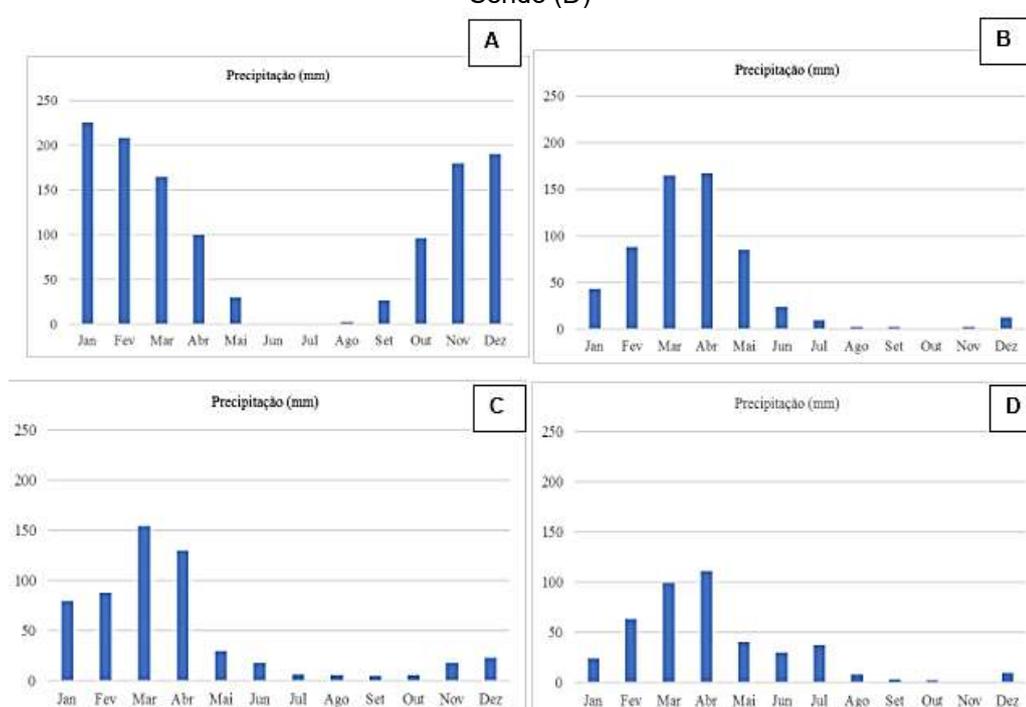
Fonte: elaborado pelo autor a partir de Brasil (2004) e de Sá *et. al.*, (2009).

No contexto climático, há diferenças climática entre o núcleo de Gilbués com Irauçuba (CE), de Cabrobó (PE) e de Seridó (RN), áreas que apresentam clima semiárido, totais pluviométricos inferiores a 800 mm/ano, extensos períodos de

estiagem e escassez de recursos hídricos (BRASIL, 2004). O núcleo de Gilbués, conforme Silva (2014), possui pluviosidade em torno de 1.200 mm/ano, ausência de períodos prolongados de seca e abundância de água (superficial e subsuperficial).

Silva (2017) aponta que, em termos regionais, a dinâmica pluviométrica dos núcleos de desertificação se caracteriza por uma ampla diferenciação, relevada, principalmente, pelo regime e pela distribuição espacial das precipitações, apresentando climas semiárido e subúmido (Figura 4).

Figura 4 – Índices de pluviosidade média anual de Gilbués (A), de Irauçuba (B), de Cabrobó (C) e de Seridó (D)



Fonte: SILVA (2017)

Por meio da análise dos quatro pluviogramas, Silva (2017) constatou as semelhanças no regime e no ritmo pluviométricos dos núcleos de Irauçuba, de Cabrobó e de Seridó. Entretanto, a dinâmica pluvial do núcleo de Gilbués difere da dos demais espaços, revelando duas estações climáticas bem definidas, que são marcadas por um longo período chuvoso, durante o ano, opondo-se a outro, mais seco

Conforme Silva (2017, p. 1774), a dinâmica pluviométrica dos núcleos de desertificação apresenta as seguintes configurações:

- a) o período de estiagem é mais prolongado nos núcleos de Irauçuba, Cabrobó e Seridó, do que em Gilbués, que tem predominância de um período chuvoso, se concentrando entre os meses de outubro a maio, sendo bem distribuído para uma ASD;

- b) a distribuição das chuvas é muito irregular, havendo concentração pluvial em alguns períodos, opondo-se a outros com precipitação rarefeita;
- c) os períodos de menor pluviosidade ocorrem entre maio a setembro e os períodos de maior pluviosidade ocorre entre dezembro a abril;
- d) o núcleo de Gilbués, apresenta quantidades pluviométricas bem superiores, do que os demais núcleos de desertificação em decorrência de se localizar em área com clima tropical subúmido.

Vale ressaltar que algumas pesquisas, realizadas no âmbito da Climatologia (SALES, 1998; SILVA, 2014), apontam avaliações e críticas sobre o enquadramento da região de Gilbués como Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASD). Neste contexto, a classificação da região de Gilbués como núcleo de desertificação (VASCONCELOS SOBRINHO, 1978; FERREIRA *et al.*, 1994) é contestada por Sales (1998), por apresentar índices de aridez, que oscilam entre 0,86 e 0,96, bem acima do valor de referência do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Pela proposta da UNEP (2007), as áreas preferencialmente sujeitas à desertificação teriam índices de aridez inferiores a 0,65. Portanto, a região de Gilbués está fora das zonas suscetíveis ao fenômeno, por apresentar valores/índice de aridez bem acima do valor de referência.

Além do índice de aridez, existem outras diferenças climáticas, que distinguem o núcleo de Gilbués das demais áreas suscetíveis à desertificação do Nordeste brasileiro, tais como regime e distribuição pluviométricos, abundância hídrica, vegetação, características dos solos, formas de relevo e embasamento sedimentar (SILVA, 2014). Julga-se de fato importante apresentar uma discussão sobre a desertificação em Gilbués, considerando as discussões feitas por autores que são referência e contextualização das principais perspectivas teóricas.

1.6 DESERTIFICAÇÃO EM GILBUÉS: PERSPECTIVAS TEÓRICAS E DIFUSÃO JORNALÍSTICA

Em 1972, o Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), do Ministério das Minas e Energias, realizou levantamentos morfogeológicos nas regiões de Gilbués, de Monte Alegre do Piauí e de Corrente, para verificar as ocorrências minerais e, principalmente, diamantíferas, ali localizadas.

A execução de pesquisas nessas áreas indicou informações importantes sobre o embasamento litológico, sobre o relevo, sobre o clima, sobre a vegetação, sobre a

drenagem, sobre os solos e sobre aspectos socioeconômicos do sul do estado. Esse relatório de pesquisa ficou conhecido como *Projeto Gilbués* e foi liderado pelo geólogo Gilberto Neves Pereira da Silva.

Silva (1972) identificou as seguintes características da paisagem:

Região de afloramentos da Formação Areado - decorrente da topografia muito dissecada, onde a intensidade dos processos erosivos é bastante acentuada, até mesmo com a formação de voçorocas, as rochas-mães quase sempre estão expostas, contudo, em certas partes chega a desenvolver-se um solo concrecionário e litossolos. (SILVA, 1972, p. 20)

Silva (1972, p. 133) afirma que o “[...] modelado sobre os sedimentos da Formação Areado desenvolve uma microtopografia bastante dissecada, destacando-se a presença de níveis arenosos mais resistentes à erosão” (Figura 5).

Figura 5 – Superfícies erodidas em Gilbués

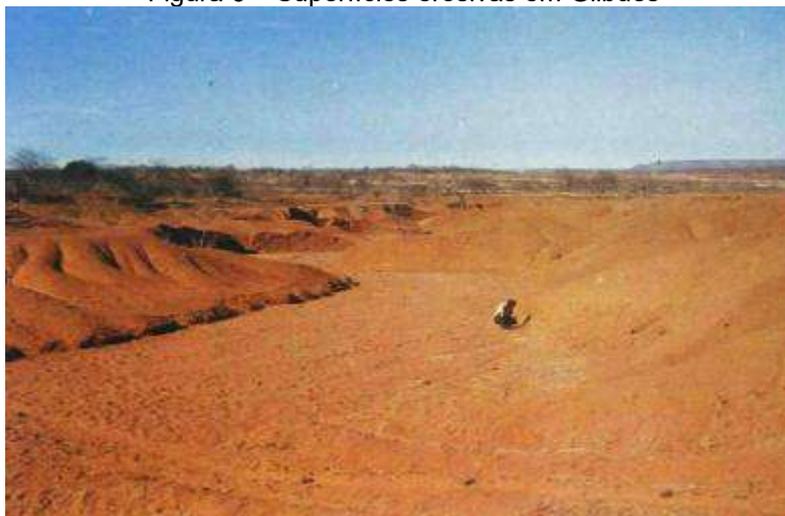


Fonte: SILVA (1972)

Posteriormente, o relatório final do Projeto RadamBrasil, *Levantamento de Recursos Naturais* (BRASIL, 1973), apresenta, em seu volume I, uma breve discussão acerca dos processos erosivos em Gilbués (Figura 6), designando-o como “erosão antrópica”, e faz a seguinte referência à área:

Na área próxima à cidade de Gilbués, dentro da Depressão de Parnaguá, a exploração de diamante em conglomerados, criou processos de aceleração da erosão no piso do Pediplano Pleistocênico, em grande extensão (RADAMBRASIL, p. II - 21).

Figura 6 – Superfícies erosivas em Gilbués



Fonte: RadamBrasil (1973)

Diversas outras pesquisas sobre os processos erosivos foram desenvolvidas, principalmente, na região de Gilbués. Contudo, a vinculação à temática da desertificação foi proposta por Vasconcelos Sobrinho (1974) na obra intitulada *O deserto brasileiro*. A divulgação da obra e os estudos desenvolvidos por Vasconcelos Sobrinho fizeram surgir questões pessimistas, alarmistas, incorporando conceitos inadequados à região de Gilbués. Entre 1974 e 1978, já estava sendo divulgada e difundida a expressão **deserto e desertificação**, para fazer referência às erosões de Gilbués. Isso motivou o interesse de ecologistas, de botânicos, de geógrafos e de geólogos em realizar estudos sobre o processo.

Em 1979, pesquisadores da Universidade Federal do Piauí realizaram diagnósticos ambientais, para a identificação de áreas em processo de desertificação. O estudo ofereceu importantes informações, de naturezas histórica, social, econômica, climática, geológica, pedológica e biológica, sobre o núcleo de Gilbués. Contudo, os dados encontrados não foram suficientes para a elaboração de conclusões sobre a origem do processo, que atua na região.

O processo de desertificação em Gilbués também foi apontado por Noé Mendes e por Alcide Filho, durante a expedição Nascentes do Rio Parnaíba, realizada em 1980 (Figura 7). Os viajantes fizeram a seguinte narrativa:

A principal modificação ambiental apresentada pelos expedicionários foi o processo de desertificação por qual passava a cidade de Gilbués, próximo às nascentes do Rio Parnaíba além do assoreamento do rio, causado principalmente pelo desmatamento desenfreado e as queimadas que avançavam ano a ano sobre suas nascentes. Sobre a desertificação de Gilbués, os autores conseguiram localizar uma mancha árida, com mais de

1240 quilômetros quadrados, a menos de 250 km dos principais olhos de água. Tal processo foi fruto das inconsequentes explorações de diamantes do final dos anos 1940 e início da década seguinte, gerando um processo gradual de desertificação.

Figura 7 – Registro do processo de desertificação no município de Gilbués

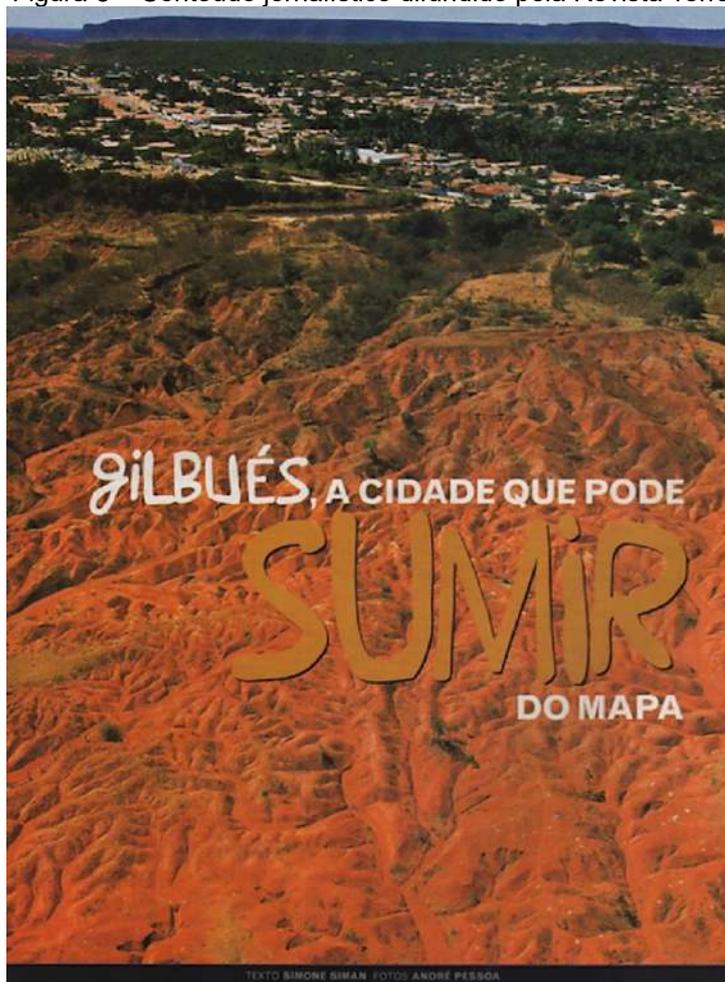


Fonte: Oliveira; Filho (1990), Revista Geográfica Universal (nº 192,)

A problemática da desertificação em Gilbués também foi difundida por importantes revistas e pela mídia jornalística de circulação nacional, tais como: Revista Terra (Figura 8), *National Geographic* Brasil, Revista Com Ciência Ambiental, Jornal O Globo, Jornal do Brasil, Revista Trip (Anexo 1), entre outras, com notícias alarmistas e com conteúdo com ausência de legitimação.

Diniz (1982), ao considerar as condições naturais e socioeconômicas do espaço, relacionou a ocorrência do processo de desertificação na área às estruturas do relevo e do clima e à ação antrópica. Para o autor, as queimadas regulares, o pastoreio e o desmatamento, para a instalação de lavouras, contribuíram com a aceleração do processo.

Figura 8 – Conteúdo jornalístico difundido pela Revista Terra



Fonte: Siman; Pessoa (1996), Revista Terra

Sales (1998) realizou um estudo acerca das limitações geológicas e da identificação de unidades da paisagem, representando as diferentes expressões da degradação ambiental. A autora faz uma reavaliação do núcleo, indicado por Vasconcelos Sobrinho (1978) como suscetível à desertificação, e considera a área, do ponto de vista climático, fora das zonas suscetíveis ao fenômeno, por apresentar valores de aridez, que não correspondem aos propostos pela PNUMA.

[...] a degradação ambiental em Gilbués não deve ser considerada como típica de desertificação, não só pela a situação socioambiental, mas também pelos processos que ali ocorrem, diferem enormemente da realidade da região semi-árida do Nordeste brasileiro. Isso pode ser constatado tanto pela análise climática como também no perfil socioeconômico. (SALES, 1998, p. 162)

Diante disso, surgiram questionamentos, referentes ao enquadramento de Gilbués como área de ocorrência de desertificação. Ao realizar uma análise

comparativa entre o núcleo de Gilbués e os demais (Irauçuba, Seridó, Cabrobó), Silva (2014) aponta diferenças geológicas e, principalmente, climáticas, que são determinantes, para que a região não seja considerada área sujeita à desertificação:

Os núcleos de Irauçuba-CE, Cabrobó-PE, Seridó-RN estão localizados em clima semiárido (presença de aridez) e apresentam totais pluviométricos inferiores a 800 mm/ano, extensos períodos de estiagem e escassez de recursos hídricos. O núcleo de Gilbués possui pluviosidade em torno de 1.200 mm/ano, ausência de aridez e de períodos prolongados de seca. (SILVA, 2014, p. 15)

Estabeleceram-se analogias com outros estudos realizados em Gilbués e foram constatadas similaridades com os resultados difundidos por Sales (1998), que, por meio do enfoque climático, especificamente, do estudo da variabilidade interanual e da determinação do IA, considerou a região não suscetível ao fenômeno.

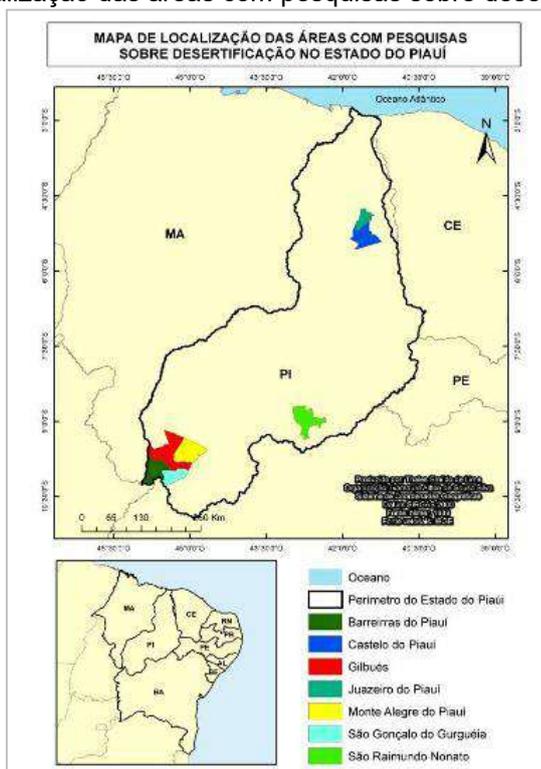
A pesquisa elaborada por Silva (2014) discute a dinâmica pluviométrica e sua influência no processo de arenização. O autor elucida que as condições climáticas são bem dinâmicas, com alta variabilidade pluviométrica e com episódios excepcionais de precipitações. Silva (2014) afirma que, no período de 1963 a 1999, os totais pluviométricos apresentaram variação de 827 mm a 1.850 mm. Assim, o autor destaca que o regime e o ritmo das chuvas são condicionantes na dinâmica e na potencialização dos processos erosivos, na área.

O estudo desenvolvido por Soares Filho (2015) também apresenta a constatação destacada por Silva (2014).

[...] a evolução morfológica das ravinas e voçorocas é um fenômeno nitidamente hídrico, que envolve tanto as águas superficiais quanto as subterrâneas. O processo inicia-se com a concentração de água na superfície da vertente. (SOARES FILHO, 2015, p. 127)

No estado do Piauí, as discussões sobre desertificação foram desenvolvidas, principalmente, na região de Gilbués (MONTEIRO, 2007; CREPANI *et al.*, 2008; SILVA, 2008; LIMA *et al.*, 2010) e nos municípios vizinhos (Monte Alegre do Piauí, Barreiras do Piauí e São Gonçalo do Gurgueia). Outras pesquisas, elaboradas por Aquino (2010) e por Santos (2015), indicam a ocorrência do processo em outras áreas do estado, tais como: São Raimundo Nonato, Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí (Figura 9).

Figura 9 – Mapa de localização das áreas com pesquisas sobre desertificação no estado do PI



Fonte: elaborado pelo autor

Neste contexto de investigação, a classificação da região de Gilbués como núcleo de desertificação é contestada por pesquisas, desenvolvidas na área de Geografia. As críticas emergem, quando se realizam comparativos com outras áreas, no âmbito das características climáticas, utilizadas como parâmetro, para a definição de ASD, e da análise dos processos morfodinâmicos, que atuam nas transformações das paisagens, os quais são pressupostos, que contribuem na identificação de elementos semelhantes e/ou de diferenciação.

Atualmente, estudos desenvolvidos por Silva (2014) têm adotado o conceito de arenização, para explicar a gênese e as dinâmicas das superfícies arenosas no sudoeste do Piauí. O autor, ao aprofundar a discussão conceitual sobre desertificação e utilizar argumentos, baseados na abordagem climática, afirma que o espaço de Gilbués não deve ser considerado como área suscetível e/ou sujeita ao fenômeno.

Por esse pretexto, julga-se de fato relevante apresentar conceituações sobre o processo supracitado. Assim, pretende-se discutir, a seguir, por meio do referencial teórico, as bases conceituais do processo de arenização, destacando as características, as dinâmicas, as semelhanças, os elementos de diferenciação e as formas constituintes desse processo, ocorrido em áreas do Brasil interiorizado.

1.7 EMBASAMENTOS TEÓRICOS SOBRE O PROCESSO DE ARENIZAÇÃO: A TRAJETÓRIA DA NATUREZA NOS AREAIS DE QUARAÍ (RS)

Os estudos iniciais, relativos ao tema arenização, remontam, na sua fase inicial, ao ano de 1983. A busca por uma explicação para esse fenômeno se inicia, a partir da Geomorfologia. Esta forneceu as primeiras ferramentas, tenham sido as teóricas e conceituais, tenham sido as operacionais, que corresponderam à perspectiva sistematizada por Ab'Saber (1969), o que significava analisar o relevo, a partir das três abordagens: a compartimentação, a estrutura superficial e a fisiologia da paisagem.

A construção da tese de Suertegaray (1987) se iniciou em 1983, com o tema desertificação, embora a pesquisa fosse assumir trajetórias diferentes, durante sua execução, com novas interpretações sobre os areais. O tema foi produto da difusão da desertificação no Rio Grande do Sul, nos anos 1970/1980, pela imprensa, que divulgava que o estado estava com problemas de erosão do solo na região sudoeste (Campanha gaúcha), que poderia se transformar em um deserto.

Deste modo, a fisionomia da paisagem era constituída por manchas arenosas, que eram chamadas de desertos. Ao longo do tempo, essas feições arenosas foram definidas por muitos pesquisadores como desertos (CORDEIRO; SOARES, 1977) e seu processo, desertificação (SOUTO, 1985).

A difusão da mídia também apresentou discussões sobre o assunto, caracterizando as áreas arenosas como em processo de desertificação. Nesse sentido, a vasta divulgação jornalística do processo despertou o interesse pelo tema, que era emergente no estado do Rio Grande do Sul (SUERTEGARAY, 2012).

Essa problemática induziu a pesquisadora a estudar o processo, já que o tema oferecia oportunidade para analisar, novamente, a relação/conexão natureza e sociedade. Essas áreas de ocorrência de areais estão presentes em seu município natal, Quaraí (Figura 10).

Figura 10 – Os areais de Quarai, no sudoeste do Rio Grande do Sul



Fonte: Suertegaray (2020)

A tese de Suertegaray (1987) buscou inserir uma confirmação divergente dos trabalhos realizados. A imprensa da época indicava que os areais eram decorrentes da expansão da monocultura de soja. Essa hipótese não se confirmou em sua tese, porque os elementos da dinâmica da natureza e os registros históricos da ocorrência dessas feições demonstravam origem natural, com possibilidade de intensificação pela atividade humana.

De acordo com Suertegaray (1987), os viajantes naturalistas alemães (século XIX) já tinham descrito esses areais, como pode ser observado na descrição feita por Avé-Lallemant (1858), quando em viagem por aquela região:

A lua um pouco velada deitava um clarão turvo sobre a região. Subitamente, em torno de nós tudo parecia branco. Crer-se-ia viajar num campo de neve. Em volta, a areia pura, limpa, sem nenhuma vegetação, verdadeiro deserto africano embora de pouca extensão. Dava-me uma impressão particularmente melancólica. Viajamos juntos em silêncio". (AVÉ-LALLEMANT, 1980, p. 322 apud SUERTEGARAY, 2012, p. 139)

Outra descrição histórica merece ser destacada, a qual faz referência à paisagem da Campanha gaúcha:

Em alguns lugares mais altos e planos depararam-se um fenômeno único em todo o Rio Grande do Sul: areais de muitos hectares de superfícies no meio campo, como verdadeiras dunas continentais: é como se a paisagem quisesse conservar uma lembrança do que foi toda essa região nas longínquas eras do Triássico, quando ainda não existia a valente flora de campo para subjugar os areais. (RAMBO, 1956 apud SUERTEGARAY, 1995, p. 39)

Para Suertegaray (1987), este relato tem um importante significado, na medida em que expressa a ocorrência de areais de grande extensão, pressupondo um fato, decorrente da dinâmica da natureza. Historicamente, a toponímia **areal** usada por Rambo (1956) demonstra o reconhecimento dessas feições em um período anterior ao da expansão da cultura da soja na região do sudoeste do Rio Grande do Sul.

Os registros históricos encontrados e difundidos na tese de Suertegaray (1987) indicam que a ocorrência dos areais antecede aos processos de apropriação da natureza por razões socioeconômicas. Deste modo, não havia como associar soja aos areais, que já estavam presentes na paisagem. Com base na leitura e na análise dos trabalhos sobre esse tema, em especial, entre os anos de 1977 e de 1985, verificou-se que a pesquisa desenvolvida por Suertegaray (1987) foi a única que abordou os areais na perspectiva geográfica/geomorfológica, estabelecendo conexões entre natureza e sociedade, razão pela qual seu trabalho foi considerado inovador, nos âmbitos da originalidade e da metodologia.

O renomado geógrafo brasileiro Ab'Saber (1995) faz diversas referências à pesquisa de Suertegaray (1987), demonstrando admiração pelo seu trabalho na área de Geomorfologia. Esse autor considera esta tese inovadora, pois produziu resultados ricos em observações e em registros, revelando análises, sob a ótica divergente de outros trabalhos (CORDEIRO; SOARES, 1977; SOUTO, 1985) desenvolvidos no sudoeste do Rio Grande do Sul. No artigo elaborado por Ab'Saber (1995), verifica-se esse reconhecimento:

Dirce Suertegaray vem pesquisando com insistência e determinação as manchas de areais de todos sub-espacos do sudoeste gaúcho. São mais de dez anos de pesquisas ininterruptas [...]. Dirce entrou mais fundo que seus antecessores na recuperação das vicissitudes da história agrária regional para explicar o nível de antiguidade de alguns areais gaúchos e identificar rupturas aceleradoras dos processos erosivos eólicos. Nesse sentido, a autora fez incursões no campo da história oral [...]. (AB'SABER, 1995, p. 10)

Ab'Saber (1995) defende as referências históricas como possibilidade metodológica, pois elas permitem reconhecer o grau de antiguidade relativa dos processos responsáveis pela gênese de ocorrências de *areões* da Campanha gaúcha. Assim, destaca que Dirce Suertegaray:

[...] entrou fundo na discussão do antigo topônimo areal e no Rincão do Areal, em que a ocorrência de areões tem um grau de antiguidade maior, não tendo vínculos com a expansão da agricultura mecanizada e ou usos inadequados recentes dos solos regionais. [...] (AB'SABER, 1995, p. 11)

O autor destaca que a análise histórica do povoamento e da utilização do espaço realizada por Suertegaray (1987) merece grandes elogios e indica detalhes seguros, corretos e inusitados sobre assuntos aparentemente impossíveis de serem interpretados. Diante das explicações sobre a gênese dos areais de Quaraí, Suertegaray (1987) conseguiu comprovar que aquelas feições eram decorrentes da dinâmica da natureza, estando, portanto, associadas à intensificação do escoamento superficial concentrado em clima úmido, em região com pouca vegetação. Posteriormente, estudos desenvolvidos por Verdum (1997), por Bellanca (2002), por Silva (2008), por Silva (2009) e por Binda (2016) corroboram essa conjectura, apontando importantes resultados sobre a gênese, sobre as dinâmicas e sobre os fatores, que ocasionaram a formação dos areais no sudoeste do Rio Grande do Sul.

O diálogo com a História permitiu o deciframento natural dos areais e Suertegaray (1987), por meio de relatos de viajantes, que percorreram o estado do Rio Grande do Sul, no século XIX, verificou a existência de areais já naquela época. Assim, ao estudar o processo ocorrido em Quaraí, caracterizou-o como de origem natural, pois a ocorrência de areais do sudoeste do estado aparece registrada em documentos históricos, que antecedem à ocupação humana expressiva na área.

Essa mesma conclusão é apresentada por Bellanca (2002), que indica derivação natural para os areais, decorrentes de processos hídricos e eólicos, atuantes sobre litologias e solos específicos. Através dos dados provenientes da Arqueologia, o autor aponta a existência de sítios arqueológicos, comprovando a convivência dos indígenas com os areais. Segundo Bellanca (2002), estes dados indicam que os areais são de origem natural, ou seja, decorrem da dinâmica da natureza na sua origem, ainda que a ação do homem possa intensificar este processo.

Entretanto, além da gênese (natural ou antrópica), outra problemática teria de ser resolvida. Ao aprofundar as leituras e as discussões sobre o processo de desertificação e incluir, em suas análises, as condições climáticas, tais como ausência de aridez, abundância hídrica e pluviosidade em torno de 1.400 mm/ano, Suertegaray (1987) considerou inadequado o uso do termo/conceito desertificação para explicar a dinâmica dos areais, que ocorriam na paisagem de Quaraí.

Assim, Suertegaray (1987) provocou rupturas na concepção até então defendida na comunidade científica, ao questionar o uso do conceito de desertificação para os processos de formação dos areais de Quaraí. Para a autora, os areais seriam depósitos de areias avermelhadas e esbranquiçadas, lavadas, soltas e facilmente

mobilizáveis pelas águas do escoamento superficial de origem pluvial e pela erosão eólica (SUERTEGARAY, 2006). Segundo a autora, a região apresenta um conjunto de áreas, que se caracterizam pela ausência de cobertura vegetal, constituindo-se, visualmente, em áreas de solo descoberto.

Por não constituírem conceitualmente áreas em processo de desertificação, manteve-se a denominação toponímica de areais, que constituem áreas de morfogênese acelerada, não se caracterizando como desertos. Não obstante, a autora verificou a necessidade de explicar que processo seria aquele, emergindo, então, a pergunta: se não é desertificação, o que é?

A tarefa inicial se centrava na busca por uma tentativa de explicação para os processos ocorridos na paisagem de Quaraí. A dinâmica e os fatores condicionantes já eram compreendidos, mas como poderiam ser denominados? As feições arenosas estudadas pela autora são reconhecidas pela toponímia regional como areais, *arenal* e *arenales* (SUERTEGARAY, 2018).

Com base na toponímia, Suertegaray (1987) usou a representação desses lugares e derivou o conceito de **arenização** do termo areal, que surge em sua pesquisa, pela primeira vez, na construção desse conceito, elemento fundante de sua tese. Tratava-se da elaboração de um conceito, que explicava um fenômeno da natureza que ainda não havia sido caracterizado, cientificamente. Em sua tese⁵, o fenômeno da arenização é conceituado como:

O processo de retrabalhamento de depósitos arenosos pouco ou não consolidados, que promove, nessas áreas, uma dificuldade de fixação da cobertura vegetal, devido à intensa mobilidade de sedimentos arenosos pela ação das águas e dos ventos. (SUERTEGARAY, 1998, p. 71)

A trajetória e o deciframento promovidos por Suertegaray (1987), sem dúvida, contribuíram para os estudos, no âmbito da natureza, reforçando a importância de estabelecer conexões e de apontar críticas, na tentativa de evitar equívocos sobre as dinâmicas da natureza. A pesquisa despontou escalas locais e ganhou repercussões abrangentes (regionais), conduzindo para o debate permanente entre os distintos campos do conhecimento, uma vez que os areais eram conhecidos e divulgados, pela imprensa e por pesquisadores, como áreas de deserto, em processo de desertificação.

⁵ A trajetória da natureza: um estudo geomorfológico sobre os areais de Quaraí-RS.

As discussões promovidas, a criticidade e a “ousadia” permitiram que Suertegaray (1987) estabelecesse uma postura crítica e divergente, em relação aos textos e aos autores, de que ela utilizou, durante a construção da sua tese. Com base em seus estudos, o Ministério do Meio Ambiente excluiu os areais do sudoeste do Rio Grande do Sul do mapa das regiões com ocorrência e com suscetibilidade à desertificação e os classifica, atualmente, como “Áreas de Atenção Especial”, juntamente com a região do Jalapão, no Tocantins (Figura 11). O mapa elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente (1992) identifica espacialmente as áreas com risco de desertificação, sendo visível a não inclusão do Rio Grande do Sul neste processo.

Figura 11 – Mapa de ocorrências de desertificação e de áreas de atenção especial



Fonte: Suertegaray *et al.* (2001)

A pesquisa de Suertegaray (1987) permitiu um posicionamento crítico e forneceu um panorama essencial à ciência geográfica: a conexão natureza e sociedade, admitindo um diálogo permanente e formador no campo da Geografia, com posições ideologicamente divergentes.

Atualmente, o conceito de arenização tem ganhado proporção e divulgação nacionais, bem como utilização, entre os pesquisadores, que o adotaram em suas

respectivas áreas de estudo, considerando abordagens explicativas e de identificação de processos de origem de feições arenosas no Brasil interiorizado.

Neste contexto, buscou-se apresentar e divulgar o conhecimento científico sobre o processo de arenização fundamentado em diversos autores, com pesquisas desenvolvidas no Rio Grande do Sul e nos demais estados brasileiros, enfatizando as características, os fatores condicionantes e as dinâmicas responsáveis pela formação de areais. Para fundamentar tais afirmativas, foi necessária uma ampla revisão bibliográfica sobre as características da paisagem e sobre as dinâmicas processuais das áreas de distribuição do processo. Dessa forma, elaborou-se um mapeamento, indicando a distribuição espacial das áreas com estudos sobre arenização.

1.8 ARENIZAÇÃO: CARACTERÍSTICAS, DINÂMICAS E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL

O processo de formação de areais no sudoeste do Rio Grande do Sul resulta da arenização, conceito recentemente ampliado por Suertegaray e Verdum (2008) no livro *Arenização: natureza socializada* (SUERTEGARAY; GUASSELLI; SILVA, 2012), constitui-se na seguinte discussão explicativa:

O retrabalhamento de depósitos, no caso de formações superficiais, provavelmente quaternárias, resultou de uma dinâmica morfogenética onde os processos hídricos superficiais, particularmente o escoamento concentrado do tipo ravina ou voçoroca, associados às chuvas torrenciais, expõe, transporta e deposita areia, dando origem à formação de areais que, em contato com o vento, tendem a uma constante remoção. (SUERTEGARAY, 2012, p. 130)

O processo investigado está restrito a regiões de clima úmido e, embora períodos de estiagem sejam comuns, constitui-se um fenômeno, que envolve erosão, transporte e acumulação (SUERTEGARAY, 1998), enquanto o processo de desertificação é reservado para expressar a degradação do solo, da vegetação e da água em condições climáticas adequadas, bem como períodos secos prolongados, baixos índices pluviométricos e presença de aridez (SUERTEGARAY, 2006). Ao contrário, a dinâmica dos processos envolvidos na arenização deriva essencialmente da abundância de água, sendo um elemento importante para diferenciar os dois processos.

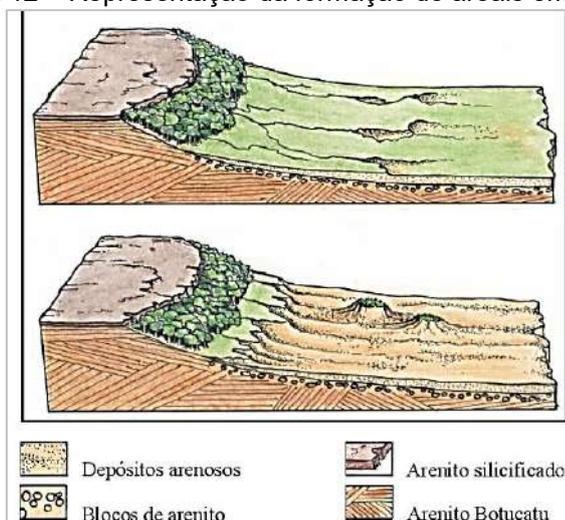
A elevada precipitação, em particular, aquela concentrada em chuvas torrenciais, favorece aos processos de escoamento, potencializando a formação de

ravinas e de voçorocas – feições resultantes do escoamento hídrico (SUERTEGARAY, 1987). Conforme a autora, o clima se constitui como grande responsável pela dinâmica processual do processo de arenização, devido à ocorrência de excedentes hídricos, que se acumulam na superfície do solo e que escoam pelo terreno, potencializando a erosão na paisagem, em áreas com fragilidade.

Constata-se, por meio dos estudos de Suertegaray *et al.* (2001), que os processos envolvidos na arenização requerem disponibilidade de água. Assim, no sudoeste do Rio Grande do Sul, a formação dos areais, interpretada no âmbito dos estudos geomorfológicos, associa-se às dinâmicas hídrica e eólica, o que indica que os areais são fenômenos resultantes, inicialmente, de processos hídricos: “A gênese do processo de arenização está associado à formação de ravinas, que evoluem para voçorocas, e que se depositam a jusante, em leques arenosos” (SUERTEGARAY, 2006, p. 69). Segundo esta autora, essas características, integradas à evolução das próprias voçorocas, dão origem aos areais, impulsionados, também, pelo escoamento hídrico e pela dinâmica eólica superficiais.

Assim, os processos hídricos são desencadeadores dos sucessivos eventos da formação dos areais, associados às condições geológicas e ao contexto topográfico – a existência de vertentes com declividade, a montante do areal. Este contato abrupto, derivado de litologias diferentes e friáveis, favorece ao escoamento das águas e ao surgimento de ravinas e, conseqüentemente, à formação de areais em rampa (SUERTEGARAY *et al.*, 2001), conforme ilustrado na Figura 12.

Figura 12 – Representação da formação de areais em rampa



Fonte: Suertegaray *et al.* (2001)

Outro tipo de areal é o que se forma em relevo, na forma de colinas, que resulta, da mesma forma, da coalescência de depósitos arenosos, provenientes de erosão hídrica, cuja evolução se associa, ainda, à erosão eólica. Por meio das bases teóricas difundidas por Suertegaray (1987), constata-se que a dinâmica de arenização tem início com os escoamentos superficial e subsuperficial concentrados, que provocam o processo de ravinamento na base de morros testemunhos e em médias vertentes.

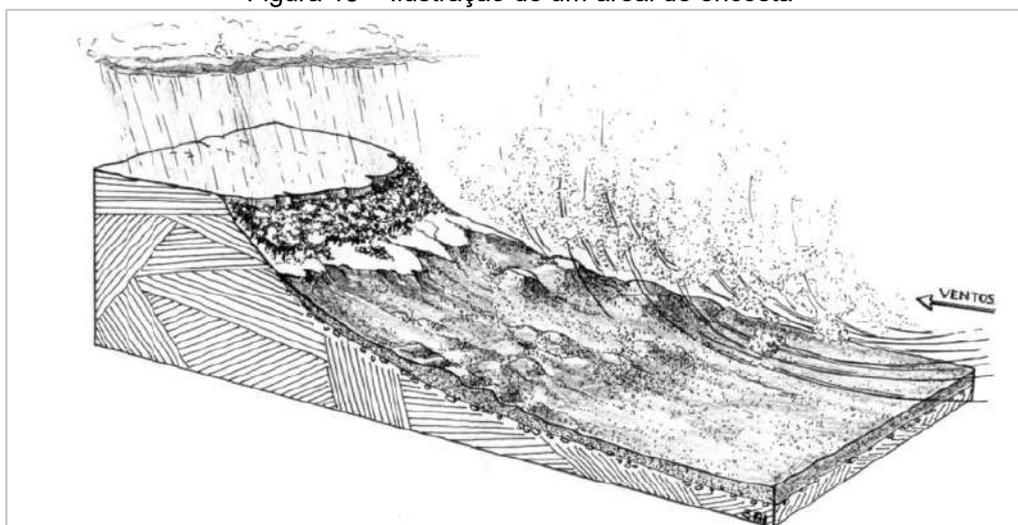
A energia processual, promovida pelas chuvas torrenciais e pelo escoamento superficial, ocasiona o retrabalhamento de depósitos arenosos, que são erodidos em forma de leque. Esses depósitos são mobilizados pelo vento e pela deflação, processos vinculados à erosão eólica, resultando na formação de um areal, feição decorrente da dinâmica da natureza, na sua origem, ainda que a ação antrópica possa intensificar este processo, como indicam os estudos das dinâmicas atuais (SUERTEGARAY, 2011). Para esta autora, os areais se tornam visíveis na paisagem, enquanto superfícies arenosas contínuas, com ausência de recobrimento por algum tipo de cobertura vegetal.

O estudo desenvolvido por Verdum (1997) também analisa os areais do Rio Grande do Sul, nos âmbitos da gênese e das dinâmicas hidroclimáticas. O autor desmitifica a ideia de que os areais das paisagens de São Francisco de Assis e de Manoel Viana sejam consequências de processos de desertificação, uma vez que as chuvas irregulares e torrenciais são responsáveis pela formação de ravinas e de voçorocas, processos que dependem da disponibilidade de água.

Os areais do sudoeste do Rio Grande do Sul “[...] desenvolvem-se sobre unidades litológicas frágeis (depósitos arenosos), em áreas com baixas altitudes e declividades. São comuns nas médias colinas ou nas rampas, em contato com escarpas de morros testemunhos” (SUERTEGARAY *et al.*, 2005, p. 144).

Assim, os processos hídricos são desencadeadores dos sucessivos eventos de formação dos areais, associados, no contexto topográfico, aos desníveis e aos morros testemunhos e às colinas suaves, feições frequentes na paisagem do Pampa (Figura 13). Conforme Silva (2008, p. 63), as configurações topográficas da paisagem “[...] intensificam a percolação hídrica superficial, impulsionada por forte energia cinética, arrastando, em caminhos preferenciais, sedimentos arenosos”.

Figura 13 – Ilustração de um areal de encosta



Fonte: Suertegaray *et al.* (2003)

Para Silva (2008, p. 64), “[...] concomitante aos processos hídricos de ravinamento, desenvolve-se a fragilização das bordas, por erosões lateral e regressiva e por desmoronamento, alimentada pelo solapamento basal das escarpas”. Essa fragilidade permite a formação de ravinas e de voçorocas, que representam processos de escoamento, retrabalhando os sedimentos, juntamente com a ação eólica.

Segundo este autor, “[...] a conjunção dos processos de escoamento superficial e a deflação do material arenoso, oriundo do primeiro processo, desenvolvem a degradação contínua da cobertura vegetal e a exposição do solo” (SILVA, 2008, p. 67). As conexões do Pampa revelam que “[...] a paisagem dos areais abre janelas à multiplicidade de processos, que comungam no estabelecimento de suas singularidades ecológica e morfogenética, mostrando **janelas temporais** de tempos pretéritos, diversos do presente” (SILVA, 2008, p. 68). O conceito elaborado pelo autor permite compreender os areais como feições, que se revelam, na paisagem, pelo encontro de mútuas transformações, ambientes e organismos, estruturalmente conectados, que sofrem transformações. A fauna dos areais indica leituras desse acoplamento mútuo.

Os caminhos percorridos pelo autor nos areais possibilitaram realizar registros, que revelam elementos biológicos da paisagem e que instigam novos detalhes e novas interpretações e reconstruções da natureza. A identificação da fauna dos areais, em particular, o “encontro” do caminhante com o gafanhoto-dos-areais (Figura 14), revestido de uma roupa camuflada de grãos de areais, indica e deflagra o “[...]”

testemunho vivo de épocas, em que os sedimentos [...] eram reunidos, nesses pagos, pela força do vento ou pelas artimanhas hídricas” (SILVA, 2008, p. 75).

Figura 14 – Gafanhoto dos areais



Fonte: Silva (2008, p. 89)

O autor denomina a espécie como “[...] **relicto vivo**, indicador de ambientes pretéritos no Pampa gaúcho, mais secos, e de solos pobres em cobertura vegetal, ou espécie testemunha de configurações paleoclimáticas de ressecamento de um passado remoto”.

O gafanhoto-dos-areais é um sobrevivente, que imprime, em seu exoesqueleto, as marcas de um ambiente escasso em cores e em formas vivas, restando-lhe os sedimentos superficiais o modelo de sobrevivência aos pretensos predadores. (SILVA, 2008, p. 75)

A morfologia deste espécime revela uma camuflagem com tamanha afinidade, em relação ao substrato arenítico, que consiste em bioindicador pretérito das feições arenosas. Neste contexto, Silva (2008) interpreta os areais como ecossistemas testemunhos, como uma janela temporal, com manifestações de vida encontradas, que nos aproximam de uma janela do tempo, que pode reproduzir parte das condições ambientais dominantes nessa região há milhares de anos, antes do presente:

Ao procurar descrever as sensações primeiras mobilizadas pela paisagem dos areais e percorrendo a sua fisionomia, nos vemos diante de um recorte temporal das condições bióticas reinantes em tempos pretéritos. Somos espectadores privilegiados diante de uma janela, onde a paisagem se confunde no tempo. Materialmente ancorados no presente, nossa mente nos remete ao passado longínquo. Evidências no substrato da paisagem dos areais e os organismos vivos que a compõe, testemunham condições

ambientais, singulares não sustentados pelos dados climáticos atuais. (SILVA, 2008, p. 89-90)

O conceito de ecossistema testemunho contribui, para elucidar a janela temporal aberta pela paisagem dos areais, que fornece vestígios de adaptações estruturais e fisiológicas da vida, diante das restrições ambientais, impostas em tempos pretéritos (SILVA, 2008, p. 90). As revelações difundidas pelo autor destacam que os tempos pretéritos deixaram suas marcas na paisagem e que se constituem em testemunhos vivos, conectados, evolutivamente, às variações ambientais.

No contexto geográfico, os estudos, realizados em articulação com a Biologia e com a Biogeografia, são reveladores no deciframento e na compreensão da gênese dos areais. A continuidade de pesquisas contribuiu, para as investigações da origem e das dinâmicas, responsáveis pelas feições arenosas do Rio Grande do Sul. As dinâmicas hídricas superficiais e subsuperficial nos solos arenosos condicionam a origem de sulcos, de ravinas e de voçorocas, que promovem a formação dos areais (SUERTEGARAY, 1987; VERDUM, 1997; SUERTEGARAY, 2011).

Conforme Verdum (1997), a torrencialidade das chuvas é um dos fatores responsáveis, pois estas atingem as formações superficiais com fragilidade estrutural, em áreas com cobertura de campo pouco protetora. Neste contexto, os estudos do autor também revelam a influência das condições climáticas e do escoamento superficial concentrado na origem dos areais e fornecem uma metodologia, que utiliza dados de precipitações anual, mensal e diária.

Estudos desenvolvidos por Oliveira e Suertegaray (2012) corroboram as discussões, que envolvem arenização e erosão hídrica. Os autores revelam que, no sudoeste do Rio Grande do Sul, o processo se associa aos fluxos hídrico-superficiais, desencadeados em cabeceiras de drenagem. Esta dinâmica, segundo os autores, corresponderia a uma reativação de paleodrenagens, que, ao longo do tempo, (Pleistoceno e Holoceno) foram soterradas/recobertas por sedimentos e, atualmente, devido às mudanças climáticas, estão sendo erodidas, neste caso, por entalhamento das águas e, também, por processos estruturais, relativos à neotectônica.

A pesquisa de Sanches (2013) indica que a ocorrência de eventos extremos de precipitação apresenta forte relação com os processos de arenização, associados à dinâmica hídrica. Este autor afirma que o aumento da frequência desses eventos no decorrer do século XX pode ter contribuído na intensificação de parte dos processos de arenização, no sudoeste do Rio Grande do Sul.

Segundo Binda e Verdum (2015, p. 284), o regime das “[...] chuvas torrenciais, aliado à fragilidade do meio, são fundamentais na formação de escoamentos superficiais diretos, difusos e concentrados, que induzem ao surgimento de processos erosivos”. Tal dinâmica, articulada com o retrabalhamento dos sedimentos e com a ação eólica, promove a formação dos areais (Figura 15).

Figura 15 – Areais na paisagem de São Francisco de Assis, RS



Fonte: Acervo de Roberto Verdum (2015)

Os processos de arenização no sudoeste do Rio Grande do Sul são altamente dinâmicos: “[...] a arenização pode ser simplificada como a ação plúvio-erosiva numa região de elevada fragilidade ambiental, tendo, como elemento fundamental, as chuvas torrenciais” (BINDA; VERDUM, 2020). Essa dinâmica, ao intensificar os processos de erosão dos solos e das formações superficiais arenosas pouco coesas, resulta no surgimento de áreas desnudas e de elevada mobilidade de sedimentos: os areais (BINDA; VERDUM, 2020, p. 132).

Os areais da paisagem de Quaraí (RS) se associam à dinâmica da natureza e estão vinculados às dinâmicas hídricas superficial e de subsuperfície, além da ação do vento. Conforme Suertegaray (2020, p. 32), “[...] o processo de erosão, mais intenso em período de chuvas torrenciais, promove a erosão e o transporte de areias, constituintes das formações superficiais, que se sobrepõem ao substrato arenítico”.

Os estudos, produzidos no âmbito da Geografia, interpretam os areais (formas) e o processo de arenização, na origem, como vinculados a causas naturais, resultantes da erosão hídrica, mas as intervenções sociais, associadas a usos inadequados da terra, promovem sua intensificação, em decorrência da fragilidade da paisagem.

As pesquisas utilizadas no referencial teórico desta tese são indicações relevantes para os estudos sobre os areais, uma vez que suas proposições revelam contribuições ao deciframento destes fenômenos, sob diferentes perspectivas, permitindo o diálogo permanente com outras áreas (História, Arqueologia e Jornalismo, por exemplo). Além da ciência geográfica, as discussões se concentram em outros campos do conhecimento, como Agronomia, Biologia, Sensoriamento Remoto e Botânica.

Assim, o tema possibilita interfaces e a realização de interdisciplinaridade, elementos relevantes na investigação de dinâmicas da natureza. Os estudos supracitados indicam importantes itinerários, aportes teóricos e interpretações sobre a gênese e sobre as dinâmicas dos areais, que ocorrem na paisagem do Pampa gaúcho. As pesquisas enfocam o processo de arenização, principalmente, no âmbito da ciência geográfica, mas com articulações com outras áreas, por meio de abordagens interdisciplinares – caminhos que contribuíram na materialização e na continuidade de pesquisas sobre o processo investigado, considerando suas ocorrências nos diferentes estados do território brasileiro.

Nos últimos anos, o conceito tem apresentado aceitação entre pesquisadores de diferentes estados brasileiros, buscando a elaboração de discussões explicativas sobre a origem e sobre a expansão de feições arenosas em suas áreas de estudo. Na literatura sobre o tema, há estudos desenvolvidos no Amazonas, no Paraná, em Goiás, em São Paulo, em Minas Gerais, no Mato Grosso do Sul, na Bahia, no Tocantins e em Mato Grosso. Para a região de Gilbués, no Piauí, pesquisas elaboradas por Silva (2014) também redirecionam as interpretações, adotando o conceito de arenização para explicar a gênese de processos erosivos nesta área.

Neste contexto, objetiva-se, nesta parte da tese, apresentar as características da paisagem de ocorrência das feições arenosas e, de forma complementar, pretende-se demonstrar a distribuição espacial, destacando os fatores condicionantes e as dinâmicas responsáveis pela formação dos areais.

A caracterização desse estudo também busca realizar analogias entre as áreas estudadas, indicando as semelhanças e as diversidades das localidades, nas quais os processos de arenização se manifestam. Nesse sentido, este trabalho centra suas discussões no âmbito da revisão teórica, fundamentada em autores, que desenvolveram pesquisas sobre arenização.

1.9 ARENIZAÇÃO NO BRASIL: CARACTERÍSTICAS E DINÂMICAS NA PAISAGEM

No estado do Amazonas, Albuquerque (1999) adotou, em sua pesquisa, o conceito de arenização, para caracterizar as manchas arenosas na Bacia Hidrográfica do Igarapé do Leão, em Manaus. O estudo indicou que os solos da área são constituídos, em sua maior parte, por frações de areia e que a região apresenta forte suscetibilidade à erosão, definida por parâmetros, como a textura do solo e o material de origem.

Conforme Albuquerque (1999), a presença de solos arenosos, aliada às intensas chuvas amazônicas e às práticas de desmatamentos e de queimadas, para a limpeza de terrenos, eventos comuns na localidade, provoca a gênese de ravinas e de voçorocas, o que tem ampliado as extensões de manchas arenosas. Os resultados desta pesquisa revelam que o processo é decorrente do material de origem, da textura do solo e das chuvas intensas, além das intervenções antropogênicas.

Segundo Albuquerque (1999), em decorrência do aumento de manchas arenosas, há uma tendência ao surgimento do processo de arenização na Bacia Hidrográfica do Igarapé do Leão. A dinâmica morfogenética revela que o processo de arenização dos solos da bacia decorre dos seguintes aspectos e fatores:

a) ambiente com elevados teores de areia e argila; b) o aparecimento de manchas de areia branca está associado aos membros arenosos da Formação Alter do Chão, que devido à complexidade litológica de seus sedimentos - lacustres, fluviais e flúvios-lacustres - pode expor areias em alguns tabuleiros e interflúvios. O substrato arenítico da referida formação não apresenta aspecto consolidado; c) a dinâmica geomorfológica da área aponta correlações existentes entre o desenvolvimento de teores de areias nas faixas de transição entre os topos e os vales, como resultado de transportes de materiais pelo escoamento superficial e processos de neoformação. (ALBUQUERQUE, 2004, p. 14-15)

Em Goiás, o processo de arenização começou a ser discutido por Scopel *et al.* (2003), por Antunes (2006), por Silva (2006), por Sousa (2007) e, recentemente por Machado (2016). Inicialmente, o objetivo desses trabalhos foi identificar a localização e a distribuição das manchas de areia, além de compreender os fatores e os processos, que influenciam na gênese dos areais, no estado. Nesse processo, conforme Silva e Suertegaray (2018), há um diálogo com os estudos de arenização, desenvolvidos no sudoeste do Rio Grande do Sul, sobretudo, em relação aos solos de ocorrência desse fenômeno.

Na pesquisa de Antunes (2006), realizam-se a caracterização pedológica das camadas arenosas da bacia do Córrego Panela e a análise dos (potenciais) conflitos de uso, da distribuição dos solos e dos condicionantes da arenização em Serranópolis. O autor aponta que o uso e o manejo inadequados dos solos, associados à ocorrência dos Neossolos Quartzarênicos Órticos, tem relação com o surgimento dos areais (Figura 16). A mesma constatação foi feita por Silva (2006), que também verificou a presença de areais, relacionados a solos arenosos, os quais foram submetidos a usos e a manejos pecuários inadequados. Os areais são interpretados por Antunes (2006, p. 48) como:

Depósitos de areias finas, esbranquiçadas, constituídas de quartzo, soltas e facilmente mobilizáveis pelas águas do escoamento superficial de origem pluvial e ventos, ocorrem frequentemente associados a substratos areníticos arenosos da Formação Botucatu.

Na continuidade dos estudos sobre arenização em Goiás, Silva (2006) identificou a presença de areais no setor sul da Alta Bacia do Araguaia (Figura 17), relacionados às características pedológicas (solos arenosos) e associados, igualmente, aos processos erosivos hídricos em setores de convergência de fluxos superficiais, potencializados pela ação de águas de chuvas concentradas.

Figura 16 – Areais na paisagem de Serranópolis (GO)



Fonte: Antunes (2006)

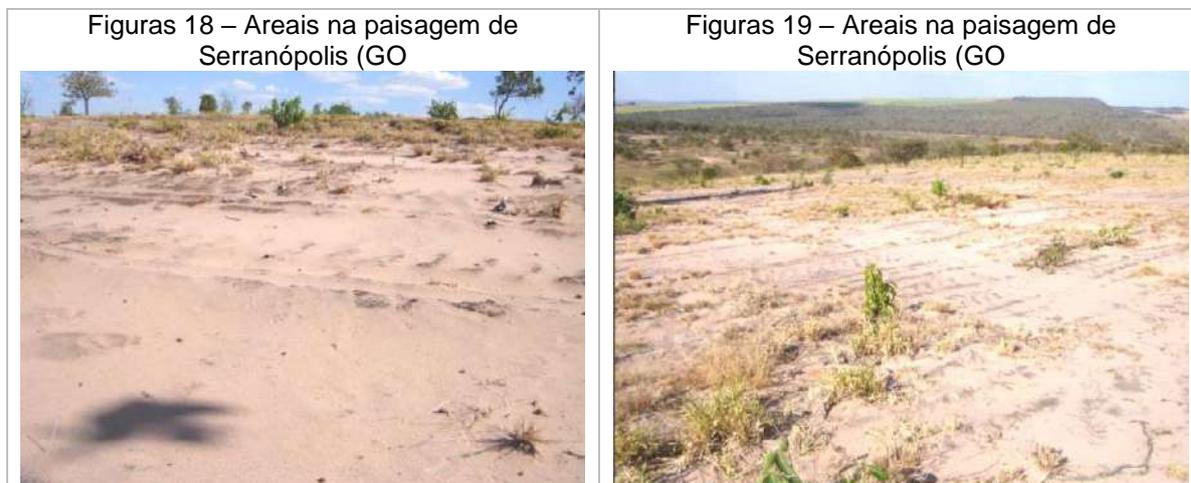
Figura 17 – Arenização em Mineiros (GO)



Fonte: SILVA (2006)

Pesquisas sobre a formação de areais na bacia hidrográfica do Ribeirão Sujo foram elaboradas por Sousa (2007). O estudo analisou a distribuição e as características dos areais, identificando aspectos de sua origem e de sua evolução. O processo de formação de areais envolve uma dinâmica, que se desencadeou, por

meio do manejo inadequado do solo em áreas com fragilidade ambiental, originando, na paisagem, pequenas manchas de areia exposta (Figuras 18 e 19).



Fonte: Sousa (2007, p. 163)

Em Serranópolis, os areais da bacia do Ribeirão Sujo são formas espaciais, decorrentes de uma dinâmica recente da paisagem. Conforme Sousa (2007), são marcas da paisagem e sua origem envolve condições de fragilidade dos elementos físicos-ecológicos, potencializadas pelos usos e pelos manejos inadequados da terra, promovidos no decorrer das transformações da paisagem, a partir de 1980.

Na bacia do Ribeirão Sujo, Sousa (2007) identificou, na paisagem, quatro áreas de ocorrência de arenização, denominadas areal 1, areal 2, areal 3 e areal 4, ocupando 236 ha da bacia mencionada. Estes areais são interpretados e conceituados pela autora como:

[...] formas recentes na paisagem, consequentes de processo sócio-econômico que passa pelo plantio de cana-de-açúcar, seguido pelo de braquiária, como decorrência da incorporação dos solos menos produtivos. Os areais são de Neossolos Quartzarênicos sem ou com rara cobertura vegetal expostos a ações erosivas e resultantes da degradação do solo in situ e/ou da deposição de areia transportada. (SOUSA, 2007, p. 160)

As pesquisas realizadas pela autora indicam que os areais resultam de processos de degradação do solo, instaurados por práticas inadequadas de utilização e de manejo da terra: “[...] caracterizam-se como feições ou marcas de um processo socioeconômico, que ignora as potencialidades e as fragilidades dos elementos físico-ecológicos da paisagem” (SOUSA, 2007, p. 181).

No estudo da autora, outros condicionantes são revelados como causadores da formação de areais. A existência dos arenitos da Formação Botucatu condiciona a fragilidade potencial da área, articulada às condições climáticas (regime e ritmo pluviais), às formas de relevo (vertentes longas e suavizadas) e, sobretudo, à ocorrência, predominante, de Neossolos Quartzarênicos Órticos degradados. A análise textural revela valores de areia (grossa e fina) entre 81% e 95%, constituindo solos arenosos (SOUSA, 2007).

Assim, as características e as configurações dos compartimentos analisados, em conjunto com as intervenções sociais, as práticas e os usos inadequados da terra, resultam na formação de manchas de areia, na paisagem, que se encontra distribuídas em unidades da paisagem com limitações naturais, frente ao uso agropecuário intensivo.

De acordo com Sousa (2007, p. 160), a “[...] expressão manchas de areia é utilizada como sinônimo de areais ou, ainda, dentro do contexto, entendida como uma área mais ampla, que apresenta vários areais, separados por áreas com vegetação rala”. Conforme Sousa (2007) e Scopel *et al.* (2010), as imprensas local e regional têm alarmado a população com a utilização dos termos **deserto** e **desertificação** na caracterização dos areais do sudoeste goiano:

A divulgação da existência destes “desertos”, em nível regional, foi realizada pelo ambientalista jataiense Sr. Binônimo da Costa Lima (“Seu Meco”), através da imprensa que se alarmou com o fato da ocorrência da desertificação em Serranópolis. Os estudos que se realizaram posteriormente têm, entretanto, tratado o fenômeno sob o enfoque do termo arenização, em vez de desertificação. (SOUSA, 2007, p. 183)

Outras pesquisas têm questionado o uso do conceito de desertificação na denominação de paisagens com feições arenosas, em Goiás. Em relação às condições climáticas, Silva (2006) elucida que as áreas de acumulações arenosas esbranquiçadas e quase estéreis da Alta Bacia do rio Araguaia não correspondem a áreas com potencial para desertificação, como estava sendo divulgado na mídia, pois essas áreas têm clima tropical subúmido, com condições pluviométricas de elevada umidade e com pluviosidade média anual em torno de 1.500 mm.

Neste contexto, verificam-se refutações e contextos teóricos, que questionam o emprego inadequado do conceito de desertificação, para caracterizar os fenômenos de degradação, que ocorrem na bacia do Ribeirão Sujo (SCOPEL; PEIXINHO;

SOUSA, 2005; SOUSA, 2007) e na Alta Bacia do rio Araguaia (SILVA, 2006). Assim, o processo de desertificação é descartado, pelos autores supracitados, enquanto o conceito de arenização é considerado mais adequado e mais abrangente, para explicar a origem dos areais no sudoeste de Goiás.

Conforme Sousa (2007, p. 40), a formação de areais no sudoeste de Goiás, comparativamente àqueles desenvolvidos no sudoeste do Rio Grande do Sul, é “[...] ainda incipiente e relacionada, principalmente, ao mapeamento da distribuição e aos condicionantes geográficos, sem, entretanto, o necessário aprofundamento sobre as características do processo e sua evolução”.

Em muitos aspectos, as áreas de areais do Sudoeste de Goiás se assemelham a áreas do Sudoeste do Rio Grande do Sul, como na presença de Arenito Botucatu, nos solos arenosos (Neossolos Quartzarênicos Órticos), na posição morfológica, em reverso de *cuesta*, e no regime das precipitações anuais, além, obviamente, de formas de paisagem bastante semelhantes (SOUSA, 2007).

No âmbito espacial, os focos de arenização do sudoeste goiano estão distribuídos, principalmente, nos municípios de Serranópolis e no setor sul da Alta Bacia do rio Araguaia, especificamente, nos municípios de Santa Rita do Araguaia e de Mineiros. Entretanto, pesquisas desenvolvidas por Machado (2016) já demonstram o surgimento de manchas arenosas em outras localidades do Sudoeste de Goiás.

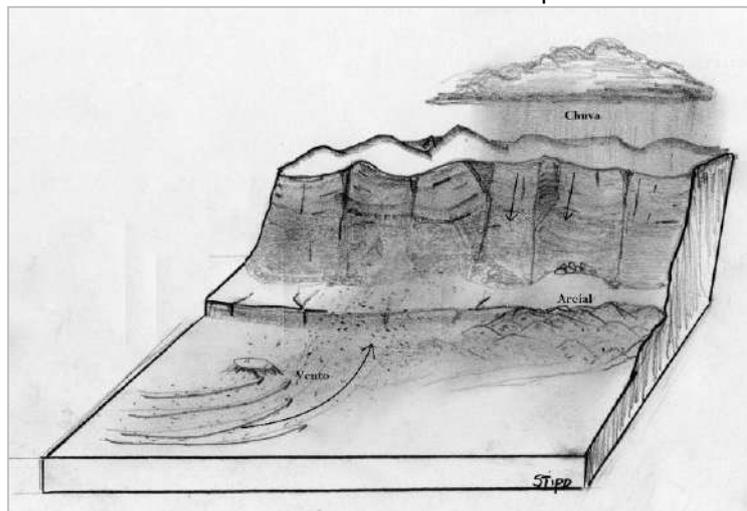
No Paraná, a pesquisa desenvolvida por Stipp (2006) teve, como objetivo, avaliar a fragilidade do solo e analisar os processos de erosão e de arenização em Paranavaí, fornecendo subsídios, para a implantação de uma política de uso racional das terras da zona urbana do município. O autor realizou importantes discussões teóricas sobre processos erosivos, sobre erodibilidade do solo, sobre efeitos climáticos pretéritos e sobre a ação antrópica, como fatores determinantes no surgimento e no avanço da arenização: “[...] é um processo, que envolve erosão, transporte e acumulação, o qual não pode ser confundido com desertificação” (STIPP, 2006, p. 16).

Nessa perspectiva, o autor apresenta uma caracterização detalhada do sistema físico, envolvendo aspectos geológicos, geomorfológicos e climáticos. No âmbito das configurações geológicas, Stipp (2006, p. 76) enfatiza que “[...] os arenitos do Grupo Caiuá correspondem à sedimentação de origem eólica, que imperou no interior da Bacia Bauru, no Cretáceo Superior”.

O autor aponta, também, que a degradação se relacionada às dinâmicas hídrica e eólica, fato comprovado na pesquisa experimental, que demonstrou que, na estação seca, o transporte de material permanecia constante. A constatação da mobilização dos sedimentos, durante a pesquisa de campo, permitiu que Stipp (2006) afirmasse que o processo de arenização em Paranavaí é ocasionado pela energia hídrica e por fatores de transporte e de acumulação dos solos arenosos em ambientes de clima subtropical úmido.

A pesquisa de Stipp (2006) releva, ainda, que as condições climáticas atuam de maneira conjunta e produzem diferentes resultados no desencadeamento dos processos de voçorocamento e de arenização, em função das características locais de declividade e da exposição às forças erosivas. Essa dinâmica, segundo o Stipp (2006), é intensificada pela ação dos agentes erosivos pluviais e eólicos, que atuam no deslocamento e no transporte desses sedimentos (Figura 20).

Figura 20 – Dinâmica e fatores condicionantes do processo de arenização



Fonte: Stipp (2006)

Os resultados da pesquisa de Stipp (2006) evidenciam que a dinâmica da natureza também é responsável pela gênese de processos erosivos, devido à fragilidade ambiental, mas que as intervenções antropogênicas, desequilibradas, provocam a permanência e a aceleração desses fenômenos. Assim, a pesquisa elaborada pelo autor contribuiu no conhecimento sobre os processos interativos, revelando, por exemplo, a dimensão da ciência geográfica na articulação entre sociedade e natureza.

Em São Paulo, as pesquisas sobre arenização foram conduzidas, inicialmente, por Seabra (2006) e por Quaresma (2008). Os autores analisaram a fragilidade das terras e identificaram manchas arenosas em áreas suscetíveis ao processo, no cerrado paulista. Conforme Seabra (2006), esses processos se concentram nos municípios de Analândia, de Brotas, de Itirapina e de São Carlos, localizados no Planalto Ocidental e na Depressão Periférica Paulista, cujas formações superficiais cenozoicas originam solos arenosos e, portanto, de alta fragilidade.

A pesquisa desenvolvida por Seabra (2006) foi realizada, através da abordagem geossistêmica. Assim, foram estabelecidas relações entre solo, relevo, clima e vegetação, além do uso e ocupação de terras, na perspectiva do sistema socioeconômico. Segundo Seabra (2006), isso permitiu compreender as causas dos processos erosivos e de arenização no cerrado paulista e orientar um uso mais racional dos recursos naturais, além de gerar um diagnóstico ambiental, que poderá subsidiar ações de controle, que efetivamente possam atenuar/reduzir os efeitos da degradação ambiental na área estudada.

Desta forma, os resultados indicaram informações necessárias à avaliação dos processos de degradação ambiental instalados na área.

O uso inadequado das terras em algumas localidades, juntamente com a fragilidade natural apresentada, tem favorecido a ocorrência de processos erosivos e de arenização. Esses processos consistem na evolução espacial de manchas de areia devido principalmente ao transporte eólico erosivo. (SEABRA, 2006, p. 3)

Diante disso, Seabra (2006) releva que as áreas em estudo apresentam fragilidade ambiental e a causa de seus processos erosivos pode ser atribuída a dois elementos básicos: a existência de condições físicas frágeis no geossistema (solo, vegetação e relevo) e a ruptura desse sistema, ocasionada pelo mau uso da terra e pela demanda crescente dos recursos naturais.

Seabra (2006) aponta que o processo de arenização ocorre em áreas de reduzida biomassa, evoluindo para manchas arenosas ou areais (Figura 21), passando por feições de degradação, como áreas de sulcos, de ravinas e de formação de voçorocas. O autor afirma que a textura arenosa dos solos encontrados na área não origina agregados e faz com que o vento se encarregue de acelerar a arenização, considerando a própria mobilização eólica. Além disso, a elevada densidade de rebanhos bovinos promove a compactação do solo e acelera os processos erosivos.

Figura 21 – Processo de arenização no cerrado paulista



Fonte: Seabra (2006)

Posteriormente, Quaresma (2008) se dedicou a estudar a relação entre as organizações físico/naturais e o surgimento de “células de areais” em áreas de solos arenosos, bem como suas possíveis transformações, decorrentes da ação antrópica, na Estação Ecológica de Jataí (EEJ), localizada no município de Luiz Antônio, em São Paulo.

O embate conceitual também emerge nessas áreas. Quaresma (2008) faz um alerta, evidenciando que o desenvolvimento de manchas arenosas no estado de São Paulo não poderia ser classificado como processo de desertificação, em virtude do tipo de clima (tropical e tropical de altitude) e da quantidade pluviométrica. Os dados das análises de solo permitiram concluir que os areais se desenvolvem em áreas com altos teores de areia (acima de 96%) (QUARESMA, 2008, p. 109). Segundo o autor, esta informação é importante, pois inclui mais um elemento no entendimento da evolução do processo de arenização, além daqueles apontados por Suertegaray (1987):

Além da intensidade do escoamento superficial e do papel do retrabalhamento eólico, a saturação por alumínio, principalmente nos primeiros 20 cm dos solos, além dos baixos teores de argila, constitui-se em variável pedológica fundamental ao entendimento da evolução dos areais, uma vez que dificulta a disponibilidade de nutrientes para a germinação de sementes do cerrado. (QUARESMA, 2008, p. 109-110)

O autor concluí que, no cerrado paulista, o processo de uso e ocupação de tais terras, ao remover a cobertura vegetal natural, permitiu o rompimento do equilíbrio dinâmico do geossistema e a fragilidade aparente conseguiu se tornar efetiva.

No estado de Minas Gerais, especificamente, no município de Buritizeiro, Trindade (2007) investigou a influência das condicionantes litoestruturais e geoquímicas no desenvolvimento de leques arenosos e na origem de processos erosivos, na bacia Hidrográfica do rio Formoso, processo denominado, pelo autor, arenização. Conforme o autor, a referida área está inserida na Bacia Sedimentar do São Francisco e apresenta fragilidade dos litotipos do Grupo Areado, compostos por arenitos de alta friabilidade.

Segundo o autor, registros paleoclimáticos, descritos por Sgarbi (2001, p. 102), indicam que os arenitos cretáceos do Grupo Areado foram sedimentados em um ambiente tipicamente desértico, com aridez crescente. Entre os aspectos morfodinâmicos, Trindade *et al.* (2008, p. 42) afirmam que “[...] os leques arenosos se acumulam, formando manchas de areia, que evoluem na direção dos fundos de vales, assoreando os corpos hídricos e promovendo, ainda, a relativa esterilidade dos solos, devido à mobilidade excessiva dos sedimentos” (Figura 22).

Figura 22 – Superfícies arenosas, localizadas no sopé de escarpas abruptas, em Buritizeiro (MG)



Fonte: Trindade (2007)

Em virtude do “[...] retrabalhamento hídrico, os arenitos cretáceos se configuram como área-fonte das areias quartzosas angulosas, formadoras dos leques arenosos, que se acumulam nos segmentos médios e inferiores das vertentes” (TRINDADE *et al.*, 2008, p. 42). Além da definição das reais causas da gênese e da evolução desses areais, Trindade *et al.* (2008, p. 38) enfatizam que “[...] existe a necessidade de classificá-los, de tal forma que seus aspectos fisiográficos não sejam confundidos com as condicionantes, que conduzem ao fenômeno da desertificação no semiárido Nordeste”.

Nessa diferenciação, destacam-se as questões climáticas, que, nas áreas desérticas ou em processo de desertificação, são caracterizadas pela deficiência hídrica. Na Bacia do rio Formoso, conforme Trindade *et al.* (2008, p. 38), “[...] a dinâmica hídrica é uma das condicionantes naturais, que influencia e intensifica os processos de formação dos leques arenosos”.

Segundo Trindade *et al.* (2008), a Bacia do rio Formoso apresenta clima tropical subúmido e pluviosidade média em torno de 1.716 mm/ano, distribuída de forma concentrada, basicamente, no período entre novembro e março. No contexto geomórfico, Trindade *et al.* (2008, p. 43) afirmam que “[...] a existência de escarpas abruptas, em contato direto com superfícies mais aplainadas, favorece, respectivamente, ao carreamento e ao acúmulo das areias em forma de leques, nos segmentos médio e inferior das vertentes”.

Além de compartimentos com ocorrência de arenização em Buritizeiro, outras regiões de Minas Gerais apresentam feições arenosas. Na região da Mantiqueira meridional, em particular, ao sul do município de Lima Duarte, ocorrem vertentes dissecadas, com exposição de materiais coluviais, decorrentes do processo de arenização (Figuras 23 e 24).

Figura 23 – Vertentes dissecadas decorrentes do processo de arenização



Figura 24 – Areais nas proximidades do povoado de Monte Verde



Fonte: Oliveira (2016)

Segundo Oliveira (2016, p. 93-94), “as litologias quartzíticas e as coberturas de alteração arenosas associadas, na presença de vegetação aberta, dão margem ao desenvolvimento de uma série de focos de arenização a partir da exposição e expansão das areias quartzosas aflorantes”.

Outros trabalhos também foram desenvolvidos na região da Mantiqueira meridional, no sudeste de Minas Gerais, com o “[...] objetivo de discutir as relações entre os processos de arenização” em cristas quartzíticas, bem como suas características litológicas e geomorfológicas (CAMPAGNACCI; MARQUES NETO, 2019). Em relação às cristas quartzíticas, segundo os autores, estas são formas conhecidas, pela toponímia regional, como serras de Lima Duarte, Ibitipoca e Negra, e possuem particularidades, em sua estrutura superficial, que potencializam os processos de arenização:

Litotipos predominantemente quartzíticos; solos rasos e arenosos, ricos em minerais primários e precariamente intemperizados devido à resistência dos quartzitos à denudação geoquímica; terrenos declivosos com elevada energia disponível para o transporte de materiais; presença de fitofisionomias abertas, fundamentalmente herbáceas e arbustivas. (CAMPAGNACCI; MARQUES NETO, 2019, 452-453)

A declividade tem relação com os focos de arenização, uma vez que maiores declividades influenciam na maior entrada de energia “[...] no sistema geomorfológico, ao longo da vertente, tornando a área mais suscetível aos processos de remoção, de remobilização e de transporte, levando à posterior deposição no sopé das vertentes ou em calhas fluviais” (CAMPAGNACCI; MARQUES NETO, 2019, 457-458).

Dessa forma, no domínio das cristas quartzíticas, o fator é, fundamentalmente, o hídrico, com expansão de feições arenosas, diretamente associadas ao escoamento superficial, operante em relevos de significativo declive. O elevado regime pluviométrico, intrínseco ao clima tropical, resulta na deflagração do processo na área (CAMPAGNACCI; MARQUES NETO, 2019).

A conjugação das variáveis naturais condiciona uma fragilidade potencial na região das cristas. No entanto, os autores constataram tendência de ampliação da fragilidade, em função das formas de uso, incompatíveis com a capacidade de suporte desses geoambientes. Por outro lado, a interação entre fragilidade e formas de usos desencadeia impactos ambientais e processos erosivos acelerados na área. A distribuição expressiva de processos de arenização se vincula a ocorrências contínuas de afloramentos de quartzitos na Serra Negra. Dessa forma, Campagnacci e Marques Neto (2019), concluem que a litologia é responsável pela origem do processo.

Neste contexto, conforme os autores, a área pesquisada possui fragilidade ambiental e tem elementos de semelhanças com o processo de arenização, ocorrido no Rio Grande do Sul, em particular, pela presença de feições arenosas e de vegetação constituída por herbáceas. Embora a região apresente diferenças, em relação ao sudoeste do Rio Grande do Sul, nos âmbitos científico e das formulações conceituais, consideram-se apropriadas a utilização e a adequação do conceito de arenização na discussão explicativa do processo, que origina as feições arenosas nesta região do Sudeste de Minas Gerais.

Em outras localidades de Minas Gerais, com ênfase no perímetro do Parque Estadual Veredas do Peruaçu, abrangendo áreas situadas nos municípios de Januária, de Cónego Marinho e de Bonito de Minas, a formação de areais tem sido interpretada como resultante de processos de arenização. Neste contexto de investigação, destacam-se os estudos desenvolvidos por Boaventura e Soares (2007), por Andrade *et al.* (2008) e por Sala (2009).

Em decorrência da fragilidade ambiental das veredas, existe enorme potencial de arenização, principalmente, porque estas se estabelecem, normalmente, sobre solos arenosos (BOAVENTURA; SOARES, 2007). Não obstante, Sala (2009) identificou áreas com avanço expressivo no processo de arenização, em setores de ocorrência de solos arenosos, distribuídos em compartimentos adjacentes às veredas e em vários tipos de Cerrado, com predomínio de vegetação rasteira.

Os solos hidromórficos são predominantes da região, mas, conforme o autor, ocorrem solos areno-quartzosos (Neossolos Quartzarênicos Órticos), originários de depósitos arenosos, que possuem textura arenosa, ao longo de, pelo menos, 2 m de profundidade. Assim, a formação de areais se vincula à presença de solos arenosos, distribuídos em áreas próximas às das veredas e do Cerrado gramíneo-lenhoso.

A continuidade de estudos sobre a formação de areais⁶ no entorno do Parque Estadual Veredas do Peruaçu foi feita por Andrade *et al.* (2008). As autoras realizaram diagnósticos preliminares, indicando a interface entre solos e o processo de arenização. Contudo, os areais desta área foram identificados, em pesquisas pioneiras⁷, como feições, decorrentes de processo de desertificação, o que apontou para a necessidade de estudá-los mais detalhadamente.

⁶ Os areais são conceituados como superfícies arenosas, com pouca ou nenhuma cobertura vegetal.

⁷ Baumgratz; Boaventura (1986), referenciado por Andrade *et al.* (2008), foram os primeiros pesquisadores a identificar o fenômeno na região.

Todavia, com o surgimento de novos conceitos, a partir dos estudos desenvolvidos por Suertegaray (1987), as autoras enfatizam que o uso da terminologia desertificação se tornou incoerente, para explicar o processo da região norte de Minas Gerais, em favor do conceito de arenização, considerado mais adequado para interpretar a formação de areais, devido às condições climáticas da região, que apresenta pluviosidade média anual variando entre 1.000 mm e 1.200 mm.

No contexto geológico, a área se constitui por coberturas areníticas tabulares, de idade cenozoica, relativas à Formação Urucuia, recobertas, predominantemente, por areias quartzosas, característica responsável pela origem de solos essencialmente arenosos. A paisagem é dominada por vegetação do tipo savânica (Cerrado), com presença de cobertura irregular de arbustos e de gramíneas, permitindo o uso atual como área de pastagem (ANDRADE *et al.*, 2008).

Para analisar a composição granulométrica, as autoras definiram três locais de amostragem, cujos resultados indicam percentuais de areias variando entre 85,78% e 97,30%. Desta forma, comprovou-se a textura arenosa dos solos da área, associada à litologia local. Outra comprovação recaiu sobre a intensificação da ação antrópica. Em áreas, em que a cobertura vegetal foi retirada, para a abertura de estradas, há maior quantidade de formação de areais (ANDRADE *et al.*, 2008). A pesquisa revela resultados preliminares e aponta a necessidade de desenvolver e de continuar estudos, para o deciframento do processo de arenização e para a compreensão das dinâmicas e dos fatores, que desencadeiam a origem dos areais.

No âmbito regional, a região de Januária se insere no domínio dos sedimentos cenozoicos e mesozoicos, pouco a moderadamente consolidados, associados a profundas e a extensas bacias continentais. A unidade geológica desse domínio tem, como principal característica, a predominância de sedimentos quartzosos.

Estes originam solos arenosos de elevada erodibilidade, que, quando expostos em taludes de corte, deflagram facilmente processos erosivos. As áreas recobertas por solos dessa unidade estão sujeitas ao processo de arenização. (MACHADO; SILVA, 2010, p. 57)

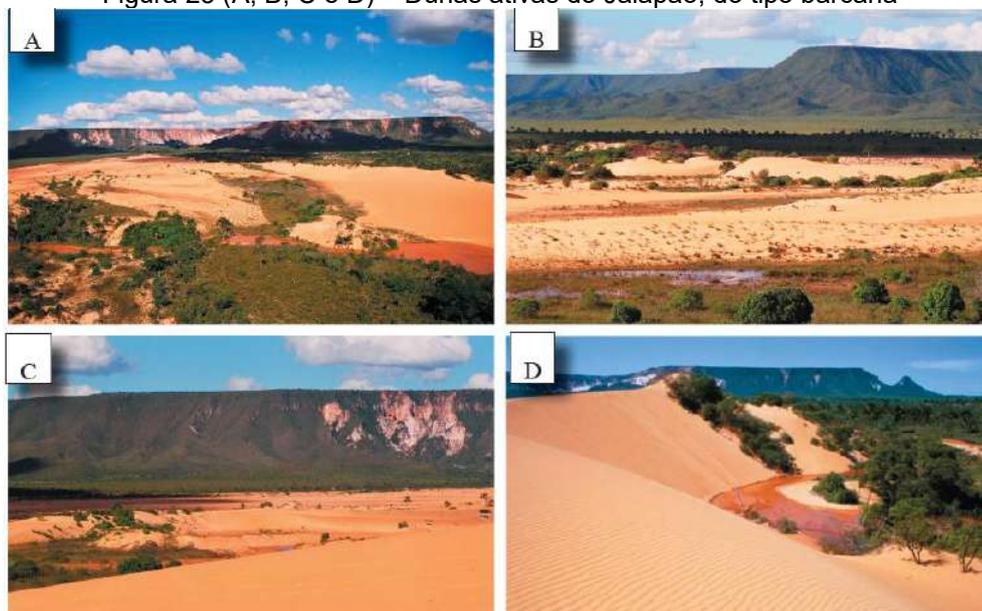
Objetivando oferecer a continuidade dos estudos sobre arenização no território brasileiro, direcionam-se as discussões para o estado do Tocantins, com foco na região do Parque Estadual do Jalapão (PEJ), que possui áreas de ocorrência de feições arenosas, denominadas “dunas”, originadas por fatores litológicos,

provenientes de um passado geológico, constituído por condições e por dinâmicas diferentes das da atualidade.

As morfologias arenosas da paisagem do PEJ são tratadas, pela mídia jornalística, como constituintes de um deserto⁸. Conforme Caracristi (2016), a palavra **deserto** é utilizada, em decorrência de dois aspectos: o primeiro se vincula à aparência da paisagem arenosa, formada por dunas fixas, que se assemelham, no contexto da forma/fisionomia, às de áreas desérticas; outro aspecto se refere ao isolamento geográfico, uma vez que a região possui a menor densidade demográfica do estado.

A aparência desértica (Figura 25) e a beleza da imensidão das planícies, que estruturam essa paisagem, tornaram-se este espaço um dos lugares de visitação turística mais importantes do Tocantins. Devido à beleza da paisagem, em que se misturam dunas, rios e chapadas em um ambiente natural do bioma cerrado, as dunas do Jalapão são um sítio geoturístico de grande apelo na média nacional (AB’SABER *et al.*, 2010).

Figura 25 (A, B, C e D) – Dunas ativas do Jalapão, do tipo barcana



Fonte: Ab’Saber *et al.* (2010, p. 577)

A região do PEJ apresenta um domínio tropical semiúmido, com precipita o média anual entre 1.200 mm e 1.500 mm, cujos contrastes do clima são evidentes: período chuvoso, concentrado, e de estiagem, com dura es de quatro a seis meses

⁸ Com base nos conteúdos das matérias jornalísticas, verifica-se que a palavra deserto é utilizada em um sentido alegórico.

(SOUSA *et al.*, 2012). As condições climáticas, articuladas à abundância de água, permitem desmistificar o uso do termo deserto, para caracterizar as dunas fixas, constituídas por areias quartzosas inconsolidadas.

Alguns autores, como Von Behr (2004), têm reconhecido a desertificação como processo desencadeador destas feições arenosas. O autor afirma que, devido à crescente influência humana, o Jalapão tem sofrido intensificação dos processos erosivos, principalmente, em função da fragilidade vegetal e das características do solo, potencializando processos de desertificação na área (VON BEHR, 2004, p. 170).

Dessa forma, a questão conceitual emerge, novamente, em relação ao emprego do conceito, para explicar a origem e as dinâmicas das dunas do PEJ. A referência nessa discussão, fundamenta-se na tese de Caracristi (2016), que apresenta críticas ao uso dos conceitos de deserto e de desertificação, para definir as formas e o processo, que ocorrem no Jalapão. Em sua pesquisa, a autora enfatiza que as dunas fixas do Jalapão “[...] não se caracterizam como áreas de desertificação” (CARACRISTI, 2016). No mapeamento do Ministério do Meio Ambiente, a área está inserida na categoria de “Área de Atenção Especial” (CARACRISTI, 2016, p. 25).

Fundamentado nas condições climática (tipologia e ausência de semiaridez), o conceito de desertificação, consoante a região do PEJ, tem sido questionado por pesquisadores, devido à morfogênese natural, às condições climáticas (tipologia e carência de semiaridez) e à ausência de significativas interferências humanas no espaço.

Não obstante, o conceito de arenização vem sendo utilizado, desde o 1º Plano de Manejo do PEJ. No âmbito regional, o PEJ se apresenta categorizado em sete compartimentos distintos: “1. Topo de Chapada; 2. Escarpas de Chapada; 3. Superfície Jalapão; 4. Fundos de Vales Úmidos – veredas; 5. Áreas de Arenização; 6. Testemunhos Degradados; e 7. Superfície Ponte Alta” (TOCANTINS, 2003, p. 75).

Neste contexto, a região apresenta diversidades e variações significativas nas formas de relevo, imprimindo, na paisagem, distintas morfologias. Em relação ao compartimento, denominado Áreas de Arenização, este se constitui de terrenos, situados, em particular, no setor sudoeste da Serra do Espírito Santo, área de ocorrência de um campo ativo de dunas, originadas, morfologicamente, das escarpas da própria serra, que, no setor mencionado, apresenta fácies de natureza mais arenosa (TOCANTINS, 2003; CARACRISTI, 2016).

No contexto regional, a litologia se situa no domínio de rochas mesozoicas da Formação Urucuia, da bacia sedimentar Sanfranciscana, com aspecto de arenitos friáveis.

Por se tratarem de arenitos muito friáveis, a escarpa da chapada é palco de processos erosivos intensos nos meses chuvosos, produzidos principalmente por processos relacionados a movimentos de massa, tais como deslizamentos, escorregamentos e solapamento por erosão subterrânea. (AB'SABER, 2010, p. 574)

As dunas do Jalapão, localizadas no município de Mateiros, no Tocantins, constituem paisagens bastante distintas, tanto em termos de forma quanto em termos de origem. De acordo com Ab'Saber *et al.* (2010, p. 572), “[...] as dunas estão associadas ao recuo de escarpa dos relevos tabulares residuais, sustentados por sequências de arenitos, de idade cretácea”. Assim, sua origem se articula a diferentes fatores: litologia, denudação, dinâmicas hídricas e eólicas.

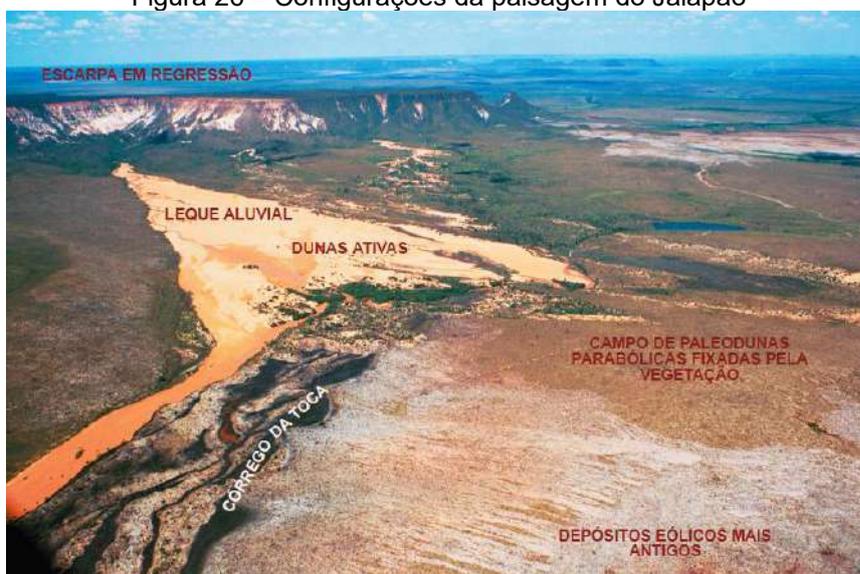
Com a erosão e conseqüente recuo das escarpas, grande quantidade de sedimentos acumula-se no seu sopé, daí sendo parcialmente removida por escoamento pluvial torrencial durante as fortes chuvas e por fluxo fluvial originado de nascentes que brotam de afloramentos do lençol d'água na base da chapada. (AB'SABER, 2010, p. 574)

A escarpa da Serra do Espírito Santo se encontra em franco processo de regressão erosiva, constituindo a fonte dos sedimentos da área. Nesta área, conforme Ab'Saber *et al.* (2010), grandes anfiteatros de erosão expõem os arenitos friáveis da Formação Urucuia, que estão sendo removidos por processos, relacionados ao solapamento, por erosão subterrânea (*piping erosion*), e ao transporte, por córregos, que nascem na parte inferior das vertentes.

Os estudos desenvolvidos por Ab'Saber *et al.* (2010, p. 574) revelam que as condições climáticas influenciam a dinâmica fluvial, uma vez que, durante o período chuvoso, as nascentes formam pequenos canais, que transportam os sedimentos: “[...] quando o caudal e a capacidade de transporte aumentam, depositando-os na superfície aplainada inferior, sob a forma de leque aluvial” (Figura 26). Segundos os autores, durante os meses de estiagem, as areias fluviais são retrabalhadas pelo vento, dando origem a dunas ativas, que atingem alturas de até 20 metros, numa interação de processos fluviais e eólicos, na superfície do leque aluvial.

A dinâmica da paisagem revela interações entre quatro elementos: clima, litologias, escoamento superficial e sedimentação. O leque aluvial, em que os depósitos fluviais são retrabalhados pelo vento, produzindo dunas eólicas, é caracterizado pela falta de vegetação, causada por erosão e por movimentos de massa.

Figura 26 – Configurações da paisagem do Jalapão



Fonte: Ab'Saber *et al.* (2010, p. 576)

No contexto climático, a presença de dunas parabólicas estabilizadas na parte central, à direita do Córrego da Toca, evidencia que, no passado, em períodos menos úmidos, o vento transportou areias para além do canal do rio, que poderia, provavelmente, ser intermitente (AB'SABER *et al.*, 2010).

Conforme os autores, as dunas parabólicas não se movimentam mais, pois estão fixadas pela vegetação. Constituem dunas inativas ou fósseis, formadas em tempos pretéritos, de forma que podem ser chamadas de paleodunas. Tanto dunas parabólicas quanto barcanas são excelentes indicadores da direção do vento dominante, quando da sua formação.

A paisagem, no seu conjunto, revela-se um interessante modelo, para explicar a formação de depósitos eólicos interiores, a partir de areias disponibilizadas pela erosão e pela regressão das escarpas de chapadas, modeladas em sequências arenosas cretáceas, que caracterizam o sul do Maranhão, o Leste de Tocantins e o oeste da Bahia (AB'SABER *et al.*, 2010).

No contexto geográfico, autores, como Machado (2010), Caracristi (2016) e Garção (2020), recomendam o conceito de arenização no deciframento do fenômeno

do Jalapão. Segundo Machado (2010), as formações sedimentares eólicas causaram a origem de coberturas pedológicas arenosas, constituídas por Neossolos Quartzarênicos, recobrando grandes extensões, os quais são extremamente suscetíveis aos processos erosivos e de arenização, semelhantes aos que ocorrem na Campanha gaúcha.

No Tocantins, a formação de areais ou dunas apresenta origem natural e pode ser verificada no norte do estado, em pequenas dimensões espaciais, e na área conhecida como Jalapão, em que são notórias a ocorrência e a distribuição de dunas, resultantes do retrabalhamento dos depósitos arenosos e da cobertura pedológica (MACHADO, 2010).

A formação de dunas se vincula diretamente aos processos erosivos, dinâmica eólica responsável pela mobilização de fragmentos de areia fina, estabelecendo correlação entre as tonalidades e as texturas dos materiais, presentes nas escarpas das serras, e o material depositado nos extensos cordões arenosos, presentes em áreas de formações de areais, cuja semelhança material é perceptível. Essa dinâmica permite “[...] associar os areais, a erosão da serra e a formação de feições, que, localmente, são conhecidas como Dunas do Jalapão” (GARÇÃO, 2020, p. 83).

A região se configura como área de morfogênese acelerada, que permite a formação dos areais, com processos de origem natural, associados à estrutura rochosa, ao escoamento superficial, à ação eólica, as quais ocorrem em terrenos com predominância de Neossolos Quartzarênicos Órticos (GARÇÃO, 2020).

Em outras áreas do Tocantins, em particular, nos municípios de Lajeado e de Miracema do Tocantins, verificam-se compartimentos com existência e com distribuição de dunas fixas, constituídas por areias quartzosas inconsolidadas e oxidadas (Neossolos Quartzarênicos Órticos), apresentando coloração amarelado-clara (Figura 27).

As feições arenosas do estado do Tocantins, principalmente, da região de Jalapão, de Lajeado e de Miracema do Tocantins, recebem outras denominações: **dunas ativas**, **dunas fósseis** e **paleodunas**, configurando-se, na paisagem, a ocorrência de areais e de dunas fixas, que comprovam a existência de climas pretéritos mais secos.

Figura 27 – Feições arenosas, ocorridas entre Lajeado e Miracema do Tocantins



Fonte: Dantas (2015)

Segundo Ab'Saber *et al.* (2010, p. 557):

A paisagem do Jalapão revela também a existência de depósitos de pelo menos uma outra fase de aridificação, ainda mais antiga, que testemunham uma história geológica quaternária caracterizada por mudanças climáticas significativas, a exemplo do que vem sendo constatado em outras regiões do Brasil.

Os autores complementam: “[...] muito mais que simplesmente beleza natural, as dunas do Jalapão revelam episódios da história natural de mudanças climáticas no Brasil central, que remontam ao Pleistoceno, mas cujos detalhes estão ainda por serem decifrados” (AB’SABER *et al.*, 2010, p. 582). O estudo de Dantas *et al.* (2019, p. 56), aponta que “a ocorrência de dunas fixas na paisagem resulta de antigos depósitos eólicos de presumível idade pleistocênica, indicando a vigência de paleoclimas pretéritos mais secos, ao longo do Quaternário, em toda a região”.

Em Mato Grosso do Sul, o conceito de arenização é utilizado, para designar áreas com presença de areais nos municípios de Rio verde de Mato Grosso, de Aquidauana, de São Gabriel do Oeste, de Corguinho, de Água Clara e de Costa Rica. O estudo organizado por Theodorovicz (2010) agrupa o conhecimento sobre a ocorrência do processo em diversas localidades do estado.

As feições arenosas, denominadas **areões**, distribuem-se em planícies fluviolacustres, constituídas por depósitos arenosos inconsolidados. No contexto morfológico, “[...] apresentam, no topo, sedimentos arenosos pouco consolidados,

naturalmente erosivos, sujeitos aos fenômenos da liquefação e da arenização” (THEODOROVICZ, 2010, p. 48).

O compartimento indicado apresenta condição natural para a origem de feições arenosas, em decorrência do recobrimento da superfície por solos arenosos, friáveis, bastante erosivos, permeáveis, de baixa fertilidade natural, de baixas capacidades hídrica e de retenção de nutrientes, constituindo, portanto, paisagens suscetíveis à arenização e a voçorocamentos (THEODOROVICZ, 2010). Esta autora afirma que, apesar de todas essas limitações, esses terrenos são amplamente utilizados por pastagens, com derrubada indiscriminada da mata nativa, com abertura de estradas e com exposição intensa do solo arenoso ao pisoteio do gado, induzindo ao aparecimento de processo de arenização em muitas áreas (Figuras 28 e 29).

Figura 28 – Arenização em Rio Verde de Mato Grosso



Figura 29 – Arenização em Corguinho (MS)



Fonte: Theodorovicz (2010)

Conforme Theodorovicz (2010), o processo de arenização ocasionou, na paisagem, grandes manchas de solos arenosos, permeáveis, formando espessos **areões** inconsolidados e altamente erosivos. Nas áreas de manifestação do processo, muitas das vias não pavimentadas são de difícil trafegabilidade, em decorrência de extensos areões.

Com base nas características apontadas, constata-se que a ocorrência de solos arenosos é determinante na gênese de areais – forma resultante do processo de arenização. Essa característica pedológica também reflete em áreas do sudoeste do Rio Grande do Sul, do sudoeste de Goiás, da região de Buritizeiro (MG) e em áreas de Mato Grosso do Sul. Nesse sentido, a presença de solos do tipo Neossolos Quartzarênicos é relevante, para avaliar a suscetibilidade ao processo de arenização.

As características apontadas, anteriormente, refletem-se, também, no estado da Bahia, em que pesquisadores tem adotado o conceito de arenização, para fazer a caracterização de superfícies arenosas e de processos de degradação de solos nas bacias dos rios Preto e de Ondas, áreas com predomínio de solos dos tipos Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico e Neossolo Quartzarênico Órtico (TOMASONI, 2008; ALVES *et al.*, 2011).

Como resultado visível do processo de ocupação dos solos, as monoculturas promoveram, segundo Tomasoni (2008), a perda de atividade biológica e a fragilidade da condição estrutural do solo. Conforme este autor, processos de erosão, de assoreamento, de compactação e de “[...] arenização se instalam em vastas áreas do Cerrado, a exemplo de várias sub-bacias nos chapadões ocidentais da Bahia, e, em especial, na bacia do rio de Ondas” (TOMASONI, 2008, p. 222).

Na bacia do rio Preto, a fragilidade da área tem relação com as recentes intervenções sociais e com a expansão do agronegócio na região, atividade que condicionou o aumento dos desequilíbrios ambientais, causando “[...] erosão e arenização de solos, assoreamento e diminuição da vazão de canais fluviais”, entre outros (ALVES *et al.*, 2011, p. 141).

Estes autores destacam que o avanço das fronteiras agrícola e pecuária no oeste da Bahia, em particular, na bacia do rio Preto, não considerou a fragilidade ambiental, associada a coberturas litológicas friáveis, a partir da intervenção humana, ou a presença de solos arenosos (Latosolos e Neossolos Quartzarênicos Órticos), classes de maior representatividade entre os derivados do material de origem: os arenitos do Grupo Urucuia, que ocupam 60% da área da bacia.

O regime anual de chuvas atinge entre 800 mm e 1.600 mm, com períodos de concentração pluvial, integrados à morfologia das vertentes (rampas compridas), o que favorece ao aumento do escoamento superficial, ocasionando erosão hídrica e arenização. As condições climáticas se configuram como fator determinante dos solos e de feições de relevo e proporcionam o desenvolvimento de verdadeiros mosaicos de cobertura vegetal, constituída por diferentes fitofisionomias de Cerrado, as quais, em compartimentos de topografia plana, foram substituídas por agricultura mecanizada (ALVES *et al.*, 2011).

Dessa forma, nos últimos anos, ocorreram significativas transformações da paisagem na região oeste da Bahia, que possibilitaram o surgimento de processos erosivos e de arenização em terrenos com fragilidade ambiental, constituídos de solos

arenosos. O processo de arenização também se manifesta na bacia do rio de Ondas, embora o conceito de desertificação tenha sido mencionado em alguns estudos (RIBEIRO, 1983; REIS *et al.*, 2009). No âmbito da degradação dos solos, estes autores preferem direcionar suas análises para a óptica da desertificação.

A região oeste da Bahia, em que se situam áreas de Cerrado com presença de superfícies arenosas, o conceito arenização vem sendo utilizado para denominar o processo de formação de areais em localidades rurais de Taguá, distrito do município de Cotegipe (MATOS; SILVEIRA, 2013).

Segundo as autoras, nos últimos anos, em decorrência do desenvolvimento do agronegócio, a região passou por transformações, que promoveram mudanças na paisagem e nas dinâmicas socioespaciais, as quais se intensificaram com os usos da terra em áreas de solos arenosos, derivados de arenitos da Formação Urucuia, e suscetíveis às erosões hídrica e eólica. As alterações na paisagem promoveram aumento de problemas, associados à degradação de solos e dos recursos naturais.

Contudo, Matos e Silveira (2013) elucidam que as condições naturais (solos, clima, relevo e tipos de vegetação) têm suscetibilidades e causam erosão e formação de areais em diversas localidades de Cotegipe. As autoras relacionaram a vulnerabilidade dos solos ao processo de arenização, considerando o vínculo entre fatores naturais e antrópicos.

O clima dominante é o tropical subúmido, caracterizado por duas estações bem definidas: uma, chuvosa, entre outubro e abril; e outra, seca, entre maio e setembro. Em relação aos solos, os Neossolos Quartzarênicos Órticos têm predominância na área e apresentam textura arenosa e franco arenosa em todos os horizontes. Os resultados da composição granulométrica, obtida nas amostras, indicam percentuais elevados de areia e pouco silte e argila (MATOS; SILVEIRA, 2013).

Conforme as autoras, “[...] os teores de areia fina são, em média, o dobro, quando comparados aos teores de areia grossa, o que torna esses solos altamente suscetíveis à erosão” (MATOS; SILVEIRA, 2013, p. 5). A classificação granulométrica indica que o solo se caracteriza por textura arenosa, contendo teores de areia superiores a 80% e de argila e de silte inferiores a 15%, sendo permeáveis e de baixa capacidade de retenção de água, fortalecendo os processos erosivos e provocando o surgimento de sulcos e de voçorocas, bem como o assoreamento dos vales.

Os Neossolos Quartzarênicos Órticos se relacionam à superfície de dissecação, em relevo plano a suave ondulado, em decorrência da fragilidade e da

limitação destes solos, resultando na vulnerabilidade e no favorecimento ao processo de arenização, originando solos descobertos e formação de manchas arenosas muito suscetíveis à erosão, tanto hídrica quanto eólica. A dinâmica processual da área do município de Cotegipe inviabiliza os usos da terra por qualquer tipo de cultura agrícola (MATOS; SILVEIRA, 2013).

Para o sudoeste do estado do Piauí, Silva (2014) adotou o conceito de arenização, para caracterizar a erosão do solo no município de Gilbués. Os processos daquela área são denominados, pelo Ministério do Meio Ambiente, oficialmente, e pela revisão teórica, desertificação. Contudo, a aplicação deste conceito para a referida área tem sido criticada por pesquisadores da ciência geográfica, em decorrência das discussões conceituais e de informações, no âmbito da climatologia.

O estudo de Silva (2014) revela que a região apresenta condições climáticas, geológicas, pedológicas e ecológicas diferentes das dos núcleos de desertificação do Nordeste brasileiro. No contexto climatológico, os resultados encontrados e as discussões realizadas pelo autor apresentam analogias com os estudos difundidos na pesquisa de Sales (1998).

A pesquisa desenvolvida por Silva (2014) discute a dinâmica pluviométrica e a influência desta no processo de arenização. O autor destaca que as condições climáticas são bem dinâmicas, com alta variabilidade pluviométrica e com episódios excepcionais de precipitações. Em seus estudos, revela que o regime e o ritmo das chuvas são condicionantes na dinâmica e na potencialização dos processos erosivos e indica que a região de Gilbués está associada a processos de arenização; não, de desertificação.

De acordo com Silva (2014), o conceito de arenização é mais adequado, para explicar os processos de erosão característicos da paisagem. O autor destaca elementos semelhantes com os aspectos do sudoeste do Rio Grande do Sul, tais como: embasamento sedimentar (ocorrência de arenitos), fluxos hídricos, atuação de feições erosivas no entorno de morros testemunhos e características inerentes ao regime pluviométrico (chuvas torrenciais), embora a região possua elementos de diferenciação, sobretudo, vinculados à tipologia climática, aos solos e à vegetação.

Nos âmbitos geológico e pedológico, o compartimento de ocorrência do processo de arenização se situa em áreas, constituídas pelo embasamento sedimentar da Bacia Sanfranciscana, com estruturas litológicas da Formação Areado, em contato com as da Formação Urucuia, com predominância de solos do tipo

Argissolos Vermelho-Amarelos, sendo revestidos por Cerrado ralo – formado por pequenos arbustos e por gramíneas –, ocupando, topograficamente, patamares deprimidos no entorno de morros e chapadas residuais (SILVA, 2014).

O substrato rochoso da Formação Areado é pouco resistente à erosão hídrica, o que constitui em um dos fatores da gênese dos processos erosivos, que, segundo Silva (2014), resulta da atuação das águas em regime torrencial e do escoamento superficial sobre áreas de solo exposto. Conforme o autor, essa dinâmica provoca a ruptura dos agregados e a liberação de partículas de solo, que se mantêm suspensas e propícias ao deslocamento, promovendo a dissecação do relevo, durante os períodos de maior intensidade pluviométrica (dezembro, janeiro e fevereiro).

Fundamentado nessas características, o processo ocorrido em Gilbués deriva da abundância hídrica, resultante do regime e do ritmo das chuvas. Outro período considerado importante se refere à transição climática (fim da estiagem e início das chuvas), quando a paisagem se encontra suscetível e as primeiras chuvas de primavera apresentam quantidades elevadas (SILVA, 2014).

Os autores revelam, ainda, que, após o fim da estiagem, as quantidades de chuva são elevadas e potencializam os processos de escoamento superficial, em função das características geomorfológicas (comprimento da rampa) e dos aspectos, associados à cobertura vegetal (ausência). Assim, as primeiras chuvas acarretam transformações na paisagem e aceleram os processos de arenização na área investigada.

A variabilidade das chuvas condiciona e determina a dinâmica processual, permitindo compreender as interações, que ocorrem nos compartimentos com manifestação de feições erodidas. Por meio destes estudos, estabelece-se, portanto, a relação entre as condições climáticas e os processos erosivos na paisagem.

Nessa perspectiva, por meio de estudos geológicos e climáticos, Silva (2014) indica que a área apresenta fragilidade ambiental e que o processo é de origem natural, articulado com a própria evolução e com a dinâmica da paisagem, sendo intensificado, pontualmente, pela ação antropogênica.

Neste contexto, o estudo desenvolvido por Silva (2014) empregou conceitos e conduziu discussões divergentes das dos trabalhos já desenvolvidos em Gilbués, possibilitando o surgimento de novas interpretações e de posturas críticas, em relação aos processos e às dinâmicas da natureza. No âmbito conceitual, as pesquisas desenvolvidas por Sales (1998) e por Silva (2014) promoveram avaliações críticas

sobre o uso do conceito de desertificação, aplicado por grande parte dos autores, para caracterizar o processo de erosão em Gilbués.

Nesse sentido, há controvérsias sobre a definição dessa área e, ainda que seja reconhecida, tecnicamente, como área suscetível à desertificação, interpretações mais atuais refutam o uso desse conceito. A mídia jornalística também promoveu a difusão e o debate sobre o processo, mas de maneira alarmante e sensacionista, em decorrência do uso inadequado de expressões, como “deserto vermelho”.

No estado de Mato Grosso, as discussões iniciais sobre o processo de arenização foram desenvolvidas por Ribeiro *et al.* (2013), por Costa (2015) e por Nogueira (2017). Esses autores analisaram o processo na bacia do córrego Guanabara, no município de Reserva do Cabaçal. Nesta área, o surgimento de bancos de areias se associa a processos erosivos do tipo ravina, que ocorrem nas cabeceiras de drenagem, em grotas e nas proximidades da linha de ruptura de declive, em que ocorre, por exemplo, o contato entre duas unidades litológicas (RIBEIRO *et al.*, 2013).

A pesquisa de Costa (2015, p. 42) indica que as causas dos problemas erosivos lineares se situam nos compartimentos formados por pequenas colinas, com ocorrência do Neossolo Quartzarênico Órtico. Em relação a esse tipo de solo, o autor esclarece que são “[...] desenvolvidos sobre substrato rochoso, formado por arenitos muito friáveis, com intercalações de conglomerados e de finos leitos de siltitos, retratando estágio de inversão em ambientes fluviais entrelaçados e dunas eólicas”.

A classe de solo citada, segundo Costa (2015), representa 47,1% do total da área pesquisada, ocupando os locais, em que o processo de arenização é mais intenso, promovendo a formação de bancos de areia (Figura 30) e o assoreamento do curso d’água do córrego Guanabara. Assim, no âmbito morfopedológico, o autor afirma que a prioridade emergencial, para conter o avanço do processo de arenização, devem ocorrer em áreas com presença de Neossolo Quartzarênico, o tipo de solo mais frágil, em termos de suscetibilidade à erosão.

A continuidade de estudos na bacia do córrego Guanabara revelou a ocorrência de solos arenosos, constituídos por Neossolos Quartzarênicos, apontando para um ambiente frágil, com manifestação de processos de arenização. Segundo Nogueira (2017, p. 80), “[...] a suscetibilidade à erosão, com escoamento concentrado das águas de chuva, é maior na encosta do vale, pois a energia de escoamento é maior e potencializa o desencadeamento e/ou aprofundando de ravinas” (Figura 31).

Figura 30 – Arenização na bacia do córrego Guanabara, em Reserva do Cabaçal (MT)



Fonte: Costa (2015)

Figura 31 – Arenização e ravinamentos em Reserva do Cabaçal (MT)



Fonte: Nogueira (2017)

Os estudos de Nogueira (2020, p. 131) indicam que o desmatamento e a substituição da vegetação nativa do Cerrado por vegetação exótica, nesse caso, majoritariamente, a pastagem, permitem a ação praticamente direta da chuva sobre o solo, o que tem potencializado o escoamento superficial, induzindo à origem de ravinas, que evoluem, posteriormente, para voçorocas.

No contexto regional, as feições arenosas “[...] têm se destacado na paisagem do município de Reserva do Cabaçal, com manchas de areia de diversas amplitudes, bem como com desenvolvimento de processos erosivos” (NOGUEIRA, 2020, p. 128). O processo de arenização, resultante de fatores naturais e antrópicos, condiciona a origem de areais na paisagem (Figura 32), historicamente, conhecidos pela toponímia regional de “areão do Planalto dos Parecis”, cujo acesso é famoso, devido à dificuldade de locomoção (NOGUEIRA, 2020, p. 137).

Figura 32 – Arenização na bacia do córrego Guanabara



Fonte: Nogueira (2020, p. 129)

Os “[...] fatores antropogênicos, como desmatamento e substituição da cobertura natural por pastagens, construção de estradas e pastoreio bovino, condicionam o surgimento de feições erosivas na paisagem” (FERREIRA; SILVA, 2020, p. 151). Entretanto, estes autores apontam que as características dos solos (arenosos) e a dinâmica climática também influenciam a origem e potencializam os processos de escoamento concentrado do fluxo d’água, dando condições à formação de feições arenosas na paisagem (Figura 33).

Figura 33 – Feições erosivas e surgimento de areais em Reserva do Cabaçal (MT)



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2017)

Fundamentado nesses estudos, a região de Salto do Céu e de Reserva do Cabaçal, no sudoeste do estado de Mato Grosso, tem despertado o interesse da comunidade científica, em decorrência do surgimento de **feições arenosas** e de intensos processos erosivos na paisagem, que revelam a interação de processos, que se configuram como naturais ou antropogênicos.

Em outras localidades do estado, estudos recentes revelam a ocorrência de feições arenosas, como no município de Primavera do Leste (TAKATA, 2016) e em compartimentos do Planalto dos Guimarães e da Depressão de Rondonópolis (TAKATA; CABRAL, 2020). Os estudos procuram a compreensão da dinâmica do processo de arenização e sua relação com o uso e com o manejo das terras no município de Primavera do Leste, que tem expressiva utilização das terras, para práticas agrícolas intensivas, que se constitui fator marcante dessa problemática ambiental.

A ocorrência de feições arenosas no Planalto dos Guimarães e na Depressão de Rondonópolis emerge do estudo desenvolvido por Takata e Cabral (2020). Estes autores afirmam que os areais têm relação com as ocorrências dos solos arenosos, como, por exemplo, os da classe dos Neossolos Quartzarênicos, com características de alta friabilidade e de reduzida condição de fertilidade química.

Assim, o conceito de arenização é utilizado e indicado, para caracterizar as manchas arenosas das regiões do Mato Grosso, que, morfogeneticamente, associam-se à fragilidade da paisagem, às intervenções sociais e, de forma mais restrita, às características litológicas (arenitos), às condições de clima (clima tropical subúmido) e à constituição pedológica (Neossolos Quartzarênicos Órticos).

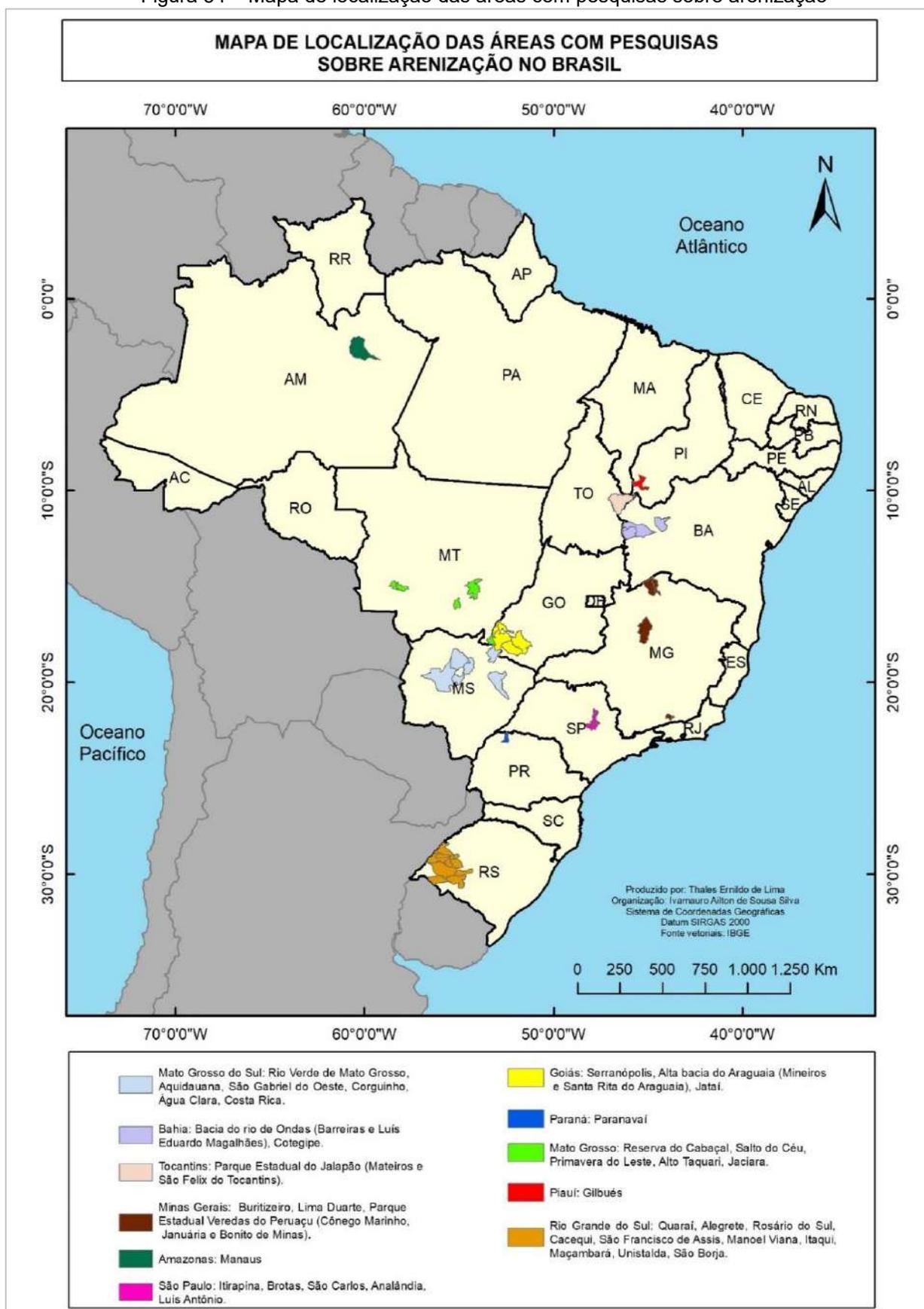
Diante do panorama apresentado neste capítulo, verifica-se a ocorrência de paisagens arenosas em distintas regiões brasileiras. Nessas áreas, o conceito de arenização vem sendo utilizados por diferentes pesquisadores, buscando o melhor deciframento genético e a interpretação mais precisa das dinâmicas e dos fatores condicionantes da formação de areis em locais interiorizados do Brasil.

1.10 ARENIZAÇÃO NO BRASIL: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E ANALOGIAS

Nos últimos anos, o conceito de arenização tem apresentado aceitação entre pesquisadores de diferentes estados brasileiros, buscando a elaboração de discussões explicativas sobre a origem e sobre a expansão de feições arenosas em suas áreas de estudo. Na literatura sobre o tema, há estudos desenvolvidos no Amazonas, no Paraná, em Goiás, em São Paulo, em Minas Gerais, no Mato Grosso do Sul, na Bahia, em Tocantins, no Piauí e no Mato Grosso. As pesquisas indicadas neste capítulo contribuíram, para a elaboração do próximo mapa (Figura 34), que destaca a localização das áreas com estudos sobre arenização no Brasil.

A contextualização do referencial teórico usado abarcou diferentes autores e autoras, que promoveram discussões conceituais relevantes na interpretação da origem de areais, demonstrando que o processo de arenização vem sendo espacialmente reconhecido no Brasil, através dos estudos já elaborados por pesquisadores do Rio Grande do Sul, assim como por aqueles, que têm dado continuidade às pesquisas.

Figura 34 – Mapa de localização das áreas com pesquisas sobre arenização



Fonte: elaborado pelo autor

Os estudos sobre arenização, realizados, inicialmente, por Suertegaray (1987) e por Suertegaray *et al.* (2012), entre outros, nortearam a elaboração de pesquisas em outras regiões brasileiras, com características similares às do Sudoeste do Rio Grande do Sul, em que o processo se distribui. Nesse sentido, objetiva-se, nesta parte da tese, apresentar um comparativo acerca das características das paisagens com ocorrência de feições arenosas (Quadro 6)

Quadro 6 – Áreas representativas com estudos sobre arenização

Áreas	Localidades	Estado
1	Região Sudoeste do RS	Rio Grande do Sul
2	Manaus	Amazonas
3	Paranavaí	Paraná
4	Região Sudoeste de GO	Goiás
5	Região do Cerrado paulista	São Paulo
6	Buritzeiro, Cônego Marinho, Januária e Bonito de Minas	Minas Gerais
7	Lima Duarte	Minas Gerais
8	Cotegipe	Bahia
9	Barreiras e Luís Eduardo Magalhães	Bahia
10	Mateiros, Lajeado e Miracema do Tocantins	Tocantins ⁹
11	Rio Verde de Mato Grosso, Aquidauana, São Gabriel do Oeste, Corguinho, Água Clara e Costa Rica	Mato Grosso do Sul
12	Gilbués	Piauí
13	Reserva do Cabaçal, Salto do Céu e Primavera do Leste	Mato Grosso

Fonte: organizado pelo autor

A caracterização e o comparativo têm, como objetivo, realizar analogias entre as áreas estudadas, indicando as semelhanças existentes e, também, os elementos de diferenciação entre as localidades de manifestação do processo de arenização, sendo possível estabelecer, sinteticamente, as características e identificar os fatores desencadeadores e suas dinâmicas processuais. Para facilitar o comparativo, definiram-se oito categorias: embasamento sedimentar; ocorrência de solos do tipo Neossolos Quartzarênicos Órticos; presença/formação de areais; clima e pluviosidade; cobertura vegetal; usos da terra; intervenção social; e origem do processo (Quadro 7).

⁹ O município de Aurora do Tocantins apresenta feições arenosas distribuídas na paisagem, em particular em rampas de Chapadas da Formação Uruçuia (Serra Geral). Contudo, não há pesquisas sobre essas superfícies arenosas.

Quadro 7 – Comparativo entre as áreas com ocorrência de arenização no Brasil

Localidade	Embasamento sedimentar	Presença de Neossolos Quartzarênicos	Formas (areais)	Clima e pluviosidade média anual	Cobertura vegetal	Usos da terra	Intervenções sociais	Origem do processo
1	x	x	x	Subtropical ≈ 1.400 mm	Campos	Pastagens e agricultura	Áreas muito antropizadas	Natural e antrópico
2	x	x	x	Equatorial ≈ 3.000 mm	Amazônia	Agricultura	Áreas muito antropizadas	Antrópico
3	x	Ausente	x	Subtropical ≈ 1.500 mm	Mata Atlântica	Agricultura	Áreas muito antropizadas	Natural e antrópico
4	x	x	x	Tropical subúmido ≈ 1.500 mm	Cerrado	Pastagens e agricultura	Áreas muito antropizadas	Antrópico
5	x	x	x	Tropical subúmido ≈ 1.600 mm	Cerrado	Agricultura	Áreas muito antropizadas	Antrópico
6	x	x	x	Tropical subúmido ≈ 1.000 mm	Cerrado	-	Áreas pouco antropizadas	Natural e antrópico
7	Ausente	-	x	Tropical de Altitude ≈ 1.600 mm	Mata Atlântica	-	Áreas pouco antropizadas	Natural e antrópico
8	x	x	x	Tropical de transição 900 mm	Cerrado e Caatinga	Agricultura	Áreas pouco antropizadas	Natural e antrópico
9	x	x	x	Tropical subúmido ≈ 1.100 mm	Cerrado	Agricultura e pastagens	Áreas muito antropizadas	Antrópico
10	x	x	x	Tropical subúmido ≈ 1.400 mm	Cerrado	-	Áreas pouco antropizadas	Natural
11	x	x	x	Tropical subúmido ≈ 1.500 mm	Cerrado	Agricultura e pastagens	Áreas pouco antropizadas	Natural e antrópico
12	x	Ausente	Ausente	Tropical subúmido ≈ 1.200 mm	Cerrado	Agricultura de subsistência	Áreas pouco antropizadas	Natural
13	x	x	x	Tropical subúmido ≈ 1.500 mm	Cerrado	Pastagens e agricultura	Áreas muito antropizadas	Antrópico

Fonte: organizado pelo autor, a partir da revisão bibliográfica

O comparativo objetivou expressar diferenças e semelhanças, considerando os diferentes aspectos da paisagem. Nesse contexto de investigação, tem-se a distribuição espacial da arenização em regiões com climas distintos e com características geológicas e pedológicas similares (embasamento sedimentar e solos arenosos). Apesar disso, a dinâmica processual dos espaços é semelhante e está associada à disponibilidade hídrica (chuvas torrenciais, fluxos hídricos e escoamento superficial) em áreas com fragilidade ambiental.

As contribuições teóricas e a produção do conhecimento sobre arenização teve um papel notável no avanço e no enriquecimento teórico-metodológico de diversas pesquisas. Fundamentado nos estudos indicados neste capítulo, verifica-se que o processo de arenização, desde que foi investigado, inicialmente, por Suertegaray (1987), até as pesquisas desenvolvidas recentemente, revelam processos naturais e antropogênicos, por vezes, semelhantes, observando-se as diferentes paisagens naturais. Segundo Verdum *et al.* (2020, p. 20), “[...] a arenização é um processo de gênese natural, que pode ser gerado ou intensificado pelo manejo inadequado do solo, que já possui uma fragilidade estrutural em seu potencial ecológico, tendo em vista processos erosivos característicos”.

As pesquisas indicam que o processo de arenização é, em sua origem, vinculado a causas naturais, as quais dependem de condições pluviométricas de elevada intensidade e/ou de torrencialidade, para promover a mobilização de sedimentos. Entretanto, atividades sociais, associadas ao uso e ao manejo inadequados dos solos e a processos de modificações da paisagem, intensificam a formação de processos de arenização em distintas localidades do Brasil interiorizado.

O comparativo indicou que, na maioria das áreas estudadas, os usos da terra são intensamente associados à agricultura e à pecuária, cujas atividades são realizadas em áreas com fragilidade, tendendo a implantar processos erosivos e/ou a ampliar os processos naturais de evolução das paisagens.

Em geral, tanto as investigações realizadas quanto aquelas em andamento utilizam o conceito de arenização, para caracterizar as manchas de areia e as feições arenosas presentes nas respectivas paisagens. Nos processos investigados, nas distintas áreas, constata-se a ocorrência de significativas semelhanças, quais sejam: embasamento geológico e aspectos pedológicos (solos arenosos).

Em termos regionais, a dinâmica pluviométrica das localidades estudadas se caracteriza por uma ampla diferenciação, considerando, principalmente, o regime e a

distribuição espacial das precipitações, com pluviosidades variando entre 900 mm e 3.000 mm. Constatou-se que, na maioria das áreas, há predominância de períodos chuvosos e ocorrência de regimes torrenciais, que intensificam as dinâmicas hídrica e eólica, provocando a gênese de processos erosivos, associados a fluxos hídricos concentrados, os quais originam sulcos, ravinas e voçorocas, responsáveis pela formação dos areais.

O mapeamento das áreas com pesquisas sobre arenização contribuiu para ampliar as discussões sobre a ocorrência do processo no território brasileiro e para considerar que os processos de arenização e/ou similares são passíveis de ocorrer, sob diferentes condições climáticas e biogeográficas. Não obstante, o predomínio de litologias sedimentares e a ocorrência de Neossolos Quartzarênicos Órticos representam os aspectos com maiores semelhanças entre os locais investigados. Outra configuração semelhante é o surgimento de feições arenosas, denominadas, pelas toponímias locais, **areais**, **areões** e **areão**.

Nesse contexto, a distribuição espacial das áreas de ocorrência de arenização apresenta características distintas e semelhantes. Os pressupostos geográficos, tais como localização, distribuição, diferenciação das áreas, em conjunto com as analogias, possibilitaram a realização de uma síntese interpretativa e de uma análise comparativa das áreas com estudos sobre o fenômeno.

Tal discussão permitiu revelar os aspectos semelhantes e os elementos de diferenciação e, principalmente, identificar as dinâmicas existentes e os “indicadores” do processo de arenização, sendo imprescindível a existência de solos arenosos (Neossolos Quartzarênico Órticos) e a formação de areais na paisagem, que se configuram como formas resultantes do processo de arenização.

Com base na caracterização, na diferenciação, nas analogias e na configuração das paisagens, em que o processo de arenização se manifesta, verifica-se o predomínio de Neossolos Quartzarênicos Órticos e a ocorrência de formação de areais, aspectos ausentes na área de estudo desta tese (o sudoeste do Piauí). O comparativo com outras áreas permitiu, especialmente, a reflexão sobre o uso do conceito de arenização, aplicado já na dissertação de Silva (2014).

Em Gilbués e nas áreas dos municípios do entorno, é notável a presença de feições erosivas, que se assentam sobre formação geológica sedimentar, com depósitos friáveis, de natureza pelítica (pelitos, argilitos e siltitos). No comparativo com outras áreas de manifestação da arenização, verificaram-se elementos de

diferenciação, revelados pelas configurações da paisagem, formada por feições do tipo *badlands* (Figura 35) e por coberturas de detritos avermelhados (Toá), formas que se diferenciam das encontradas nas áreas de ocorrência de arenização.

Figura 35 – Formas que tipificam as paisagens erosivas, Morro da Espia, em Gilbués



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

A diferenciação e analogias das áreas indicou novos caminhos para a interpretação e determinação do processo responsável pelas feições erosivas no sudoeste do Piauí. Essa discussão tornou-se pertinente, assim, buscou-se nos capítulos seguintes informações sobre a estrutura geológica, pedológica, climática e toponímias, na tentativa de realizar a determinação conceitual mais adequada e construir a efetivação do deciframento apropriado em relação a origem e as dinâmicas do processo que condiciona a origem as paisagens erodidas. A discussão explicativa centra-se nos próximos capítulos, organizados para a difusão do conceito.

O debate e as rupturas conceituais fazem parte do processo investigativo de qualquer pesquisa científica, possibilitando a construção de novas formas de interpretar os processos da natureza, quando estes são analisados em diferentes perspectivas. Na identificação anterior, parte dos autores classificou os processos em estudo como desertificação, enquanto outros optaram pelo emprego do conceito de

arenização, que, a nosso ver, tornou-se mais adequado, para a caracterização e para a explicação da origem de areais nas diferentes paisagens do Brasil interiorizado. As discussões, que permeiam a finalização deste capítulo, centram-se em conjecturas teóricas divergentes e em debates sobre temas, pertinentes à desertificação, à arenização e às feições arenosas (paleodunas).

1.11 DESERTIFICAÇÃO *VERSUS* ARENIZAÇÃO: EMBATES CONCEITUAIS E CONTEXTOS NA MÍDIA

As discussões sobre desertificação e sobre arenização conduzem e intensificam o debate em diferentes escalas, uma vez que, em alguns estados, as paisagens arenosas e erodidas são reconhecidas, pela literatura, como processos de desertificação e são difundidas como processos resultantes da ação antropogênica.

Não obstante, estudos contemporâneos têm renunciado ao uso deste conceito e utilizado os aportes teóricos, no âmbito da arenização, para a identificação e para a explicação da gênese. As pesquisas desenvolvidas por diferentes autores e autoras promoveram discussões e concepções teóricas divergentes, determinando questionamentos, que conduziram embates e renúncias conceituais.

Os embates entre desertificação e arenização emergiram, desde as pesquisas desenvolvidas por Suertegaray (1987) e por Verdum (1997), referências utilizadas por autores em outras áreas/regiões brasileiras. Posteriormente, verificou-se que as interpretações sobre os areais de Goiás, de São Paulo, de Minas Gerais, da Bahia e do Tocantins, cujos estudos foram citados neste capítulo, também refutam o emprego do conceito de desertificação.

Para a região de Gilbués, com ocorrência de feições erosivas (*badlands*), o surgimento de embates deriva de pesquisas promovidas pela ciência geográfica, que questionaram a classificação de desertificação, em decorrência das condições climáticas. As avaliações desenvolvidas por Sales (1998) e por Silva (2014) apontam críticas, vinculadas ao uso do conceito e à determinação/inclusão da área como espaço suscetível à desertificação.

As críticas, em relação ao uso inadequado do conceito de desertificação, também emergem e se destacam na obra de Ab'Saber (1977, p. 6), que esclarece que a ideia de processo generalizado de desertificação no domínio do cerrado e nas áreas

de caatingas “[...] é um esforço de generalização inconsistente”. Justifica-se, de fato, apresentar uma breve discussão sobre as feições arenosas do sertão da Bahia e de Pernambuco, pois estas se caracterizam pela presença de depósitos arenosos e pela ocorrência de Neossolos Quartzarênicos Órticos e de dinâmicas eólicas bem significativas. Tratam-se, pois, de feições equivocadamente interpretadas, por alguns autores, como áreas em processo de desertificação.

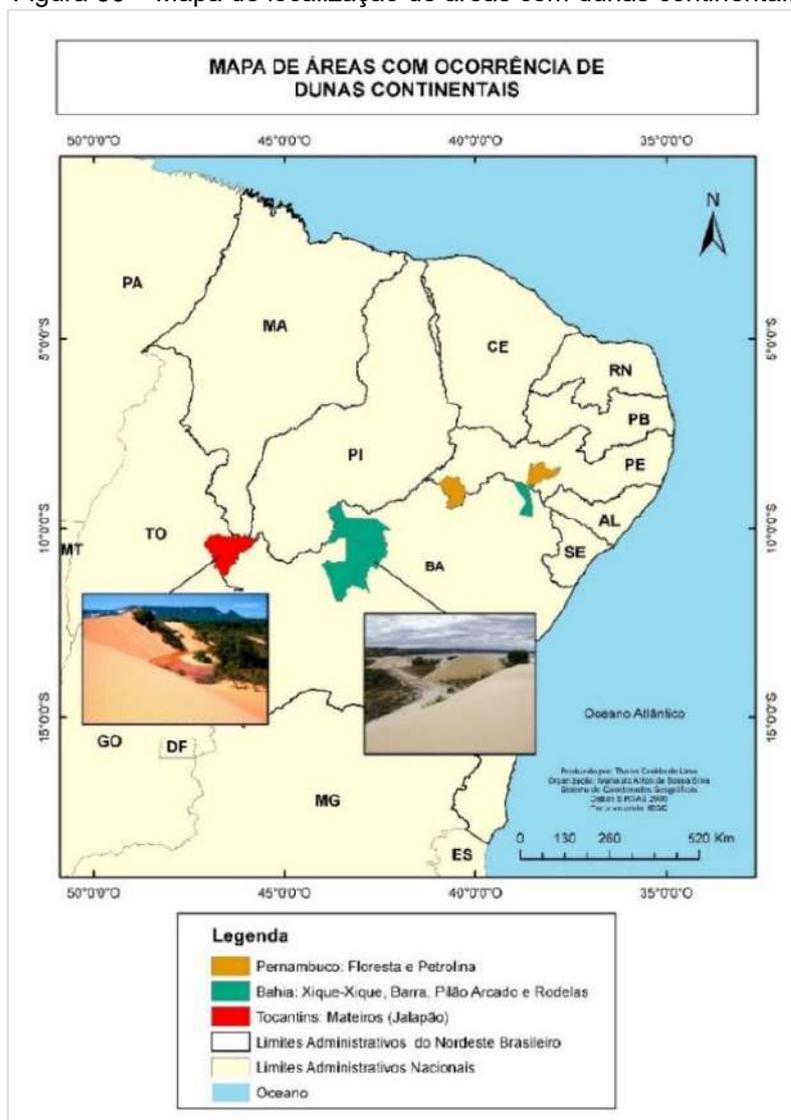
Para contextualizar essa discussão explicativa, optou-se por utilizar o estudo de Ab’Saber (2006), em decorrência de o autor realizar “provocações”, que criticam o emprego do conceito de desertificação, para caracterizar o fenômeno ocorrido na paisagem de Xique-Xique (BA), denominado paleoduna/paleodeserto.

Nessa região, há um grande “[...] campo de dunas quaternárias fixas, que documentam a ocorrência de climas e de processos eólicas de um passado relativamente recente” (AB’SABER, 2006, p. 301). Segundo este autor, tratam-se de feições elaboradas em um ambiente muito mais árido do que os cenários climáticos e fitogeográficos, que compõem a estrutura superficial da paisagem atual.

As interpretações realizadas por Ab’Saber revelam que as feições arenosas se vinculam a um paleodeserto intermontano regional, de passado ainda incerto, situado em pleno Brasil centro-oriental, uma vez que a ocorrência principal das paleodunas se estende, principalmente, dos sopés da Serra do Estreito, até a margem esquerda do rio São Francisco, com a formação de “[...] grandes massas de areias ali depositadas e retrabalhadas por processos eólicos, [as quais] foram mobilizadas a montante, por um lento processo de sedimentação fluvial” (AB’SABER, 2006, p. 301 inserção nossa).

Tanto no estado da Bahia quanto em Pernambuco, há regiões com ocorrência de feições arenosas, denominadas paleodunas, dunas fósseis, dunas fixas, campos de dunas e mares de areais (BARRETO, 1996; AB’SABER, 2006; FERREIRA *et al.*, 2013; CABRAL, 2014; PACHECO, 2020). Essas formas constituintes se situam no baixo e no médio vales do rio São Francisco, em particular, nas paisagens de Xique-Xique, de Casa Nova, de Pilão Arcado, de Barra e de Rodelas, na Bahia, ao passo que, no estado de Pernambuco, os campos de dunas se distribuem nos municípios de Petrolina e de Floresta (Figura 36), a regiões sertanejas, situada às margens do rio São Francisco.

Figura 36 – Mapa de localização de áreas com dunas continentais



Fonte: elaborado pelo autor, a partir da revisão bibliográfica

O campo de dunas fixas quaternárias se constitui de formações arenosas, que revelam interações entre diferentes componentes da paisagem, tais como: litologia sedimentar, solos arenosos, clima (erosão eólica) e dinâmica processual (erodibilidade). Segundo Pacheco (2014, p. 95), as paleodunas do sertão da Bahia correspondem a importantes “[...] registros do Quaternário do Nordeste brasileiro, que guardam, em sua gênese, diversos resquícios, ainda não totalmente desvendados por pesquisadores das diferentes áreas de conhecimento”. As feições constituídas por campos de dunas imprimem, na paisagem sertaneja, extensas formações arenosas, caracterizadas por dunas fixas (Figuras 37 e 38).

Figura 37 – Campos de paleodunas entre Xique-Xique e Barra (BA)

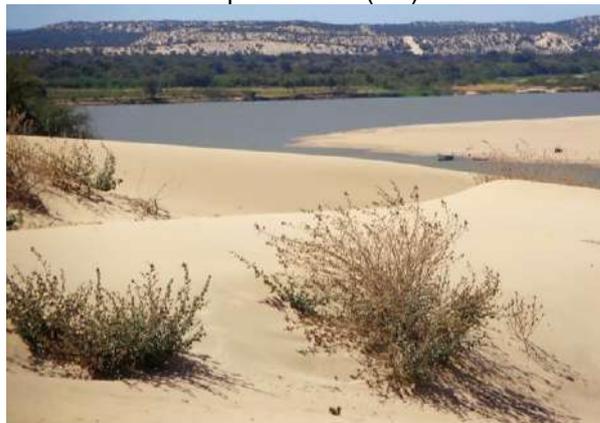


Figura 38 – Campos de paleodunas na paisagem de Casa Nova (BA)



Fonte: Pacheco (2020)

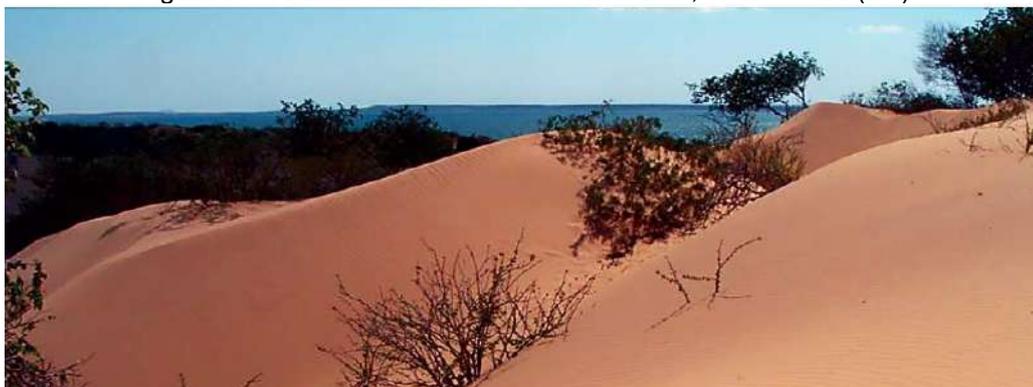
Os estudos na região contribuíram no prosseguimento de discussões conceituais sobre as feições arenosas, caracterizando-as, cientificamente correto, como paleodeserto regional. Conforme Ab'Saber (2006), surgiram interpretações equivocadas sobre este processo, o que permitiu intervenções e deciframentos incorretos sobre a formação e sobre as dinâmicas das paleodunas de Xique-Xique:

[...] Alguém interessado em provar uma desertificação em processo mencionou em um trabalho publicado em Brasília que os dois subsetores de areais expostas por derruição impressada seriam documentos de um processo de aridificação atual, mal sabendo que se tratava de reativação local de velhas dunas de um deserto arenoso ali estabelecido em algum momento do Quaternário. Trata-se de outro fato que documento a falta de documentos científicos e a aceitação da ignorância por diligente de órgãos governamentais específicos. (AB'SABER, 2006, p. 304)

Fundamentado nas abordagens do autor, verificam-se o interesse e a intenção de incluir as paleodunas de Xique-Xique na categoria de áreas em processo de desertificação, discussão expressamente criticada por Ab'Saber (2006, p. 305): “[...] alguém não preparado afirmou que as tais lesões constituíram um registro sobre desertificação em processo, no conjunto do Nordeste seco”.

Na região do submédio São Francisco, em particular, na localidade de Surubabel, em Rodelas, as ocorrências de extensos campos de dunas E ÁREAS dissecadas têm sido interpretadas, por alguns autores (PAIVA *et al.*, 2007; PEREZ-MARIN *et al.* 2012), como formas arenosas, decorrentes do processo de desertificação. Essas feições recebem denominação local de deserto de Surubabel, devido à presença significativa de dunas (Figura 39), próximas ao lago de Itaparica.

Figura 39 – Dunas na localidade de Surubabel, em Rodelas (BA)



Fonte: Paiva *et al.* (2007)

Desta forma, a falta de legitimação, o posicionamento contraditório e os discursos difundidos por alguns autores têm efeitos impresumíveis sobre as dinâmicas e sobre os processos da natureza, uma vez que essas feições não são investigadas, no âmbito morfogenético, e passam a ser compreendidas como problema ambiental, decorrente de processo de desertificação ou de intervenções sociais. Assim, há a necessidade de desenvolvimento de pesquisas, abrangendo o contexto morfogenético, para buscar a compreensão e o deciframento das formas desta paisagem.

No estado de Pernambuco, especialmente, na região do submédio São Francisco, também são notáveis a ocorrência de campos de dunas continentais e de depósitos eólicos inativos, situados nos municípios de Petrolina, de Floresta e de Petrolândia (FERREIRA *et al.*, 2013; CABRAL *et al.*, 2014).

A gênese das dunas do município de Petrolina (Figura 40) se relaciona às flutuações climáticas da área, ocorridas entre o Pleistoceno e o Holoceno, com o predomínio de climas pretéritos mais secos, permitindo afirmar que estas formações são parte de um único campo de dunas continentais, que se estendem da Bahia a Pernambuco, na região do médio/submédio rio São Francisco (CABRAL *et al.*, 2020). Estes autores apresentam uma discussão explicativa sobre a origem dos fenômenos:

As dunas do São Francisco em Petrolina têm origem em imposições decorrentes das flutuações climáticas que de terminaram, ora a diminuição, ora o aumento do volume de água existente no leito fluvial, ao longo do período Quaternário. A redução do volume e da lâmina d'água permitiu o surgimento de barras arenosas, que serviram como área-fonte dos sedimentos que originaram as feições eólicas aqui descritas.

Figura 40 – Campo de dunas continentais em Petrolina (PE)



Fonte: Cabral *et al.* (2020)

A caracterização da paisagem, concretizada por Cabral *et al.* (2014), destaca distintas tipologias para as feições dunares, constituídas de faixas extensas de sedimentos finos, com predominância de Neossolos Quartzarênicos, desenvolvidos nas áreas, dominadas dunas fixas: “[...] o campo de dunas de Petrolina se constitui um geomorfosítio de relevâncias ambiental e científica, para a reconstrução paleoclimática da região”. Portanto, tais feições devem ser preservadas, por suas características ambientais únicas e por seu potencial para pesquisas paleoclimáticas (CABRAL *et al.*, 2020, p. 116).

Na estrutura superficial das paisagens da Bahia e de Pernambuco, é bastante expressiva a ocorrência de dunas, revelando a presença de depósitos arenosos, originados de Neossolos Quartzarênicos Órticos mobilizados por intensa erosão eólica. Tais elementos possibilitam a identificação de semelhanças, em relação aos solos e à Geologia, com as feições arenosas do Jalapão, do Sudoeste do Rio Grande do Sul e das áreas do domínio do Cerrado, embora os processos e as condições climáticas sejam distintos.

A discussão sobre as paisagens sertanejas com distribuição expressiva de campos de dunas reflete importantes diálogos acerca das dinâmicas da natureza formadora de processos e dos embates sobre o emprego inadequado do conceito de desertificação. Apesar de se situarem em região de clima semiárido, as feições apresentam processos essencialmente naturais, associadas a variações climáticas e a condições paleoclimáticas do período Quaternário, o que torna contraditório o uso do referido conceito na caracterização das formações de dunas dessas áreas.

Os estudos revelam críticas à conceituação de desertificação, havendo, portanto, a necessidade de estabelecer análises morfogenéticas e interfaces com outras áreas do conhecimento (Geologia sedimentar, Geomorfologia, Climatologia, Paleontologia), para a correta interpretação dessas paisagens, pouco estudadas pelas ciências.

A contextualização teórica indica importantes rupturas e embates conceituais, envolvendo os campos de dunas sertanejas do Nordeste brasileiro e as distintas paisagens de ocorrência de areais. Estas últimas feições, anteriormente identificadas como suscetíveis à desertificação, atualmente, vêm sendo interpretadas como espaços em processo de arenização, em decorrência de condições climáticas e de analogias, relativamente à formação de areais no Rio Grande do Sul.

Assim, os estudos realizados em São Paulo, em Goiás, em Minas Gerais, na Bahia, em Tocantins e em áreas de ocorrência de feições arenosas e/ou paisagens erodidas, caso do Piauí, apresentam críticas ao emprego do conceito de desertificação, considerando os processos atuantes nas respectivas superfícies. Portanto, este conceito tem sido desmistificado e renunciado por pretextos, associados ao clima, a solos arenosos, à abundância de água e à formação de areais na grande maioria das localidades investigadas.

Através do aprofundamento teórico, foi possível verificar que o processo de arenização vem sendo espacialmente reconhecido no Brasil. De forma articulada, o conceito de desertificação tem mais enfoque e notoriedade, por causa do emprego permanente nos meios de comunicação, porém resulta da utilização de abordagens, que abrangem preocupações, pertinentes às temáticas ambientais contemporâneas.

Todavia, a discussão entre desertificação e contextos ambientais permeia debates científicos, que entraram em vigor, desde a realização de importantes eventos científicos¹⁰ entre 1977 e 1992. Com o subsídio dos instrumentos de comunicação (mídia), o conceito se tornou bastante difundido no Brasil e em diversos países. Por meio de representações jornalísticas, verifica-se a difusão do conceito de desertificação em diversos instrumentos de comunicação nacional entre 1976 e 2016 (Anexo 2).

¹⁰ Conferência das Nações Unidas sobre Desertificação; Seminário sobre Desertificação no Nordeste Brasileiro; Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento; e Conferência Internacional sobre Variações Climáticas e Desenvolvimento Sustentável no Semiárido.

As matérias jornalísticas difundidas em jornais de circulação nacional demonstram conteúdos frequentemente publicados entre 1976 e 2016, com temas vinculados à desertificação e deserto. O *slogan* das noticiais, apresenta o uso inadequado da palavra deserto, verifica-se, conteúdos alarmistas e sensacionalistas muito divulgados nesse período, no qual, o contexto ambiental era bastante evidente.

Os meios de comunicação jornalística centram-se as notícias sobre a intensificação da desertificação, desmatamento, secas, usos da terra, mudanças climáticas, conferências sobre o meio ambiente e temas paralelos a problemática ambiental e as consequências da desertificação no mundo e no território brasileiro, em particular os estados da Região Nordeste.

De forma restrita, o surgimento de notícias sobre os areais do Rio Grande do Sul, emerge em jornais de circulação nacional (JORNAL BRASIL, 1986), sendo reconhecidos pela imprensa como desertos e divulgados como fenômenos resultantes do processo de desertificação (ANEXO 3).

A matéria jornalística difundida pelo Jornal Brasil, em 1986, faz referência ao surgimento de desertos e da desertificação no Rio Grande do Sul, ocorrido, também, em áreas da Região Nordeste brasileira. Não obstante, após a construção da tese de Suertegaray (1987), os areais investigados no Sudoeste do Rio Grande do Sul, passam a ser decifrados de diferentes maneiras, surgindo novas interpretações.

Em 1992, as conjunturas sobre desertificação, sobre desertos, sobre areais e sobre arenização norteiam discussões e debates em uma edição especial do Jornal Brasil (LINS; DALTO, 1992), instrumento de grande circulação nacional. O conteúdo jornalístico foi dedicado à área da Ecologia, destacando o avanço da desertificação no Nordeste brasileiro (ANEXO 4).

Os editores da reportagem organizam a matéria e incluem, separadamente, a discussão sobre os **areais** do Sudoeste do Rio Grande do Sul, com a participação especial da geógrafa Dirce Suertegaray, que trouxe importantes informações sobre as feições da Campanha gaúcha.

A pesquisa de Suertegaray (1987) se centrou em abordagens diferentes dos trabalhos realizados sobre os areais, formando trajetórias conceituais divergentes, principalmente, após a elaboração do conceito de arenização, que contribuiu para desmistificar os conceitos de deserto e de desertificação, utilizados de forma inadequada na identificação e na explicação das feições arenosas do Sudoeste do Rio Grande do Sul.

Desta forma, a polêmica, envolvendo feições arenosas e a imprensa/mídia jornalística, emerge do processo inicial de investigação científica sobre o fenômeno do Sudoeste do Rio Grande do Sul. Conforme Suertegaray (1995, p. 34, grifos nossos), o conjunto de significativas reportagens sobre degradação dos solos escrito e divulgado entre 1979 e 1981 utilizava “[...] em seus títulos, o termo **deserto**, para indicar o fenômeno, e **desertificação**, o processo”

A tese elaborada por Torres (2013, p. 21) realiza uma discussão sobre a representação social dos areais da Campanha gaúcha, envolvendo proposições e conceitos difundidos pela mídia, que “[...] dispõe de condições, para deixar suas marcas no processo de constituição das representações sociais”. Segundo esta autora, a mídia, enquanto instrumento formador de opinião pública, é representada por diferentes agentes sociais, políticos e econômicos.

Em áreas de Goiás, em que há a ocorrência de areais, o discurso e a difusão da mídia “[...] têm alarmado a população, com a utilização dos termos deserto e desertificação”, para se referir às feições arenosas ocorridas na paisagem (SOUSA, 2007, p. 34). Esta autora enfatiza que o termo desertificação tem mais destaque, por ser usado constantemente nos meios de comunicação.

Para o Cerrado baiano, segundo Rigonato (2013, p. 250), “[...] a recorrência do discurso de desertificação nos processos de uso e de ocupação dessas áreas revela a influência da mídia televisiva de massa”. Neste contexto, em decorrência dos rótulos estereotipados, agitados pela comunicação em massa, há uma ausência de enfoques e de representações sobre o conceito de “[...] arenização, fenômeno natural, mais adequado [para explicar] as áreas de Cerrados” (*op. cit.*, inserção nossa).

Há um debate permanente entre as conceituações, considerando as áreas que não apresentam características de desertificação. Por meio de distintas trajetórias, verifica-se a representação, idealizada pela mídia jornalística, sobre os fenômenos e sobre os processos ocorridos nas diferentes regiões brasileiras. Além da influência da mídia, constata-se que, no Brasil, há, também, uma materialização do conceito de desertificação, difundida pelas bases teóricas.

Apesar do surgimento de novos conceitos, considerados mais adequados, para a explicação da origem das feições arenosas ou paisagens erodidas (caso de Gilbués), as concepções e as reflexões científicas atuais demonstram a incapacidade de aceitação e de incorporação dos conceitos, derivados de novas conjecturas e de correntes teóricas divergentes.

Em algumas audiências públicas, o embate entre desertificação e arenização, ambos conceitos aplicados à região de Gilbués, tem alimentado discussões e representações. Na concepção de alguns gestores locais, o conceito de “[...] arenização não é o melhor termo, para [definir] o fenômeno, que ocorre no município, que pode **diminuir a importância do processo**” (ARCADIS, 2020, p. 1-2, grifo e inserção nossos). Para esses agentes, “[...] o termo desertificação é mais adequado, por ser utilizado pela comunidade científica internacional” (ARCADIS, 2020, p. 1-2).

As proposições ideologicamente divergentes revelam que os conceitos são mutáveis e, devido as suas limitações, não são concretos, ou seja, as fundamentações teórico-conceituais podem sofrer transformações no campo técnico-científico, com o surgimento e com o avanço de novos estudos, responsáveis por rupturas teóricas.

O ilustre geógrafo brasileiro Ab’Saber (2006, p. 302) interpreta deste modo a questão dos embates, abrangendo os estudos da natureza, durante sua trajetória acadêmica:

[...] aprendi para sempre na minha vida de pesquisador as bizarras das ciúmeiras. E me fixei em um conhecimento eticamente importante que diz respeito ao fato de que a ciência metodicamente elaborada é inocente e corrente, mas que os cientistas, segundo as peculiaridades de seu temperamento, podem comentar injustiças indecorosas ou interpretações lamentáveis.

Essa reflexão tem um significado muito importante para a presente pesquisa, que considera que os conceitos estão em constante movimento e exprimem possibilidades de enriquecer o debate sobre as dinâmicas da natureza, que favorecem à gênese de processos, os quais podem ser intensificados pela ação antropogênica.

Neste contexto, embora alguns pesquisadores considerem irrelevante a discussão conceitual entre desertificação e arenização e avaliem de forma irrisória o emprego de novos pressupostos, o conceito de arenização vem se materializando em diferentes regiões brasileiras, com as finalidades de apresentar e de discutir abordagens explicativas mais precisas sobre a dinâmica morfogenética e sobre os fatores condicionantes na formação de feições arenosas.

Dessa forma, pretende-se contextualizar os processos de arenização e de desertificação, no âmbito das características regionais e das condições físico-naturais, indicando analogias e elementos de diferenciação entre as áreas, sujeitas à ocorrência de tais processos. Desse modo, organizou-se um comparativo, definido a

partir de sete categorias: estrutura da paisagem; características climáticas; processos erosivos atuantes; questão hídrica; morfogênese; intervenções sociais; e usos da terra. O comparativo indica os elementos de diferenciação e as condições físico-naturais das áreas com ocorrências de desertificação e de arenização (Quadro 8).

Quadro 8 – Comparativo entre desertificação e arenização: condições e diferenças

Conceito Características	Desertificação	Arenização
Estrutura da paisagem		
Litologia	Predominância do embasamento cristalino e sedimentar (distribuição restrita)	Embasamento sedimentar
Tipo de solo predominante	Luvissoles crômicos, Planossolos e Neossolos Litólicos	Neossolo Quartzarênico Órtico
Morfologia do solo	Solos pedregosos e formações superficiais de profundidade baixa (solos rasos)	Solos arenosos e formações superficiais de profundidade média/alta
Vegetação	Caatinga	Campos, Cerrado, Mata Atlântica e Floresta Amazônica
Feições	Solos expostos agregados com detritos	Areais/Superfícies arenosas
Características climáticas		
Tipologia	Semiárido e subúmido seco	Subtropical, Tropical subúmido e Equatorial
Pluviosidade	Inferior a 800 mm/ano	Superior a 900 mm/ano
Ritmo pluvial	Chuvas irregulares	Chuvas com distribuição variável
Estiagem	Períodos secos prolongados.	Períodos de estiagens não são fixos. Há uma variabilidade climática significativa
Aridez	Presença	Ausência
Índice de Aridez	Varição entre 0,21 e 0,65	Superiores a 0,65
Processos erosivos atuantes		
Tipologias	Hídricos e presença de ravinas, erosão laminar e selagem do solo	Hídricos, eólicos, presença de sulcos, ravinas, voçorocas
Questão hídrica		
Água superficial	Escassez	Abundância
Morfogênese		
Origem do processo	Antropogênica	Natural em algumas áreas e em outras antropogênico
Intervenções sociais		
Antropismo	Áreas muito antropizadas e com explorações excessivas	Variável: áreas pouco antropizadas e áreas muito antropizadas
Usos da terra		
Atividades	Mineração, pecuária, agricultura	Pecuária, cultivos agrícolas e agricultura comercial

Fonte: elaborado pelo autor, a partir da revisão bibliográfica

As conjecturas teóricas apresentam revelações importantes sobre a influência da mídia jornalística na difusão da desertificação e no emprego incorreto do conceito para áreas, que não se enquadram, cientificamente, na definição oficial, proposta pela UNCCD/UNEP. Em contrapartida, o conceito de arenização se tornou, nos últimos anos, bastante difundido, em decorrência de seu uso repetido e consistente em estudos de deciframento da origem de feições arenosas, distribuídas, espacialmente, em distintas localidades/regiões do Brasil.

Os embates, as discussões e os novos enredos conceituais intensificam o debate, em diferentes escalas, e ampliam o conhecimento sobre esses processos, sobretudo, no contexto da discussão ambiental, constituindo-se, tais representações, em mitos e/ou em equívocos conceituais, a serem questionados, através de distintos itinerários.

A análise comparativa aponta que o embasamento geológico, os solos, a cobertura vegetal, as feições e as condições climáticas e hídricas são os elementos que mais apresentam diferenciação, considerando os dois processos. Nas áreas de ocorrência da arenização, o substrato geológico é constituído por rochas sedimentares, por solos profundos e arenosos, por vegetação de Campos e de Cerrados, por pluviosidade média superior a 900 mm/ano e por fluxos hídricos subsuperficiais e superficiais.

Em geral, as investigações já realizadas e aquelas em andamento utilizam o conceito de arenização, para caracterizar as manchas de areia e as feições arenosas presentes nas paisagens, ou seja, a características de solos e de processos, associado a dinâmica hídrica em períodos de precipitações intensas e/ou torrenciais. As áreas de manifestação de desertificação apresentam o predomínio de embasamento cristalino, de solos rasos e pedregosos, de vegetação de Caatinga e de clima semiárido, com pluviosidade inferior a 600 mm/ano, e de dinâmica hídrica superficial.

As semelhanças entre os processos são indicadas, por meio de intervenções sociais e de formas restritivas de uso da terra, ocasionados por atividades agrícolas, por mineração e por pecuária. O estudo comparativo permite avaliar as configurações naturais e antrópicas, na tentativa de compreender os “indicadores” e contribui, também, para ampliar as discussões sobre desertificação e sobre arenização no território brasileiro.

Em relação às causas, a desertificação constitui um processo, que combina alterações ambientais, provocadas pelas atividades antrópicas, enquanto o processo de arenização tem sua origem vinculada a causas naturais, as quais são intensificadas pelo uso e pelo manejo inadequado dos solos.

A desertificação consiste em processo de degradação dos solos, que ocorre, essencialmente, na Região Nordeste brasileira, em particular, em áreas com predomínio de climas semiáridos e subúmidos secos e com presença de semiaridez, de irregularidades pluviométricas, de períodos secos prolongados, de escassez hídrica e de ocorrência de progressiva redução da biomassa, desencadeada pelas intensas intervenções das atividades sociais e pelas condições climáticas adversas.

No Brasil, no contexto espacial, as áreas, em que o processo de desertificação é mais evidente, localizam-se na Região Nordeste (exceto no Maranhão) e no norte do estado de Minas Gerais, em particular, em áreas de clima semiárido e subúmido seco, ao passo que o processo de arenização, conforme os estudos apontados, tem distribuição geográfica em locais com predomínio de climas úmidos/subúmidos, e sua dinâmica depende de condições pluviométricas significativas, para promover a mobilização de sedimentos. A distribuição deste processo se situa nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste, em que ocorre, especificamente, no Oeste da Bahia e no Sudoeste do Piauí (na região de Gilbués), área identificada, por grande parte dos autores, como núcleo de desertificação, embora estudos atuais questionem o uso deste conceito, para explicar os fenômenos desta região.

Assim, pesquisadores não chegaram a um consenso, demonstrando limitações conceituais e embates entre desertificação e arenização, embora as feições erosivas da região de Gilbués não sejam consideradas por Sales (1998) e por Silva (2014) como resultantes de processo de desertificação, uma vez que, para estes teóricos, questionam o uso deste conceito. Não obstante, esta área também não esteja sujeita ao processo de arenização, por apresentar distinções, associadas aos tipos de solos e à ausência de formação de areais – formas resultantes da arenização.

Os estudos revelam que os solos do tipo Neossolo Quartzarênico Órtico são predominantes nas áreas com formações arenosas, mas não excluem outros solos arenosos, inclusive no Rio Grande do Sul, configurando-se como “indicador” na identificação do processo de arenização, porém estes solos estão ausentes do compartimento erodido da área de pesquisa da tese. Assim, o comparativo indica diferenças entre as áreas com manifestação de arenização, principalmente, nos

âmbitos da forma (areais) e da cobertura pedológica (solos arenosos), revelando importantes elementos de diferenciação.

O comparativo permitiu, ainda, a identificação de analogias e de diferenciações entre os processos investigados, contribuiu para as discussões, no âmbito conceitual, e encaminhou a continuidade da pesquisa, no contexto da interpretação das características e/ou dos elementos distintivos, resultando na diferença entre as áreas de manifestação e de distribuição de ambos os processos.

As discussões que finalizam deste capítulo se centram em abordagens conceituais, em conjecturas teóricas divergentes e em debates sobre temas, pertinentes à desertificação e à arenização. O debate promovido nesta parte da pesquisa indica a complexidade dos processos investigados e, neste contexto, a compreensão e a discussão conceituais se tornam relevantes, considerando os diferentes campos do conhecimento.

A contextualização, no âmbito das distinções entre áreas, possibilitou a emergência de novas divergências, relacionadas à determinação/classificação do conceito atuante na área, havendo necessidade e possibilidades de construção de outras interpretações, para explicar a origem e as dinâmicas responsáveis pela constituição das feições erosivas da paisagem do Sudoeste piauiense. Para a construção e para o delineamento deste conceito, bem como para o deciframento do processo, adotaram-se diferentes caminhos, pressupostos¹¹ e abordagens interdisciplinares, as quais serão discutidas, de forma detalhada, no próximo capítulo.

As trajetórias percorridas no contexto dos pressupostos geográficos, articulados ao deciframento, promovidas neste capítulo, sem dúvida, contribuiram para os estudos, no âmbito da natureza, reforçando a importância de estabelecer conexões e de apontar críticas, na tentativa de evitar equívocos sobre as dinâmicas da paisagem, pois **a natureza segue o seu próprio curso.**

¹¹ Localização; distribuição; analogias; diferenciação; representações; e conexões.

CAPÍTULO 2 – “ARQUITETURA” METODOLÓGICA

2.1 BASES TEÓRICO-METODOLÓGICAS: INSPIRAÇÕES E MOLDAGENS

A preocupação com as questões ambientais e a busca pela conexão entre sociedade e natureza fazem parte da perspectiva geográfica, desde os clássicos, implicando investigar os processos naturais e sociais de forma diferenciada. Essa proposição está na origem da Geografia e desdobrou novos caminhos, que permitiram compreender as relações no espaço geográfico.

Nesta construção, as inspirações vêm de leituras da coletânea *Unifying Geography* (MATTHEWS; HERBERT, 2004), em que estes autores afirmam que a Geografia se distanciou muito da natureza, então, para resistir, deve-se unificá-las. Com base nesse legado, há, atualmente, propostas de unificação entre natureza e sociedade, ou seja, estabelecer conexões é fundante, na Geografia, e faz parte da conjectura geográfica adotado por muitos geógrafos e geógrafas, sendo esta a proposição escolhida nesta pesquisa, cujo tema proporcionou incorporar conhecimentos e metodologias, que permitem conexões com diferentes áreas. Nesse percurso, as inspirações também vêm dos trabalhos desenvolvidos pela geógrafa Dirce Suertegaray.

Nessa perspectiva, verificou-se a necessidade de desenvolver um estudo, considerando essa articulação. Na Geografia, a motivação para compreender processos da natureza cresce em todas as dimensões, e se propõe, também, apontar novas metodologias e novas práticas discursivas, nas quais a Geografia se inspira e tem grandes possibilidades de enriquecimento.

Nesse sentido, nos dias atuais, é bem reconhecida a importância das pesquisas em Geografia na construção de novos parâmetros conceituais, metodológicos, e de ferramentas tecnológicas, para discutir os processos da paisagem, neste caso, as feições erosivas do sudoeste piauiense: malhadas, grotas, grotões, terra nua e morrotes vermelhos (relevo de toá).

Com base em Troll (1982), Suertegaray (2012) considerou as **feições erodidas** como paisagem naturais, como um conjunto de elementos naturais, em articulação espacial e em movimento no tempo. Essa análise privilegiou o que Troll (1982) considerou fundamental na análise da paisagem: forma/configuração, funcionalidade e/ou dinâmica e transformação.

A paisagem é idealizada por Troll (1950), referenciado por Suertegaray (2001, p. 81), como o conjunto das interações entre ser humano e meio. Tal conjunto, para o autor, apresentava-se sob dupla possibilidade de análise: da forma (configuração) e da funcionalidade (interação de geofatores).

De acordo com Troll (1950), a paisagem é algo além do visível; é resultado de um processo de articulação entre os elementos constituintes. Assim, a paisagem deve ser estudada na sua morfologia, na sua estrutura e na sua divisão, além da Ecologia da paisagem, nível máximo de interação entre os diferentes elementos.

Nesta pesquisa, o conceito de paisagem é ancorado no conceito de Troll (1950) e em outras duas perspectivas: uma, definida como “[...] uma herança em todo o sentido da palavra: herança de processos fisiográficos e biológicos, e patrimônio coletivo dos povos, que, historicamente, herdamos como territórios de atuação de suas comunidades” (AB’SABER, 2003, p. 9); a outra, concebe-se a paisagem como “[...] o conjunto de formas, que, num dado momento, exprime as heranças, que representam as sucessivas relações entre ser humano e natureza” (SANTOS, 2004, p. 103).

Na escolha de conceitos norteadores, optou-se por trabalhar com a articulação de dois conceitos geográficos: paisagem e ambiente, ambos conceitos de construção crítica, o que proporcionou detalhes importantes no desenvolvimento da tese. Ao trabalhar com a paisagem, segundo Suertegaray (2010, p. 24):

[...] é imprescindível focar as suas dimensões fisionômica e processual; ao escolher trabalhar com ambiente, busca-se revelar a inter-relação do ser social com seu entorno, evidenciando os processos (naturais ou construídos) de transfiguração desse ambiente, que podem afetar a vida humana.

Também conforme Suertegaray (2012, p. 61), “[...] os conceitos geográficos são possibilidades analíticas de leitura e de decifração do espaço geográfico”.

Para analisar a gênese das feições erosivas, adotou-se, nesta pesquisa, como referências, os conceitos de morfogênese e de morfodinâmica propostos por Bray e Yair (1982), com vistas à compreensão do processo de formação da paisagem e ao deciframento da influência climática nos processos erosivos-deposicional e na denudação de paisagens (NADAL-ROMERO *et al.*, 2018). Por meio da utilização dessas abordagens, a pesquisa se desdobrou em novos itinerários, na tentativa de

explicação da origem das feições erosivas. Para esse deciframento, ocorreram interfaces com a História, que permitiram compreender a gênese das grotas.

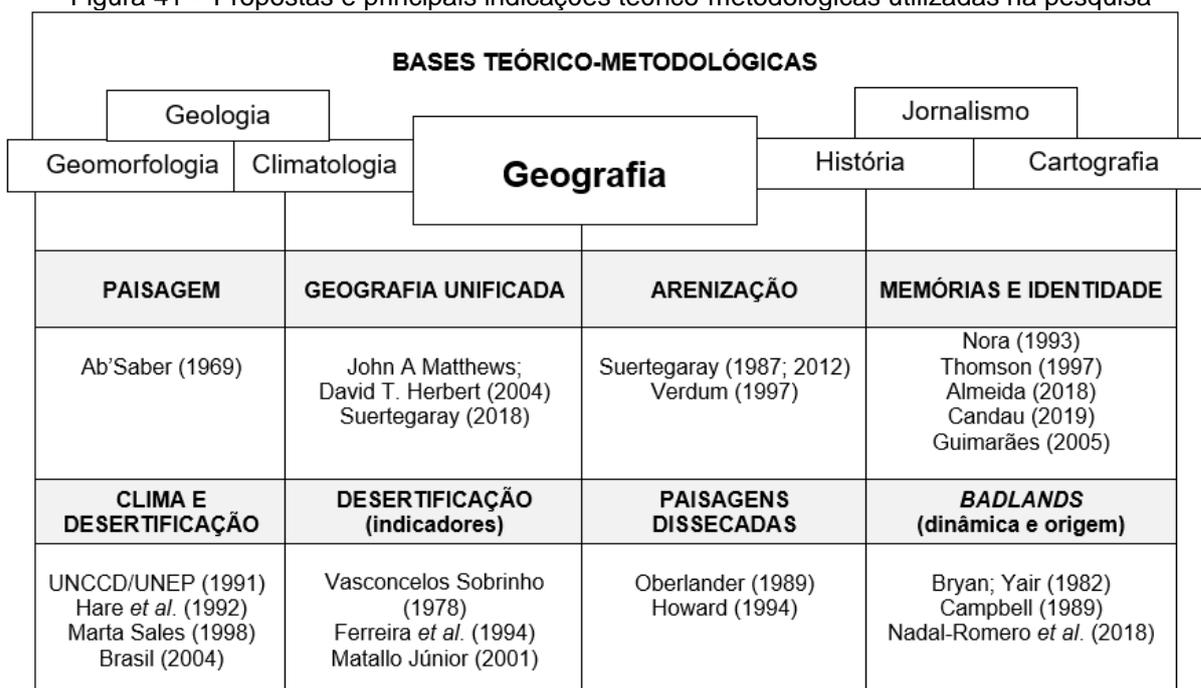
Outro caminho adotado nesse deciframento foi o da historicidade, compreendida como a perspectiva, que discute a dinâmica temporal e os significados das ações e das experiências humanas. Para essa construção, considerou-se o estudo do tempo, enquanto análise da natureza e enquanto história social. Nesta investigação, a documentação histórica, as narrativas, as memórias e as identidades da população foram elementos fundamentais na comprovação da origem natural das feições erosivas.

Conforme Le Goff (2003), a memória, como propriedade de conservar certas informações e recordações, se manifesta pela linguagem. É um elemento essencial da identidade, individual ou coletiva. Com base em Almeida (2018), a identidade se apresenta como fonte carregada de valores, ligados ao sentimento, ao pertencimento, às vivências e às memórias do passado. A memória e a identidade, para Candau (2019), estão indissolúvelmente ligadas, nutrem-se, mutuamente, e se apoiam, uma na outra, para produzir uma trajetória, uma história, um mito, uma narrativa de vida.

O aprofundamento da dimensão temporal ocorreu, ao longo da pesquisa, através do diálogo com diferentes áreas do conhecimento. Na construção da **arquitetura metodológica**, investiga-se e se valoriza a concepção de tempo, enquanto processo de evolução, a transformação e a conexão entre natureza e sociedade. Neste contexto, a interpretação e o enfoque, a partir dos estudos da natureza, no âmbito geográfico, propõem interfaces entre os componentes da paisagem: litologia, solo, formas de relevo, vegetação e clima (precipitação).

Diante dos desafios enfrentados no desenvolvimento da pesquisa, realizam-se, enquanto proposições, duas dimensões da Geografia: a articulação entre natureza e sociedade, considerando as dimensões do tempo – abordagens fundamentais na construção da tese. As conjecturas metodológicas foram utilizadas, a partir de indicações, elaboradas por distintos autores da revisão bibliográfica, seguindo o fluxograma (Figura 41).

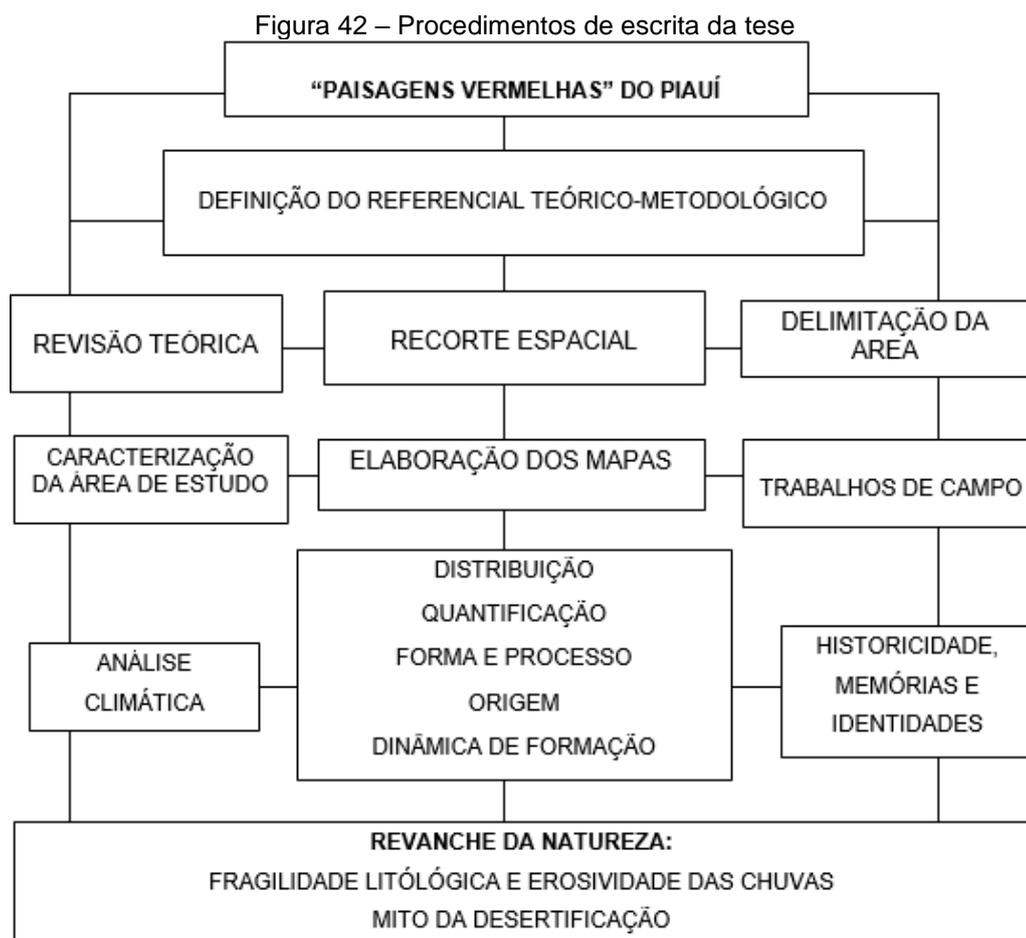
Figura 41 – Propostas e principais indicações teórico-metodológicas utilizadas na pesquisa



Fonte: organizado pelo autor

No âmbito metodológico, Suertegaray (1987) empregou procedimentos, que articulam natureza e sociedade (dialética) no estudo dos areais de Quaraí (RS), tais como a História, os conceitos geográficos (de paisagem e de território) e as diferentes escalas. A referida pesquisa realizou diálogos entre diferentes autores e áreas (transdisciplinaridade), promoveu o debate sobre a origem dos areais e desmistificou informações sobre as causas antrópicas e sobre o uso dos conceitos de deserto e de desertificação para os fenômenos localizados na campanha gaúcha. Por esse motivo, as referidas bases metodológicas foram usadas como **inspirações** e como referências na construção desta tese, que também discute origens e fatores condicionantes e que busca desmistificar o uso frequente do conceito de desertificação para as ocorrências do sudoeste piauiense.

Nesta pesquisa, as discussões determinadas pelos distintos autores do referencial teórico foram utilizadas como referências essenciais, reforçando a importância de estabelecer conexões e de apontar críticas na tentativa de evitar equívocos sobre as dinâmicas da natureza. O próximo fluxograma (Figura 42) apresenta, de forma esquemática e resumida, as etapas e os procedimentos adotados no desenvolvimento da pesquisa:



Fonte: organizado pelo autor

O panorama metodológico demonstrou a utilização de diferentes procedimentos no desenvolvimento das etapas operacionais. Antes de embarcar no panorama metodológico operacional, é importante destacar os pretextos da escolha do tema e, posteriormente, destacar o detalhamento das etapas, que contribuiriam na elaboração da pesquisa.

2.2 FUNDAMENTOS OPERACIONAIS

2.2.1 O tema da pesquisa: escolha, ampliação e deciframento

O tema desta pesquisa é discutido, desde sua fase embrionária, na graduação, tendo sido aperfeiçoado no mestrado e, atualmente, no doutorado. Nas diferentes etapas, a intencionalidade sempre foi investigar as feições erosivas, que ocorrem na região centro-sul de Gilbués, um objeto intrigante de pesquisas empírica e

investigativa. Para o geógrafo, inúmeras escolhas poderiam ser feitas neste caminhar. Assim, distintos itinerários foram usados, para a investigação do tema.

Na fase mais avançada da pesquisa (doutorado), inicialmente, a proposta foi centrada no estudo das feições erosivas do município de Gilbués, no âmbito da perspectiva climática, por meio das classificações, da análise da pluviosidade, do diagnóstico da evapotranspiração e do índice de aridez.

Contudo, verificou-se a necessidade de ampliar o recorte espacial, visto que, além de Gilbués, as feições erosivas ocorrem em mais cinco municípios: Monte Alegre do Piauí, Barreiras do Piauí, São Gonçalo do Gurgueia, Riacho Frio e Corrente. Durante essas investigações, emergiram novos temas, que deveriam ser incluídos na pesquisa: a documentação histórica (relatos e narrativas) e as identidades e as memórias. Esses elementos foram essenciais ao deciframento morfogenético das **paisagens vermelhas** do Piauí.

Nessas abordagens, utilizou-se a conjectura dos estudos da natureza como prioridade, para explicar a gênese e os condicionantes, bem como para interpretar suas dinâmicas (naturais) na relação com a dinâmica social da área em questão. Para discutir todas essas abordagens, realizaram-se diferentes etapas, as quais são apresentadas detalhadamente a seguir.

2.2.2 Revisão bibliográfica: definição e acessibilidade das fontes

A análise da literatura se constitui importante fonte, para a obtenção de bases teórico-metodológicas essenciais ao desenvolvimento de uma pesquisa científica. Além da revisão teórica, dados estatísticos, mapas, transcrições de depoimentos orais, entrevistas, fotografias e trabalhos de campo também se tornam referências na discussão do tema.

Para a sua construção, realizou-se o levantamento bibliográfico em distintos materiais de consulta teórica, como artigos científicos, publicados em periódicos de Geografia, e em revistas especializadas na área ambiental. A maioria desses trabalhos está disponível em diversas plataformas on-line, o que facilita a aquisição. Além dos artigos, utilizou-se, também, como embasamento teórico, livros e capítulos de livros impressos e na versão on-line, dispostos em bancos de dados institucionais.

A investigação das bases teóricas, como relatórios de pesquisa, documentos históricos, mapas e, principalmente, monografias, dissertações e teses, ocorreu por meio de plataformas de dados on-line, com acesso livre e gratuito, denominadas repositórios digitais temáticos – orientados à produção intelectual de uma comunidade científica específica – e repositórios institucionais – relacionados à produção intelectual de uma instituição, especialmente, universidades.

Esses repositórios institucionais são importantes, pois promovem a divulgação e a integração do conhecimento técnico-científico em um ambiente com biblioteca digital, orientado a uma ampla socialização da informação e de conteúdos, resultantes de pesquisa e de produção acadêmica de universidades e de outras instituições.

Assim, no contexto acadêmico, os repositórios institucionais assumem um papel de fundamental importância, em decorrência da acessibilidade das fontes. Para a elaboração do referencial teórico, muitos materiais foram encontrados e consultados em distintos repositórios institucionais (Anexo 5).

Os repositórios institucionais permitiram a realização de um diversificado material bibliográfico, para fundamentar o estado da arte. Vale ressaltar que muitos materiais teóricos usados nesta pesquisa não estão disponíveis em plataformas on-line. Para sua aquisição, realizou-se o emprego da Comutação Bibliográfica (COMUT), serviço que permite ao usuário a obtenção de cópias de documentos técnico-científicos, disponíveis em acervos de bibliotecas de todo o Brasil.

Esse tipo de serviço pode ser feito por qualquer pessoa física e respeita a Lei de Direitos Autorais¹². Entre os documentos obtidos pelo procedimento COMUT, estão: artigos de periódicos técnico-científicos; teses e dissertações; trabalhos de congressos nacionais; e fragmentos e capítulos de livros, desde que autorizados pela Lei de Direitos Autorais.

Por meio da Biblioteca da UFRGS, realizou-se a solicitação do serviço COMUT entre as seguintes instituições: Embrapa, Biblioteca da SUDENE (Recife), UFPI, Biblioteca do IBGE, Biblioteca Nacional (Rio de Janeiro) e USP. Desta forma, para a construção da tese, diversos materiais bibliográficos, tanto impressos quanto disponibilizados pelos repositórios ou pelo sistema COMUT, foram consultados e utilizados. Esse levantamento contribuiu para o desenvolvimento teórico e metodológico da pesquisa, cujo tema é bastante complexo e discutido na comunidade

¹² Lei nº 9.610/98.

científica. Durante a leitura e a análise dos trabalhos consultados, identificaram-se aspectos essenciais para o desenvolvimento e para a estruturação da pesquisa (Anexo 6).

A discussão teórica proporcionou o aprofundamento sobre temas norteadores da pesquisa, indicando conceitos, analogias e diferenciações entre as áreas, sujeitas à desertificação e à arenização, indicando elementos de diferenciação e de semelhanças e informações sobre a localização e sobre a distribuição espacial. Tratam-se de pressupostos geográficos, que permitem o diálogo permanente com outras áreas do conhecimento.

2.2.3 Recorte espacial: delimitação da área para estudo

Nesta etapa, tornou-se imprescindível apresentar a definição e justificar os recortes espaciais da pesquisa, bem como as escalas usadas na análise das feições erosivas. No âmbito geográfico, segundo Gomes (2009), o recorte espacial é um instrumento relevante, para que a análise de um processo não sofra generalizações.

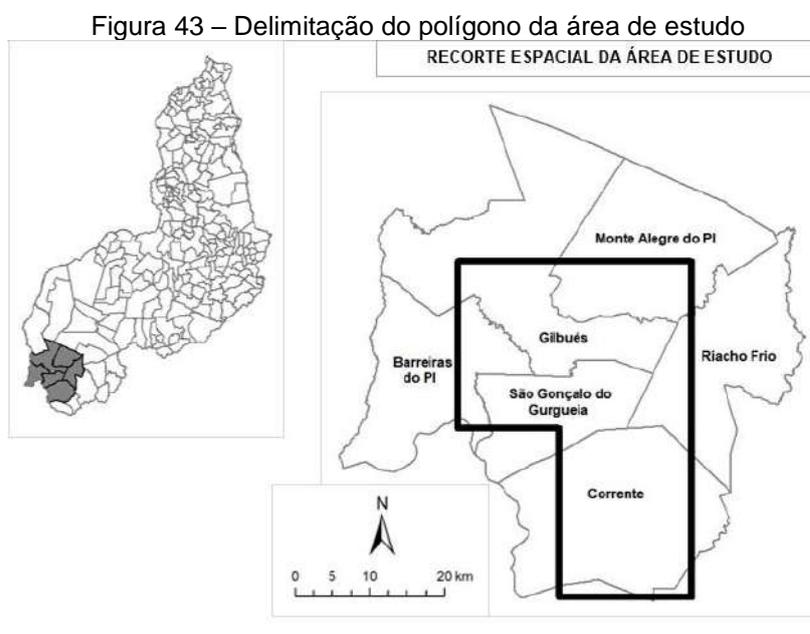
Para Moreira (2007, p. 116), “[...] o recorte faz parte da elucidação do espaço, que é palco de transformações, de gênese de processos; uma expressão direta, que combina princípios de localização e de distribuição”. Este autor afirma, ainda, que a escala é um complexo entrecortado de domínios de um território e uma espacialidade, que possibilitam perceber fenômenos em sua dimensão geográfica, por meio da localização, da distribuição e da conexão.

Esses aspectos permitem delimitar a extensão e verificar a escala de sua manifestação na paisagem. Assim, para uma pesquisa eminentemente geográfica, o recorte espacial deve ser bem definido e as escalas, compatíveis. Igualmente, articular espacialidade e contexto histórico e/ou temporal permitiu analisar e compreender os fenômenos/processos atuantes na paisagem.

A proposta inicial da tese era analisar as “terras erodidas” na área centro-sul do município de Gilbués. Com o avanço da pesquisa, verificou-se a importância de ampliar o recorte espacial da área de estudo, pois as feições erosivas também ocorrem nos municípios vizinhos: Monte Alegre do Piauí, Barreiras do Piauí, São Gonçalo do Gurgueia, Riacho Frio e Corrente.

O aumento espacial da área permitiu constatar a complexidade e a dimensão espacial do processo denominado, nesta pesquisa, **cinturão erosivo**. Além disso, a ampliação da área auxiliou na construção de diferentes caminhos metodológicos, para analisar a distribuição espacial, as analogias, as dinâmicas e os fatores condicionantes em distintas localidades, visitadas durante o trabalho de campo.

A delimitação do recorte espacial foi necessária, para a adequação das análises, para a realização dos trabalhos de campo e, também, para facilitar o mapeamento e para identificar a localização e a distribuição das feições erosivas. Delimitou-se, como recorte, o polígono situado entre os paralelos 9°43' e 10°34' latitude Sul e entre os meridianos 44°48' e 45°41' longitude Oeste, com área de aproximadamente 5.006 km², abrangendo os municípios de Gilbués, de Monte Alegre do Piauí, de Riacho Frio, de São Gonçalo do Gurgueia, de Barreiras do Piauí e de Corrente (Figura 43). A delimitação desta área foi estabelecida, considerando a ocorrência e a magnitude dos processos erosivos, enquanto critérios adotados na definição do polígono.



Fonte: organizado pelo autor

2.2.4 Escala: entre conceitos, relações e detalhes

A escala foi um instrumento fundamental na construção interpretativa e na elaboração dos mapas temáticos. Consiste em uma ferramenta de representação da realidade, que revela aspectos, pertinentes à pesquisa geográfica. A articulação das

escalas geográficas se fundamentou nas considerações feitas por Lacoste (1997) e por Melazzo e Castro (2007).

Segundo Lacoste (1997, p. 83), a questão escalar é primordial para o raciocínio geográfico. Conforme o autor, “[...] essas representações do espaço são ferramentas de conhecimento, que devemos melhorar e construir, de forma a torná-las mais eficazes, para nos permitir compreender melhor o mundo e as suas transformações”. Segundo Castro (1995, p. 123), a “[...] escolha da escala corresponde a uma opção metodológica do sujeito pesquisador, para recortar e para estudar o espaço”. Na perspectiva da autora, a escala confere visibilidade ao fenômeno.

Para idealizar esses conceitos, definiram-se diferentes escalas na interpretação das feições erosivas e, também, no mapeamento da área de estudo: nível regional: Chapadas do extremo sul piauiense e Alto Médio Gurgueia; nível sub-regional: Chapada das Mangabeiras; e nível local: paisagens erodidas localizadas em distintas áreas e propriedades (rurais) dos municípios de abrangência da área pesquisada.

Em alguns mapas temáticos, adotaram-se escalas adequadas, para representar sua espacialização nos territórios brasileiro e da região Nordeste. Após essa representação, o mapeamento foi elaborado para o estado do Piauí, com recorte para os municípios, que compõem o polígono da área, e, por fim, a compilação cartográfica privilegiou o polígono. O uso de diferentes escalas permite articular os elementos da paisagem e aumentar os detalhes, aumentando a definição dos processos e das configurações espaciais observadas. O tamanho, o nível e a relação são conceitos elementares da escala.

Neste contexto, emergiram questões no âmbito geográfico, como, por exemplo: por que usar diferentes escalas? A resposta a esta pergunta se fundamenta em Lacoste (1997), que considera que a mudança de escala implica uma operação intelectual e a articulação entre os “níveis de análise” e os diferentes “espaços de conceituação”. Segundo Melazzo e Castro (2007, p. 133), “[...] a definição da escala geográfica condiciona as maneiras de apreender e de lidar com o objeto de análise”. Essa definição inclui a possibilidade de articular escalas.

A pesquisa se fundamentou nesses conceitos, realizando-se a articulação entre diferentes escalas, para obter uma melhor compreensão do objeto de estudo. A utilização de diferentes escalas faz parte da construção metodológica e dos

mapeamentos da tese: “[...] mudando a escala, mudamos, também, a ótica e o nível da informação” (MELAZZO; CASTRO, 2007, p. 137).

Por esse pretexto, no âmbito geográfico, a utilização de diferentes escalas se torna pertinente. Considerando as configurações da paisagem e a dimensão dos fenômenos representados pelo mapeamento cartográfico, ao adotar uma única escala para a área de estudo (polígono), determinados mapas (tipologias climáticas e pluviosidade) sofreriam generalizações e o resultado seria homogêneo. Com a utilização de escalas distintas, as diferenciações desses elementos são mais visíveis e representativas, permitindo compreender, de forma abrangente, a distribuição dos fenômenos pesquisados e as características da área mapeada.

2.2.5 Compilação de mapas temáticos: técnicas e finalidades

O primeiro mapeamento regional da área de estudo foi realizado em 1966, pelo Exército Nacional e pelo Centro de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM), através de fotografias aéreas, denominadas **fotoíndices**, vinculadas à *United States Air Force* (USAF). Posteriormente, outros mapeamentos foram feitos pelo geólogo Gilberto Neves Pereira da Silva (1972) e apresentados no *Relatório Gilbués*.

A finalidade desse mapeamento, nas escalas 1:25.000 e 1:10.000, foi caracterizar os aspectos litológicos das formações Poti, Piauí, Areado e Urucuia, além de propor um mapeamento das áreas de ocorrência dos garimpos na região de Gilbués e de conhecer o posicionamento estratigráfico dos níveis diamantíferos. Os mapas elaborados nesse relatório foram relevantes, principalmente, para a caracterização geológica da área de estudo.

Outro mapeamento relevante foi feito pelo Projeto Radam¹³ (BRASIL, 1973), com enfoque regional (18 mil km²) na escala 1:250.000, que proporcionou resultados satisfatórios, em nível de reconhecimento, para o estudo dos aspectos físicos do sudoeste piauiense. O primeiro mapeamento com imagens em formato digital foi elaborado por Costa e Prates (1989), para a identificação e para o mapeamento das áreas degradadas em Gilbués, até o ano de 1983, mas o trabalho não apresentou informações sobre a quantificação e sobre a extensão do processo.

¹³ Levantamento de Recursos Naturais – Parte das Folhas SC. 23 Rio São Francisco e SC. 24 Aracaju.

Na continuidade dos estudos, o trabalho de Oliveira-Galvão (1994), publicado na *Conferência Nacional e Seminário Latino-Americano da Desertificação*¹⁴, empregou o uso do sensoriamento remoto na caracterização e no mapeamento geoambiental do município de Gilbués, na escala de 1:250.000.

Estes estudos ampliaram o conhecimento sobre a interpretação e sobre a distribuição espacial do processo de erosão em Gilbués, sendo os primeiros estudos dotados de procedimentos operacionais, empregando fotografias aéreas e imagens de radar e de satélite. Essas referências cartográficas foram pertinentes, pois indicaram estudos preliminares acerca do mapeamento e da localização das feições erosivas.

Nesta pesquisa, os mapas temáticos foram elaborados, com base em dados secundários de informações georreferenciadas e na utilização de ferramentas, como o Sistema de informações Geográficas (SIG). Os mapas, produzidos a partir dos *softwares* ARCGIS 9.3 e 10.4 (*Spring*), foram fundamentados em bases de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e da Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM).

De forma operacional, o banco de dados foi compilado, a partir de bases já existentes e disponibilizadas, gratuitamente, ou digitalizado, quando não havia imagens digitais disponíveis na literatura científica, que possibilitou elaborar mapas, sem a utilização de bases de dados. O mapeamento também se baseou no levantamento e na interpretação de imagens orbitais (do satélite *Landsat* TM 8) em diferentes escalas de análise. A grande vantagem dessa tecnologia é permitir integrar, numa única base de dados, produtos de diversas fontes, em escalas diferenciadas, o que foi adequado à abordagem holística, que se pretendia utilizar nesta investigação.

Soares Filho *et al.* (2012) reconhecem que as geotecnologias e suas possibilidades de cartografar fenômenos possibilitam a tomada de dados e a geração de informações em escalas diferentes, bem como permitem que o sistema seja tratado como um todo e, não, somente, como retalhos discretizados.

Desta forma, para os mapeamentos da pesquisa, adequou-se a metodologia à resolução das questões abordadas, demonstrando grandes possibilidades interpretativas, a partir da utilização dessas técnicas. Assim, a compilação de mapas

¹⁴ Evento realizado em 1994, na cidade de Fortaleza, Ceará.

temáticos no SIG teve, como finalidade, gerar mapas analíticos, referentes à caracterização da paisagem, das tipologias climáticas, da localização e distribuição espacial da pluviosidade, dos índices de aridez, das feições erosivas e, também, das dinâmicas de ocupação e dos usos da terra, com vistas à composição da estrutura da paisagem e das suas diferenciações.

Neste contexto, a elaboração do material cartográfico teve, como objetivo principal, analisar a distribuição desses aspectos, sendo uma ferramenta relevante nos estudos geográficos. O mapeamento também permitiu indicar diferentes abrangências espaciais do processo investigado (feições erosivas), além de reconhecer os diferentes níveis de intensidade deste processo.

A elaboração cartográfica ampliou a discussão, contribuindo no mapeamento das características da paisagem e da distribuição das grotas. Por seu turno, as pesquisas já realizadas no sudoeste do Piauí tiveram suas análises direcionadas aos municípios de Gilbués e de Monte Alegre do Piauí, consoante os propósitos deste trabalho. Assim, em termos de dimensão espacial, a pesquisa apresenta contribuições ao mapeamento regional, trazendo novas abordagens, referentes à compilação cartográfica e à distribuição geográfica do processo investigado.

Com o uso das técnicas das geotecnologias, realizou-se a confecção de diversos mapas básicos e temáticos, que consistem em produtos cartográficos relevantes no avanço sobre esta temática (Anexo 7). Esta etapa auxiliou na compreensão e na espacialização das características, associadas aos processos erosivos no sudoeste piauiense.

2.2.5.1 Procedimentos técnico-operacionais na elaboração dos mapas

Os mapas temáticos foram elaborados, usando o SIG ArcGIS 10.4. Entre as operações, realizaram-se cortes (*clip*), mesclagens (*merge*) e interpolação de mapas, utilizando-se procedimentos técnico-operacionais, articulados com o SIG, e geoprocessamento (Quadro 9).

Quadro 9 – Tipos de mapas elaborados e procedimentos e bases de dados

TIPOS DE MAPAS	PROCEDIMENTOS E BASES DE DADOS
Localização	Gerado, a partir da base cartográfica do IBGE, com posterior recorte, conforme os limites municipais da área pesquisada
Geológico	Elaborado, através do banco de dados do CPRM, ressaltando, no contexto regional, apenas o sudoeste piauiense, com recorte dos municípios da área de estudo. Foi gerado, com a vetorização de cada grupo e a formação, por meio do georreferenciamento, das classes em arquivo
Solos	Gerado, por meio de georreferenciamento, a partir do arquivo disponibilizado pela biblioteca virtual do levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado do Piauí feito pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos
Neossolos Quartzarênicos	Gerado, a partir dos dados da Embrapa, por meio do SIG, com produto final abrangendo as ocorrências deste fenômeno em todo o território nacional
Tipologias climáticas	Seguiram as metodologias de classificação climática propostas por Thornthwaite (1948), por Thornthwaite e Water (1955), por Nimer (1989), por Sudene e Embrapa (2004), por Strahler (2005) e por Koppen-Geiser, em versão revisada e atualizada do Serviço Florestal Brasileiro (SFB), de 2013. Os dados vetoriais desse mapeamento foram obtidos na base de dados do IBGE
Pluviosidade média	Elaborado, por meio de bases de dados disponibilizada pelo CPRM (2011), em formato de linha (isoietas). Para a espacialização e para o fatiamento das áreas de precipitação, foram interpolados os valores das isoietas, utilizando o interpolador Inverso da Distância Ponderada (IDW), chegando a um dado <i>raster</i> de regiões representativas da precipitação na região Nordeste do Brasil
Hipsométrico	Utilizou-se as imagens do Projeto Topodata, refinamento das imagens SRTM, com resolução de 90 metros, recalculadas para 30 metros. Das imagens, foram extraídos dados de altitude, de declividade e de relevo sombreado das imagens de órbitas 09S465 e 09S45, que foram mosaicadas e recortadas, considerando a área de estudo

Fonte: organizado pelo autor

A revisão bibliográfica permitiu construir, também, mapas temáticos, relativos à ocorrência dos desertos mundiais e das paleodunas/dunas continentais no território brasileiro (BARRETO *et al.*, 2002; AB'SABER, 2006; CABRAL, 2014, PACHECO, 2020). Em relação ao mapa dos geótopos áridos, este resultou das indicações teóricas de Ab'Saber (1977), e a produção deste mapa também ocorreu, por meio de sobreposição dos municípios, com registros de geótopos áridos sobre a malha vetorial do Nordeste e do Brasil. Os mapas temáticos, relativos aos núcleos de desertificação do Nordeste brasileiro, foram organizados, a partir da base de dados do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2004).

No que se concerne ao mapa de localização das áreas com estudos sobre arenização, este foi elaborado, através da revisão bibliográfica, e gerado, a partir dos dados vetoriais obtidos no *site* do IBGE. A confecção do produto ocorreu por sobreposição das camadas vetoriais dos municípios, em escala nacional.

A elaboração do mapa com os locais de pesquisa foi feita, a partir das coordenadas geográficas indicadas por aparelho de GPS. A confecção ocorreu por sobreposição dos vetores municipais, com recorte da área de estudo (polígono), a partir da base cartográfica do IBGE e de informações do Sistema Nacional de Dados Ambientais.

Os mapas dos locais de ocorrência da mineração de diamantes, de ocorrência do “cinturão” erosivo, de rede hidrográfica e de vegetação foram elaborados, utilizando as bases cartográficas do IBGE, e gerados, por meio de georreferenciamento. Em relação à distribuição, os processos de mapeamento e de quantificação das feições erosivas utilizaram as geotecnologias disponíveis.

A partir das técnicas de processamento digital, aplicadas às imagens orbitais dos satélites espaciais, que recobrem a área de estudo, foi possível obter valores quantitativos e analisar a distribuição dos aspectos enfatizados nos mapas.

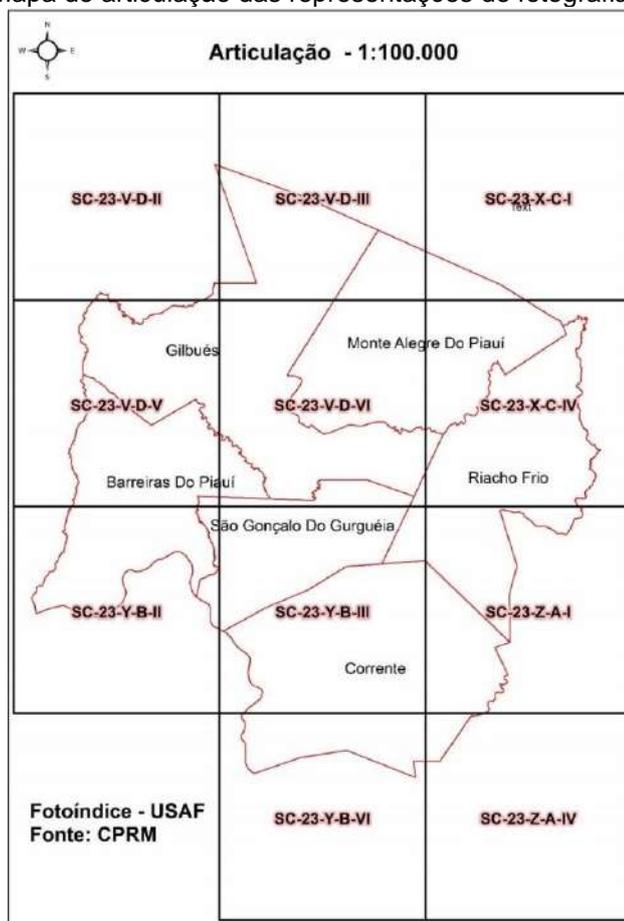
Neste contexto, os mapeamentos permitiram reconhecer a extensão do fenômeno, as características da litologia, dos solos, das formas de relevo, da declividade, da cobertura vegetal, da rede hidrográfica, do uso das terras e das configurações climáticas, especificamente, pluviometria. Para a construção destes produtos, catalogaram-se mapas e informações de toda a literatura, referentes à área de estudo, as quais subsidiaram as demais etapas da pesquisa.

A elaboração deste material cartográfico se tornou relevante para analisar a distribuição desses aspectos e permitirá reconhecer visualmente os níveis de intensidade dos processos erosivos, além de demonstrar a trajetória associada a evolução através de séries históricas.

Para analisar a distribuição das feições erosivas, utilizaram-se, também, fotografias aéreas, vinculadas ao Projeto USAF, com cobertura aérea do ano de 1966. Esse mapeamento trouxe relevantes contribuições na identificação temporal das feições erosivas, visto que as coberturas espaciais das fotografias aéreas desse período já demonstravam a ocorrência e a magnitude da erosão nos seis municípios.

As imagens foram obtidas, por meio do acervo do CPRM¹⁵, de acesso livre e gratuito, permitindo a definição das cartas com representações de fotografias aéreas (Figura 44).

Figura 44 – Mapa de articulação das representações de fotografia aérea (1966)



Fonte: organizado pelo autor

A interpretação visual das fotografias aéreas, em conjunto com as imagens de satélite e com os mapas temáticos, permitiu identificar a ocorrência remota e fazer o reconhecimento da distribuição espacial do fenômeno pesquisado, além de possibilitar a identificação dos setores mais críticos.

¹⁵ http://acervo.cprm.gov.br/rpi_cprm/docreaderNET/DocReader.aspx?bib=FOTOUSAF.

2.2.6 Definição dos locais de pesquisa

Durante a construção da pesquisa, realizou-se a seleção dos locais, para a execução do trabalho de campo. A escolha foi feita, através de imagens do programa *Google Earth* e do aplicativo *OpenStreetMap*¹⁶. Este último oferece imagens de satélite atualizadas e gratuitas, com excelente resolução.

Após essa análise, com o emprego de geotecnologias, a definição dos locais ocorreu, por meio de quatro critérios: a) Ocorrência de feições erosivas; b) Existência de propriedades (rurais), com possibilidade de obtenção de entrevistas e de coleta de depoimentos orais; c) Disponibilidade de estradas, para facilitar o deslocamento; e d) Condições de acesso às feições erosivas.

A definição desses locais facilitou a concretização do trabalho de campo, que demandou planejamento e orientações, em termos de localização e de referências geográficas. Os detalhes, referentes às atividades conduzidas, durante os trabalhos de campo, estão descritas nas seções seguintes.

2.2.7 Trabalhos de campo: importância e organização

Com a definição dos locais de pesquisa, procedeu-se à organização dos trabalhos de campo, o que envolveu diversas atividades em distintas localidades. Para Suertegaray (2002), o processo de investigação na aula de campo permite o aprendizado de uma nova realidade, oportunizando uma prazerosa experiência, junto ao local a ser estudado, bem como possibilita um maior domínio de instrumentalização, consoante a possibilidade de construção do conhecimento.

Nesse sentido, a pesquisa de campo constitui, para a ciência geográfica, um ato de observação da realidade do local a ser estudado, interpretado pela lente do sujeito na relação com o lugar e com o ambiente ou a paisagem. Esta interpretação resulta de seu engajamento no próprio objeto de investigação. Segundo Suertegaray (2002), o trabalho de campo é um espaço de vida, que se apresenta como um texto carregado de signos, que precisam ser desvendados.

¹⁶ Aplicativo vinculado ao sistema operacional iOS, da Apple *Inc.*, desenvolvido, originalmente, para o Iphone.

Assim, as práticas de campo se constituem em ferramentas favoráveis ao desenvolvimento desta pesquisa e permitem a observação da estrutura da paisagem e dos processos, que ocorrem na área de estudo, trazendo, entre outras dimensões, a riqueza de colocar o investigador em contato direto com o objeto investigado.

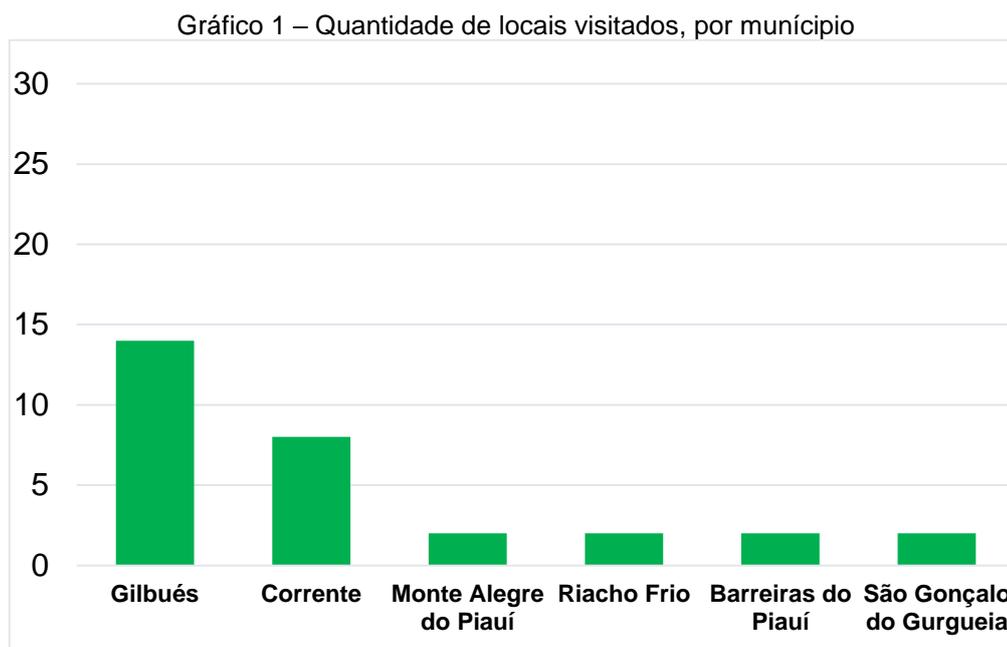
Segundo Alves (1997), tal procedimento exige sensibilidade e, ao mesmo tempo, preparo, por parte do investigador, para lidar com situações, às vezes, adversas, na tentativa de interpretar uma realidade, que se manifesta em múltiplos fatores e processos, muitos dos quais, pouco perceptíveis, à primeira vista.

Nesse sentido, através do campo, estabeleceram-se as vivências com a realidade e se adquiriu a confiança das pessoas, com as quais se obtiveram informações. As práticas de campo foram organizadas em duas épocas distintas do ano (estações chuvosa e seca), para se fazer comparações da paisagem, conforme suas dimensões fisionômica e processual, perante as condições climáticas.

A pesquisa de campo se tornou uma das etapas mais importantes no desenvolvimento da tese, pois permitiu o reconhecimento da arquitetura da paisagem e a delimitação dos locais de estudo. Realizou-se, o primeiro trabalho de campo, em fevereiro de 2017, considerando um período importante na interpretação da dinâmica erosiva, em decorrência dos episódios intensos de chuva.

Posteriormente, realizaram-se outras observações, para a compreensão dos processos, que atuam na paisagem, e para o entendimento da relação entre natureza e sociedade. No total, realizou-se 49 dias de campo, concretizados em diferentes meses, correspondentes aos anos de 2017 e de 2019 (Anexo 8).

No campo, a observação ocorreu de forma simultânea, em diferentes escalas, e proporcionou um conjunto de detalhes sobre a paisagem, permitindo diversas conexões. As práticas de campo se realizaram em trinta localidades, situadas nos municípios de Gilbués, de Corrente, de Monte Alegre do Piauí, de Barreiras do Piauí, de São Gonçalo do Gurgueia e de Riacho Frio (Gráfico 1).



Fonte: organizado pelo autor

Verifica-se, através deste gráfico, que 73% dos trabalhos de campo foram realizados em locais dos municípios de Gilbués e de Corrente, pela questão da logística¹⁷, pela facilidade de acesso (estradas) e, também, pela maior ocorrência de áreas ocupadas por propriedades rurais, permitindo o diálogo com os moradores, para estabelecer as vivências entre comunidade e pesquisador.

As observações em distintas localidades ampliaram o conhecimento sobre as características da paisagem e sua distribuição, bem como sobre as formas de uso da terra, permitindo verificar, ainda, a baixa ocupação e os verdadeiros vazios populacionais de determinadas áreas visitadas.

Desta forma, a pesquisa de campo em diferentes localidades (Quadro 10) foi organizada, buscando-se ampliar as informações sobre as configurações da paisagem e, também, acerca das feições erosivas, denominadas, regionalmente, grotas, grotões, malhadas, terra nua, toá e morrotes vermelhos (relevo de toá).

¹⁷ Alguns locais têm acesso bem restrito, durante o período chuvoso, o que dificultou o deslocamento.

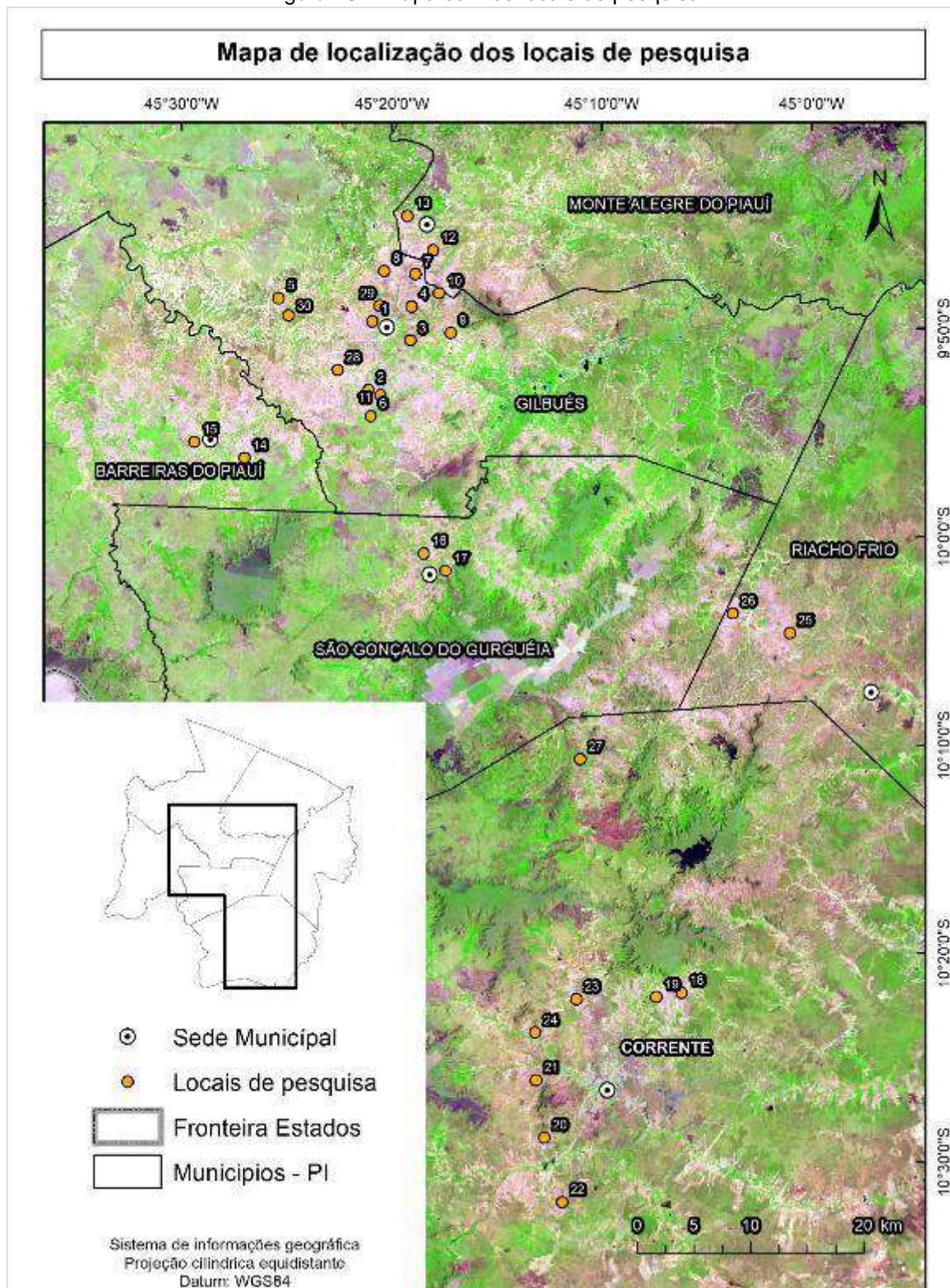
Quadro 10 – Locais de pesquisa de campo

Localidade	Identificação	Latitude (Sul)	Longitude (Oeste)	Município
Pé da Ladeira (Grotta Funda)	1	9°49'40"	45°20'55"	Gilbués
Canto Roçado	2	9°52'57"	45°21'06"	Gilbués
Morro do Bico Fino (Pimenta)	3	9°50'35"	45°19'07"	Gilbués
Fazenda Caroba	4	9°48'57"	45°19'03"	Gilbués
Boqueirão do Garimpo	5	9°48'33"	45°25'23"	Gilbués
Maravilha	6	9°54'12"	45°21'00"	Gilbués
Planaltina	7	9°47'24"	45°18'52"	Gilbués
Pau D'Arco e Boca da Chapada	8	9°47'15"	45°20'21"	Gilbués
Castanheiro	9	9°50'16"	45°17'15"	Gilbués
Morro da Espia	10	9°48'19"	45°17'44"	Gilbués
Nuperade	11	9°53'08"	45°53'08"	Gilbués
Pinheiro	12	9°46'17"	45°17'59"	Monte Alegre do PI
Serrinha	13	9°44'36"	45°19'15"	Monte Alegre do PI
PI 260 (Fazenda Uruaçu)	14	9°56'13"	45°27'00"	Barreiras do Piauí
Futuro	15	9°55'27"	45°29'23"	Barreiras do Piauí
Anseada	16	10°00'51"	45°18'28"	São Gonçalo do Gurgueia
Fazenda Riacho do Mato	17	10°01'40"	45°17'26"	São Gonçalo do Gurgueia
Miroró	18	10°21'53"	45°06'12"	Corrente
Corredeira	19	10°22'05"	45°07'24"	Corrente
Fazenda Malhada	20	10°28'50'	45°12'43"	Corrente
Boqueirão da Serra Dourada	21	10°27'17"	45°13'25"	Corrente
Bela Vista	22	10°31'56"	45°11'53"	Corrente
Pedra	23	10°22'11"	45°11'12"	Corrente
Malhada da Barra	24	10°23'48"	45°13'10"	Corrente
Gonçalves	25	10°04'37"	45°01'02"	Riacho Frio
Cajueiro	26	10°03'41"	45°03'45"	Riacho Frio
Santa Marta	27	10°10'39"	45°10'57"	Corrente
Riacho Sucuruiú	28	9°51'59"	45°20'35"	Gilbués
Riacho Marmelada/Boqueirão	29	9°49'21"	45°24'50"	Gilbués
Pereiro	30	9°48'59"	45°20'33'	Gilbués

Fonte: organizado pelo autor

O mapa da Figura 45 apresenta a localização e a distribuição dos locais visitados no polígono, composto pelos seis municípios da área de estudo.

Figura 45 – Mapa com os locais de pesquisa



Fonte: elaborado pelo autor

No contexto explicativo da metodologia, optou-se por selecionar algumas imagens de satélite, para destacar um panorama ilustrativo e para proporcionar um detalhamento, relativo às configurações da paisagem regional, demonstrando nas imagens a seguir.

Figura 46 - Localidade 3 – Morro do Bico Fino, Gilbués

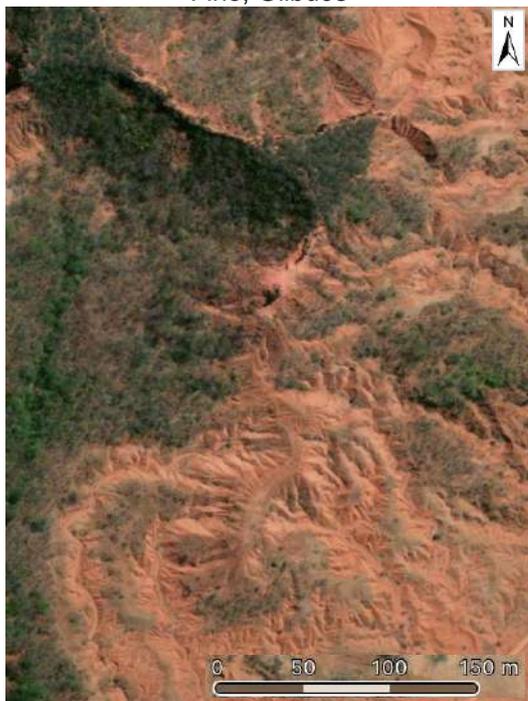


Figura 47 – Localidade 4 – Morro do Curumim, Gilbués.

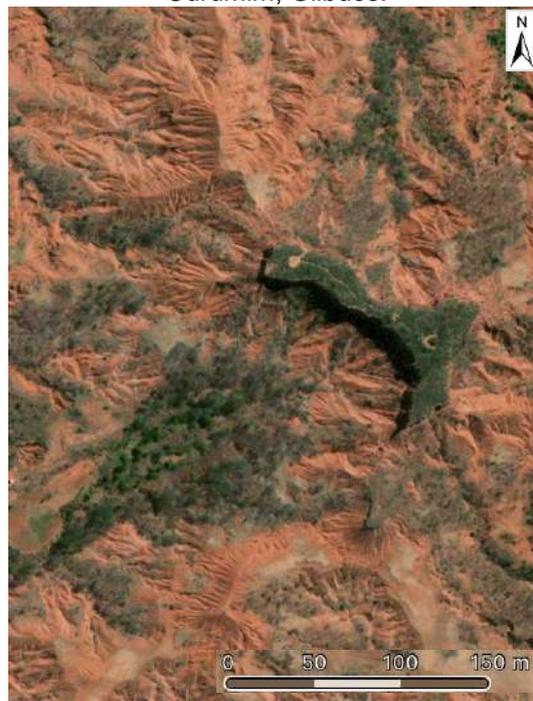


Figura 48 – Localidade 10 - Morro da Espia, Gilbués.

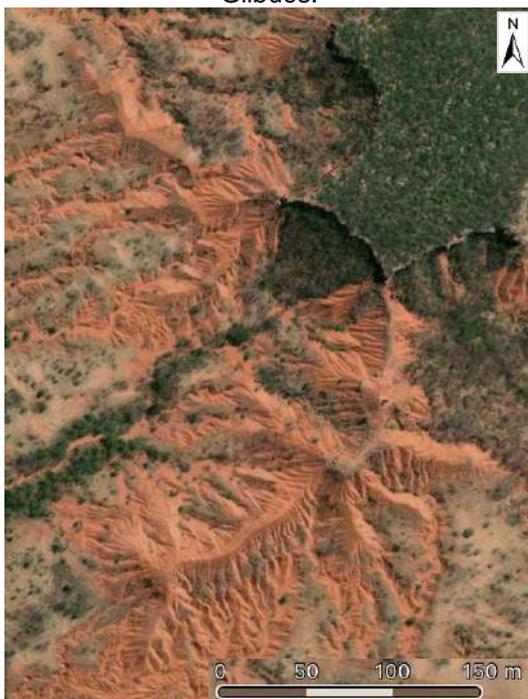


Figura 49 – Localidade 12 – Pinheiro, Monte Alegre do PI

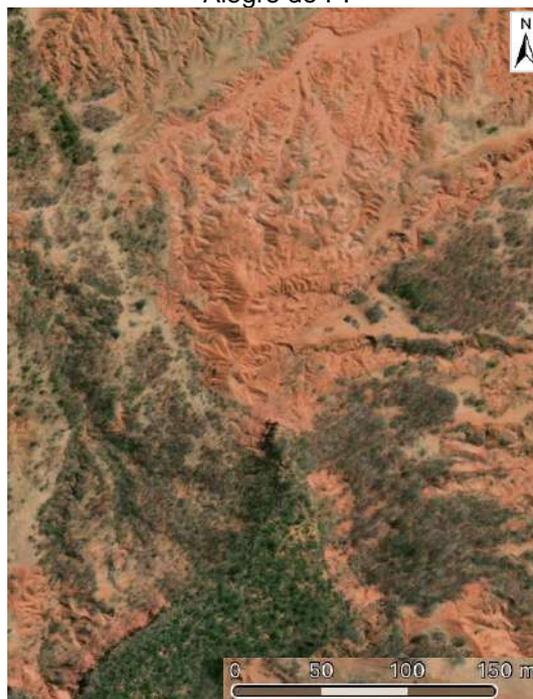


Figura 50 – Localidade 15 – Futuro, Barreiras do PI.



Figura 51 – Localidade 16 – Anseada, São Gonçalo do Gurgueia



Figura 52 – Localidade 22 – Bela Vista, Corrente



Figura 53 – Localidade 26 – Cajueiro, Riacho Frio



Fonte: aplicativo *OpenStreetMap* e pesquisa de campo

No processo de elaboração da pesquisa, a escolha das atividades se relacionou, primeiramente, à natureza do objeto de estudo e a sua adequação. Neste

contexto, o trabalho de campo foi indispensável e possibilitou a observação de importantes aspectos, contribuindo na execução de diversas atividades (Anexo 9).

O conjunto dessas atividades contribuiu para o delineamento metodológico, dando continuidade às demais etapas operacionais da pesquisa. Em relação aos registros fotográficos, optou-se por desenvolver uma pesquisa com caráter ilustrativo, para enriquecer, visualmente, e para promover a valorização da **estética da paisagem**.

Nesta construção, as inspirações vêm das leituras da paisagem e das fotografias, que permitiram a representação e que possibilitaram iniciar uma nova discussão, a partir das fotografias e dos aspectos das feições erosivas, através dos seus valores estético e cultural (memórias e vivências); não, dos seus aspectos negativo (estigma), dramático, de rejeição, representações apontadas pela mídia e por muitos pesquisadores.

A inspiração de enriquecer visualmente a pesquisa, com o uso de fotografias, vem, também, da leitura de artigos da coletânea, consoante o emprego de imagens (SAMAIN, 2018)¹⁸: “[...] as fotografias podem fazer pensar, refletir, suscitar debates”. Para Caiuby Novaes (2012), a fotografia significa a possibilidade de registrar uma estética visual, da qual a sociedade muito se orgulha e que dificilmente conseguiria descrever verbalmente.

Nessa mesma perspectiva, Suertegaray (2017, p. 27) enfatiza que “[...] as imagens nos permitem ir além das formas e das cores reveladas, instigando-nos a conhecer os projetos e a tentar perceber o sentido atribuído à natureza ou dado às vidas humanas, através do olhar do fotógrafo”.

Neste contexto, as imagens são recursos, que complementam o texto de uma pesquisa e devem ter uma boa qualidade, que garanta sua nitidez e visualização. Assim, a intenção foi apresentar uma construção textual, que se conecte com as imagens fotográficas.

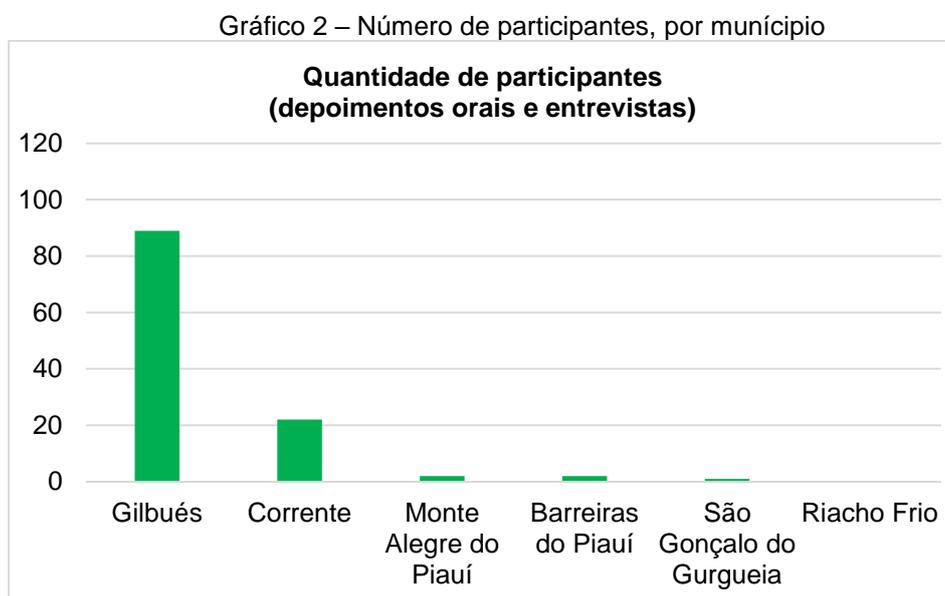
Além das atividades relacionadas a fotografia, buscou-se, durante as práticas de campo, a interpretação e a contextualização sociais, em relação às feições erosivas, a partir de técnicas de interlocução, o que envolveu a participação da sociedade. Esse procedimento é muito utilizado nos estudos geográficos, pois permite a construção de reciprocidades entre pesquisador e comunidade.

¹⁸ Livro recomendado pela Profa. Dirce Suertegaray.

2.2.8 Articulação pesquisador e comunidade: depoimentos orais e entrevistas

As práticas de campo revelaram muitas surpresas e aprendizados, fazendo surgir novas ideias, para a investigação geográfica. O campo permitiu o processo de socialização entre o pesquisador e a comunidade, enriquecendo a vivência entre os dois atores, considerando a emancipação do conhecimento e o desenvolvimento da pesquisa. Assim, a dimensão social foi introduzida, para a obtenção de informações sobre usos da terra e para a compreensão acerca das feições erosivas e de seus respectivos nomes populares (toponímias), buscando-se, também, coletar depoimentos orais, que envolvam a historicidade (relatos, memórias e vivências) e as formas da paisagem.

Para adquirir essas informações, realizou-se a coleta de diversos depoimentos orais e de entrevistas com 116 pessoas, em distintas localidades (Gráfico 2). Essa quantidade foi considerada suficiente, pois a região apresenta baixa ocupação/densidade populacional¹⁹, além de considerar os aspectos logísticos.



Fonte: elaborado pelo autor, com base nos dados de campo

A grande maioria do público que participou das atividades (depoimentos orais e entrevistas) mora no município de Gilbués (77%), em virtude da abrangência/distribuição das feições erosivas na localidade. Essa concentração também aconteceu, por conta da proximidade entre as grotas e as residências dos

¹⁹ Considerando os seis municípios da área de estudo tem densidade de 1,2 hab./km² (IBGE, 2016).

proprietários rurais e, mesmo, o sítio urbano. Em determinadas paragens, a limitada ocupação humana e a ausência de moradores em suas propriedades impossibilitaram a realização de entrevistas e a coleta de depoimentos orais, como em Riacho Frio.

Fundamentado em Thompson (1997), nesta pesquisa, considerou-se o “[...] testemunho oral como pura e autêntica voz do passado, preferindo explorar os processos de afloramento de lembranças e recompor as reminiscências nele registrado”. Neste contexto, Guimarães Neto (1995) destaca que as histórias relatadas são, antes de tudo, vidas ou acontecimentos lembrados. Em relação aos depoimentos orais, Venturi (2011, p. 461) esclarece que “[...] é uma fala autêntica, um relato de vida, sem roteiro ou *script* preestabelecido; apenas, abrigado em um tema amplo, repleto de informações e, sobretudo, de subjetividades, como opiniões, características culturais, cresças, emoções. ”

Nesse sentido, a coleta dos depoimentos orais foi adotada, para a construção dos resultados da pesquisa, sendo técnica muito útil nos estudos, que enfocam os processos de transformação do espaço e da paisagem, que se refletem na vida das pessoas.

Adotou-se a dimensão fenomenológica, com base em Tuan (1982). Essa abordagem busca a compreensão humana, através do estudo das relações de sujeitos com a natureza, do seu comportamento geográfico, bem como dos sentimentos e das ideias, referentes ao espaço e ao lugar, através das vivências e das experiências, isto é, das relações íntimas com o ambiente.

Nessa conjuntura, as relações entre os sujeitos e a natureza, bem como as transformações e as configurações da paisagem, foram resgatadas pela fala (depoimentos orais), pelas memórias e pelas narrativas históricas daqueles que vivenciaram experiências em áreas de ocorrência de grotas.

Utilizou-se, como critério, para escolher os **autores** dos depoimentos orais e os entrevistados, especificamente, moradores com propriedades próximas às feições erosivas, com idades mais avançadas, ou seja, participaram pessoas com idades entre 47 e 86 anos. O tempo de residência foi outro critério adotado.

Nesta construção, tais parâmetros se justificam, por causa das trajetórias e das vivências mais amplas, instituídas com a natureza/paisagem, além de proporcionar o entendimento da história local, feita através de narrativas históricas, de memórias, de experiências e de práticas cotidianas. Todos esses elementos tiveram um significado relevante, pois evidenciaram representações sociais importantes, no âmbito da tese.

Para a realização de entrevistas, elaborou-se um roteiro, que auxiliou no primeiro contato com os moradores. O roteiro de entrevista previamente foi testado na localidade 1 (Pé-da-Ladeira). Por meio dessa simulação, detectaram-se alguns problemas, como ambiguidades e excessiva utilização de termos técnicos, os quais foram corrigidos, para evitar eventuais erros.

No início das entrevistas, foi conveniente proceder a uma apresentação, trazendo esclarecimentos sobre a pesquisa e o tema, sobre o objetivo da entrevista, sobre o tempo exigido e sobre a permissão para anotar as informações. Após esse contato prévio, foram trazidos o motivo da escolha do entrevistado para a pesquisa e a questão da preservação de sua identidade, se tal fosse desejado. Para preservar a identidade dos entrevistados, empregaram-se as iniciais do nome, do prenome e do sobrenome²⁰.

De forma complementar, o roteiro foi determinado, através dos temas norteadores, o que exigiu flexibilidade, um pouco de “descontração”, adaptações ao perfil dos entrevistados e questões abertas, para que o entrevistado expressasse seu conhecimento e suas opiniões acerca das feições erosivas (Anexo 10).

Neste percurso, realizaram-se, também, conversas informais com representantes dos mais diferentes setores: pesquisadores, que já desenvolveram estudos em Gilbués, professores, escritores literários, agrônomos, técnicos agrícolas, proprietários rurais, garimpeiros e políticos, ampliando as informações, o debate e o conhecimento e auxiliando na compreensão de importantes aspectos históricos e de uso das terras da região. A obtenção dos depoimentos e das entrevistas permitiu um aprofundamento no tema e corroborou o diálogo com a comunidade, enriquecendo as interpretações acerca do assunto em pauta.

Desta forma, as conversas e os diálogos com a população local geraram, inclusive, novas variáveis no estudo, como a descoberta do uso frequente da toponímia **malhadas** em diversas das localidades em estudo. Após esta constatação, emergiram muitas reminiscências, registradas nos **testemunhos orais**.

As narrativas e as trajetórias históricas elencadas também demonstraram que esse tipo de procedimento é um encontro de subjetividades e uma construção colaborativa. Os depoimentos orais e as entrevistas originaram, inclusive, informações contrárias aos argumentos propostos pela comunidade científica.

²⁰ Exemplo: I. A. S. S.

Diante do panorama apresentado, os trabalhos de campo e as interlocuções foram essenciais na construção metodológica, e a pesquisa se desdobrou, diante dos caminhos construídos e das distintas possibilidades de deciframento das paisagens, considerando suas características, suas analogias, suas dinâmicas, suas distribuições e, sobretudo, suas conexões. Estas questões facilitaram desvendar tais manifestações e processos da natureza.

2.2.9 Caracterização da área de estudo: estrutura da paisagem

Na construção da pesquisa, a proposta de caracterização da paisagem se constituiu como uma das etapas essenciais. Nos últimos anos, foram elaborados inúmeros trabalhos na região de Gilbués, embora não tenham apresentado detalhamentos e atualizações sobre as configurações da paisagem. No âmbito da literatura científica, verificaram-se divergências sobre as formações geológicas, que ocorrem na área de estudo.

Assim, há autores que indicaram, em seus estudos, litologias que não ocorrem na região de Gilbués. Além disso, há equívocos, quanto à classificação dos solos, à cobertura vegetal e, principalmente, acerca das configurações climáticas. A extensão da área de estudo tem distintas condições físico-naturais, o que motivou a organização de uma caracterização detalhada e ampliada no presente texto. Para o geógrafo, muitas escolhas poderiam ser feitas, durante esse caminhar.

No campo dos estudos da natureza, a abordagem geográfica requer discussões conceituais sobre a localização, sobre a abrangência e sobre a distribuição dos aspectos da paisagem natural. Por esse motivo, as discussões textuais acerca da caracterização foram complementadas por mapas temáticos, que demonstraram a dimensão e as características, associadas à localização e à ocorrência espacial dos processos investigados.

Os diversos materiais bibliográficos auxiliaram na construção da estrutura da paisagem. A articulação entre as bases teóricas e os trabalhos de campo, os registros fotográficos e os recursos técnicos de informática promoveram uma diferenciação contextualizada e ilustrativa da estrutura morfológica da paisagem, por exemplo.

Adotou-se, ainda, a reconhecida sequência *upwards*²¹, para discutir e para representar a estrutura da paisagem.

A intencionalidade da caracterização mais detalhada se justifica pela importância de analisar a distribuição dos elementos da paisagem e de interpretar suas localizações e suas características e, sobretudo, pela realização de analogias. Para tanto, realizaram-se a revisão teórica, o mapeamento e a pesquisa de campo, procedimentos essenciais na caracterização da estrutura da paisagem. Essa caracterização permitiu fazer descobertas sobre a gênese e sobre os fatores condicionantes da erosão, bem como possibilitou a identificação das áreas e dos compartimentos vulneráveis da paisagem.

Desta forma, a caracterização da estrutura da paisagem proporcionou analisar as ocorrências de fragilidades litológicas, compreender a distribuição, além de constatar os compartimentos de ocorrência das feições erosivas e os fatores que as desencadeiam. Adicionalmente, esse procedimento proporcionou interpretações sobre as dinâmicas e sobre as conexões entre os componentes da paisagem, identificando a distribuição espacial dos elementos e verificando analogias e diferenciações entre as áreas.

2.2.10 Aquisição, organização e tabulação de dados climáticos

No tocante ao quadro metodológico, ao iniciar o processo de coleta de dados, no âmbito climático, constatou-se que a área de estudo apresenta rede de postos hidroclimáticos e estações meteorológicas com limitações, que residem na ausência de dados, na precária distribuição de séries temporais e na qualidade e na quantidade das informações sobre precipitação pluviométrica e sobre evapotranspiração potencial (ETP).

Os dados pluviométricos utilizados na pesquisa correspondem à série temporal do período entre 1963 e 2001, os quais foram obtidos, por meio de estações hidroclimáticas da SUDENE. Os postos foram escolhidos pelo critério localização, pois se situam no polígono delimitado. Não obstante, devido à ocorrência de falhas/ausência de dados, obtiveram-se informações de postos “complementares”,

²¹ A palavra, na língua portuguesa, significa “de baixo para cima”.

situados fora da área delimitada, mas que se localizam próximos à área do recorte espacial (Tabela 1).

Tabela 1 – Postos pluviométricos utilizados na obtenção dos dados climáticos

Estação	Município	Latitude (Sul)	Longitude (Oeste)	Altitude (metros)
1. Caxingó	Corrente	10°31'	45°13'	500
2. Corrente	Corrente	10°27'	45°09'	434
3. Fazenda Barra	Corrente	10°03'	45°04'	490
4. Barreiras	Barreiras do PI	9°57'	45°29'	500
5. Riacho Frio	Riacho Frio	10°05'	44°59'	480
6. Galheiro	Gilbués	10°03'	45°22'	630
7.Regalo	Monte Alegre do PI	9°47'	45°02'	520
8. Vereda da Glória	Monte Alegre do PI	9°45'	44°52'	290
9. Gilbués	Gilbués	9°50'	45°21'	500
10. Boqueirão dos Felipes	Gilbués	9°45'	45°40'	580

Fonte: SUDENE

O critério de seleção desses postos se justifica pela existência de séries temporais mais abrangentes (longas) e, também, pela distribuição e pela proximidade geográfica, em relação à área delimitada, permitindo a consistência e a aplicação dos dados. Entretanto, verificou-se que a abrangência e a disponibilidade dos dados pluviométricos da SUDENE apresentam limitações (falhas).

Os postos selecionados têm dez a trinta e nove anos de registros. Desta forma, optou-se por utilizar as estações com dados superiores a 20 anos. Entretanto, em alguns períodos, as estações com registros de pluviosidade inferiores a 20 anos complementaram os dados ausentes. A utilização deste procedimento, de organização e de preenchimento de eventuais falhas, se justifica pelo uso do método de interpolação, a partir das estações mais próximas do polígono, que apresentam registros completos, buscando-se, assim, uma maior aproximação da realidade.

Desafios como esse são comuns em pesquisas relacionadas ao clima, pois muitas são as dificuldades a superar, em relação à aquisição e à utilização de dados, que atendam às necessidades de trabalhos com propósitos específicos. Nesta pesquisa, a grande desafio foi a obtenção de dados diários, mensais e anuais, pois a

região apresenta baixa densidade de postos pluviométricos, com número excessivo de falhas²². Neste sentido, verificou-se que determinados postos pluviométricos apresentaram qualidade apropriada e disponibilidade de dados diários. Entretanto, postos importantes, como os de Galheiro e de Gilbués, ambos situados na área central do polígono, apresentaram maior número de falhas.

Algumas estações hidroclimáticas (Gilbués, Melancia, Galheiro, Santa Maria) suspenderam as operações, após o ano de 1986. Essa constatação exigiu atenção na análise final. As estações de Corrente, de Barreiras do Piauí e de Regalo apresentaram percentual de falhas, variando de 1% a 6% nos dados analisados. Esses percentuais garantem confiabilidade aos resultados finais da pesquisa.

Em decorrência de os dados obtidos apresentarem diversas falhas, tornou-se necessário utilizar o processo de preenchimento de falhas das estações, por meio do método de interpolação, a partir das estações mais próximas da área delimitada, que têm registros completos. Esse tipo de procedimento é muito utilizado em estudos climáticos e admite o desempenho apropriado no preenchimento das falhas. Segundo Bertoni e Tucci (2007), neste método, emprega-se a regressão linear múltipla, correlacionando-se a estação com falha com as estações vizinhas. Assim, por meio deste método, foi possível obter uma aproximação da realidade, resultando em séries consistentes para os postos selecionados.

Não obstante, durante a análise, verificaram-se períodos com ausência total de dados, pretexto pelo qual se optou por não utilizar informações climáticas de estações mais distantes, pois o clima apresenta ampla variação regional. Por meio da obtenção e da organização dos dados pluviométricos, verificou-se a precariedade de dados em determinados postos, embora alguns apresentem abrangência e qualidade adequadas/suficientes, para a aquisição de uma análise consistente.

Por causa das interrupções dos postos pluviométricos da SUDENE, em 2001, os dados entre 2002 e 2018 foram obtidos da rede de estações meteorológicas do Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (Agritempo), da EMBRAPA, e do Banco de Dados Meteorológicas para Ensino e Pesquisa (BDMEP), vinculado ao INMET. Para a obtenção dos dados disponibilizados pela estação meteorológica do tipo automático (Tabela 2), foi necessário realizar cadastro no BDMEP²³. Assim, os dados de chuva – diários, especificamente – das novas estações e dos postos

²² Considera-se como falha a ausência de dados pluviométricos.

²³ <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>.

pluviométricos contribuíram, para a atualização das informações sobre a pluviosidade regional.

Tabela 2 – Descrição das estações da região em estudo

Estação	Município	Latitude	Longitude	Altitude (metros)
INMET	Gilbués	9°08'	45°34'	425
Agritempo	Barreiras do PI	10°00'	45°75'	480
Agritempo	Corrente	10°50'	45°25'	516
Agritempo	Gilbués	9°75'	45°50'	400
Agritempo	Monte Alegre do PI	9°75'	45°25'	407
Agritempo	Riacho Frio	10°00'	45°00'	486
Agritempo	São Gonçalo do Gurgueia	10°00'	45°50'	436

Fonte: organizado pelo autor, a partir de Agritempo (EMBRAPA) e INMET

A obtenção dos dados não foi tarefa fácil e demandou a utilização de outras estações, para complementar as informações sobre a dinâmica pluviométrica. Nota-se que, após 2001, as bases de dados pluviométricos tiveram que ser “redirecionadas”, neste caso, da SUDENE para as estações da EMBRAPA (Agritempo) e do INMET. Esses procedimentos permitiram a integração de dados e a complementação das lacunas, ocorridas durante a aquisição dos dados sobre a chuva, determinando o uso de uma série histórica de 55 anos (1963-2018).

As estações do Agritempo também têm ausência de dados. Em decorrência das falhas, realizou-se a busca por outros postos pluviométricos, principalmente, naqueles situados próximos ao polígono de estudo, com informações entre 2001 e 2019 e com abrangência nos municípios, que apresentam ausência de informações. A obtenção dos dados foi relevante, para complementar as informações disponibilizados pela ANA e pelo INMET.

Em relação aos dados de evapotranspiração potencial (ETP), estes foram adquiridos no banco de dados hidroclimáticos do Nordeste e no Sistema de Pluviometria da SUDENE. Em decorrência das interrupções dos postos da SUDENE, a obtenção dos valores de evapotranspiração se deu, através do Agritempo e do BDMEP-INMET, contudo, em decorrência da pouca disponibilidade de dados, a série temporal correspondeu ao período de 2008 a 2014, somente. Para a obtenção dos valores médios de ETP, realizou análise diária, abrangendo os valores anuais.

2.2.11 Análise dos dados pluviométricos e elaboração dos produtos

Os dados das dezenove estações/postos situadas na área (enfoque regional) foram organizados e tabulados no *software Microsoft Office Excel* versão 2016, que permite a elaboração de gráficos, a partir dos arranjos e da integração dos dados pluviométricos.

Desta forma, foi possível visualizar e analisar o regime e o ritmo pluviométricos, por meio dos pluviogramas, que consistem numa representação cartográfica, que demonstram a variação porcentual das precipitações, em relação à precipitação total de cada ano/mês/dia, indicando a distribuição pluvial, por meio de um histograma do período estudado.

Os pluviogramas foram muito úteis, pois auxiliaram no reconhecimento da distribuição das precipitações mensal e diária e, principalmente, na identificação de episódios de chuva com torrencialidade, que é uma das discussões essenciais da pesquisa. Durante a elaboração dos pluviogramas, realizaram-se análises interpretativas, comparativas e quantitativas, indicando a necessidade de superar a utilização da média, somente, de modo a verificar a dinâmica e a conceber o regime pluviométrico e as suas especificidades.

Nesta pesquisa, optou-se por conceder ênfase aos dados pluviais diários, para comprovar a ocorrência de episódios torrenciais, responsáveis pela origem e pela dinâmica das feições erosivas. Poucas pesquisas discutiram sobre a ocorrência de episódios torrenciais de chuva na região dos municípios em questão. Nessa perspectiva, Sales (1998, p. 105) afirma que a “[...] torrencialidade das chuvas é um importante fator a ser analisado nos estudos dos processos de erosão da área”.

A discussão sobre torrencialidade das chuvas foi determinante, por isso se verificou a necessidade de levantar informações sobre o comportamento pluviométrico diário. Por esse pretexto, justifica-se a importância de realizar essa análise, indicando aspectos, associados à torrencialidade, para a interpretação da dinâmica processual da paisagem. A precipitação pluvial é uma das variáveis meteorológicas mais importantes nos estudos climáticos. Tal importância reside em suas dinâmicas, em suas variabilidades e em suas intensidades – condições que podem potencializar os processos erosivos na paisagem.

Os postos e as estações pluviométricas não apresentam dados sobre a duração do regime pluvial. A referida restrição influenciou este trabalho, consoante os

dados diários de chuva, sintetizados nos totais máximos de 24 horas. Com o propósito de aprofundar a discussão sobre esses eventos pluviométricos, realizaram-se, também, análises sobre a distribuição.

A distribuição (o ritmo) das chuvas é outro aspecto climático relevante no estudo da erosão, que pode ser analisado, considerando-se o número de dias de chuva, durante o ano. A concentração de chuva em determinado número de dias (episódios) pode significar maior intensificação dos processos erosivos. Por isso, calculou-se a média do número de dias de chuva, para demonstrar sua distribuição e sua variabilidade, dentro da área de estudo. Nesse sentido, a torrencialidade, a distribuição e a concentração das chuvas são fatores determinantes no estudo da erosividade.

Portanto, a análise destes fatores se tornou essencial na compreensão da origem e da dinâmica das feições erosivas. A erosividade das chuvas pode ser caracterizada, por meio da relação entre a quantidade anual (totais pluviométricos) e o número de dias de chuva no ano, no sentido de expressar a densidade pluviométrica. Assim, realizaram-se análises, para a caracterização do comportamento pluvial, sendo representada por gráficos, que indicam o regime e o ritmo das chuvas no período estudado. Dessa forma, buscou-se essa caracterização para a área, conforme cinco questões elementares (Quadro 11).

Quadro 11 – Questões levantadas, durante a análise dos dados pluviométricos

Questões	Contextualização sobre o regime e ritmo pluviométrico
I	Quando os totais pluviométricos são precipitados em um curto intervalo de tempo?
II	Em que época estão ocorrendo os episódios torrenciais? Qual é a frequência?
III	Há possibilidade de ocorrer chuvas sucessivas por vários dias?
IV	Quais foram os meses mais chuvosos e quais foram os seus totais pluviométricos?
V	De que forma a dinâmica pluviométrica se caracteriza, após a estiagem? Ocorrem chuvas torrenciais?

Fonte: organizado pelo autor

A obtenção dessas informações, articuladas com a elaboração dos pluviogramas, indicou a dinâmica pluviométrica da área delimitada e permitiu reconhecer a variabilidade das chuvas, em termos de frequência, de concentração e

de distribuição. Essa constatação será utilizada, para refutar a caracterização da área como núcleo de desertificação²⁴. Todas essas atividades operacionais auxiliaram, também, na construção das tipologias climáticas e na determinação do índice de aridez, aspectos discutidos na etapa seguinte.

2.2.12 Variabilidade interanual, tipologias climáticas e determinação do índice de aridez

Nesta etapa, buscou-se aplicar técnicas de análise climática, considerando estudos que envolvem precipitação e desertificação, tal como coeficiente de variabilidade interanual, proposto por Hare *et al.* (1992, p. 145): “[...] alta variabilidade de ano para ano é característica dos climas secos”. Para aplicar essa técnica, empregou-se uma fórmula, utilizada frequentemente, para a medição da variabilidade, o coeficiente de variação, definido como:

$$V\sigma = \frac{\sigma}{P} \times 100 \quad (\text{Eq. 1})$$

Em que:

σ = desvio padrão da precipitação anual

P = Precipitação média anual

Segundo Hare *et al.* (1992), as regiões secas apresentam coeficiente superior a 25% e excedem 40%, ao longo da maioria das margens dos desertos. Desta forma, a alta variabilidade climática, registrada durante os anos, se constitui em uma importante característica dos climas secos.

Com base nesta fórmula, procedeu-se à análise da variação interanual da área de estudo. Esses resultados revelam informações importantes sobre as condições climáticas regionais, na qual predomina o clima subúmido úmido, existindo divergência com a literatura, que classifica a região como semiárida e subúmida seca.

Diante deste paradoxo, a pesquisa também delineou análises sobre o emprego das classificações climáticas, buscando determinar as condições climáticas

²⁴ Conforme a literatura as regiões submetidas à desertificação apresentam chuvas irregulares e baixos volumes de chuva durante o ano (VASCONCELOS SOBRINHO, 1983; HARE *et al.*, (1992).

adequadas ao enfoque regional. As pesquisas desenvolvidas em Gilbués destacam somente as classificações de Köppen (1928) e de Thornthwaite (1948).

No âmbito geográfico, considera-se insuficiente a utilização de apenas uma ou duas classificações climáticas (genéricas), para definir e para representar os climas de determinada região. Neste contexto, verificou-se as necessidades de apresentar outras tipologias climáticas e de detalhar as informações acerca dos climas predominantes no sudoeste piauiense – área que apresenta poucos estudos, dentro dessa perspectiva.

Entretanto, sobre as tipologias climáticas, muitos climatologistas apresentam críticas à utilização de classificações genéricas, uma vez que estas uniformizam as informações, em decorrência da escala. Além disso, existem categorizações do clima, que são essencialmente descritivas e que não se preocupam com as bases genéticas dos climas, permitindo resultados generalizados e trazendo limitações sobre a distribuição dos domínios climáticos.

Fundamentado em Nobrega (2010, p. 18), entende-se que “[...] é difícil encontrar uma classificação climática que possa ser considerada satisfatória”. Este autor afirma que a aplicabilidade destes sistemas tem sua importância em todas as áreas das ciências, desde as classificações antigas (que vêm sendo reelaboradas, ao longo do tempo), até as mais atuais.

Nesta pesquisa, além das classificações mais genéricas, utilizaram-se, também, outras tipologias climáticas, de escalas regionais, elaboradas nos últimos anos. Esse mapeamento permitiu concretizar análises e comparações e evidenciar semelhanças e diferenças, em relação às categorizações mais universais.

As discussões sobre o clima na área de estudo são determinantes, uma vez que há discussões e empenhos locais – com interesses políticos – na tentativa de promover a inclusão do município de Gilbués na categoria de área de clima semiárido²⁵. Desta forma, esses resultados, amparados pelas classificações climáticas, permitem difundir o conhecimento sobre as configurações climáticas regionais, pois há controvérsias sobre o assunto na literatura científica.

Essa proposta também se apresenta como relevante, pois articula e oferece um material temático com diferentes categorizações climáticas. Nos estudos geográficos, a distribuição desses aspectos climáticos deve proporcionar a integração

²⁵ O município de Gilbués se encontra fora desse limite, conforme a nova delimitação do Semiárido (SUDENE; INSA, 2017).

dos diferentes paradigmas na busca do reconhecimento e da interpretação espaciais dos domínios climáticos da região.

Para complementar e para articular as informações climáticas, utilizou-se o índice de aridez (IA). O emprego deste índice permite verificar a relação entre a quantidade de chuva e a perda de água do sistema, considerando a evapotranspiração potencial. O IA é calculado, a partir de dados anuais do Balanço Hídrico Climatológico Normal (BHCN)²⁶, desenvolvido por Thornthwaite e Mather (1955). A capacidade máxima de água disponível no solo foi fixada em 100 mm e a evapotranspiração potencial (ETP) foi estimada pelo método de Thornthwaite (1948).

A delimitação do IA tomou, como base, os valores apresentados pelo Programa das Nações Unidas para o Ambiente²⁷ (UNEP, 1991). Essa proposta foi adaptada ao contexto da área em estudo, cujas classes de aridez foram definidas, a partir da diferença entre o maior e o menor valor encontrados nos postos pluviométricos pesquisados.

Atualmente, o IA serve como parâmetro mundial e é estimado pelo quociente entre a quantidade de precipitação média anual (P) e a perda máxima possível de água, por meio da evapotranspiração potencial total anual (ETP). Os tipos de clima, com suas respectivas amplitudes de aridez, são apresentados no Quadro 12:

Quadro 12 – Tipos de clima, conforme a amplitude de aridez

Domínios climáticos	Amplitude do IA
Hiperárido	< 0,005
Árido	0,05 – 0,20
Semiárido	0,21 - 0,50
Subúmido Seco	0,51 - 0,65
Subúmido e Úmido	> 0,65

Fonte: UNEP (1991)

De acordo com a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD)²⁸, no Brasil, as áreas suscetíveis à desertificação estão localizadas na região Nordeste, com predomínio de climas semiáridos e subúmidos secos, com a determinação do IA variando entre 0,21 e 0,65. Nessas regiões, as características

²⁶ O balanço hídrico é uma maneira de monitorar o armazenamento de água no solo, computando os volumes de água que entram e que saem.

²⁷ *United Nations Environment Programme.*

²⁸ *United Nations Convention to Combat Desertification.*

correspondem a condições, em que a energia disponível para a evaporação é superior à quantidade de precipitação pluvial, durante o ano.

Nesse sentido, em regiões com clima semiárido e subúmido seco, as condições climáticas são marcadas por elevadas taxas de evaporação, que ultrapassam o volume de precipitação, sendo caracterizadas, também, pela ausência, pela escassez, pela quantidade pluviométrica reduzida e pela distribuição irregular das precipitações pluviométricas.

Assim, o índice de aridez é uma importante ferramenta nos estudos e nas classificações de áreas suscetíveis à desertificação, na perspectiva climática. Segundo Sampaio (2003), este cálculo é considerado de grande precisão na determinação das áreas climaticamente vulneráveis à desertificação, já que utiliza variáveis quantitativas em tal análise.

Nesse sentido, a determinação e a utilização do IA se tornou relevante, não, só, nos estudos de áreas secas, como, também, nos estudos sobre desertificação, sendo consenso, entre os países que participam do Plano de Ação de Combate à Desertificação das Nações Unidas²⁹, que a susceptibilidade a este processo está diretamente associada aos valores de aridez propostos pelo UNEP (1991). Para aplicar essa técnica, empregou-se a fórmula a seguir:

$$IA = \frac{P}{ETP} \quad (\text{Eq. 2})$$

Em que:

IA = Índice de Aridez

P = Precipitação média anual

ETP = Evapotranspiração Potencial Anual

O emprego do IA será relevante, para contestar a classificação da região de Gilbués como núcleo de desertificação. Assim, para auxiliar nesta refutação e para promover o debate conceitual, a pesquisa direcionou suas interpretações para a perspectiva histórica, que é apresentada na etapa seguinte.

²⁹ No Brasil, denomina-se PAN-BRASIL.

2.2.13 Análise histórico-documental: o tempo e as evidências

Pesquisas baseadas em documentos, como materiais históricos, trazem importantes subsídios para propostas de investigações científicas. Nesta etapa metodológica, o tratamento de documentos históricos e jornalísticos tem percursos análogos ao estudo de Suertegaray (1987). Esta autora realizou incursões no campo da História, resgatando relatos de viajantes, para explicar a antiguidade e a origem natural dos areais de Quaraí (RS).

Esse itinerário também foi adotado nesta pesquisa, buscando, através da documentação histórica, informações sobre as feições erosivas do sudoeste piauiense. Conforme Pimentel (2001), as pesquisas historiográficas revelam documentos e materiais primordiais a uma investigação científica.

Como denomina Mitsuko Antunes³⁰, trata-se de um processo de **garimpagem**: se as categorias de análise dependem dos documentos históricos, eles precisam ser encontrados, extraídos das prateleiras, e receber um tratamento, que, orientado pelo problema proposto pela pesquisa, estabeleça a montagem das peças, como num quebra-cabeça.

Nesse sentido, pretende-se, aqui, apresentar o processo de garimpagem dos materiais históricos encontrados no percurso de construção da pesquisa. Trabalhar com documentos históricos trouxe credibilidade e representatividade, e se considerou um procedimento metodológico decisivo no estudo, envolvendo as dimensões natural e social. Assim, utilizou-se esse tipo de pesquisa como forma de integração, mostrando-se uma ferramenta tão importante quanto os demais procedimentos metodológicos adotados.

A pesquisa documental apresenta similaridades com a pesquisa bibliográfica. A principal diferença entre a pesquisa documental e a bibliográfica diz respeito à natureza das fontes: a primeira, segundo Gil (2018), se caracteriza pelo estudo de documentos que ainda não receberam um tratamento analítico, em relação a um determinado objeto de estudo.

Neste contexto de investigação, a presente tese representa o marco inicial nos estudos sobre as feições erosivas do sudoeste do Piauí, indicando a utilização de pesquisa documental, para demonstrar a historicidade da paisagem. Tais discussão e

³⁰ Citada por Pimentel (2001, p. 180).

delimitação metodológicas não foram construídas e utilizadas em outros estudos regionais, que incluíssem a área em questão. A utilização de importantes materiais históricos se constitui como uma etapa metodológica determinante nas comprovações e nas refutações, ou seja, o uso destes documentos trouxe uma riqueza de informações a esta pesquisa.

A análise documental se iniciou pela procura, pela leitura e pela avaliação preliminar de cada documento, realizando-se, neste percurso, análises dos seguintes elementos: contexto, autores, interesses, confiabilidade/autenticidade, natureza do texto e conceitos-chave. A primeira etapa se refere à busca pelas fontes e pelos documentos necessários à pesquisa. A obtenção dos materiais ocorreu, por meio de distintos mecanismos.

Desse modo, o conjunto de documentos, além dos livros, foi composto por outros escritos: descrição de expedições, poemas, estrofes de sonetos, publicações de relatórios de viagens, relatórios de pesquisa, matérias jornalísticas e outras publicações, que traziam análises sobre as palavras-chaves, indicadas durante a busca em repositórios institucionais e em plataformas digitais, além dos acervos municipais de Corrente e de Gilbués (Anexo 11).

As plataformas on-line consultadas disponibilizam os materiais históricos de forma livre e gratuita. Contudo, alguns documentos não estavam disponíveis em formato digital e foram solicitados, via serviço COMUT. Outros arquivos estavam disponíveis, somente, na modalidade impressa.

Nesta fase do estudo, realizou-se a organização do material, quando se tornou indispensável avaliar o conjunto de documentos de forma analítica, buscando verificar como poderia ser acessível e útil, conforme os objetivos da tese. Todos os documentos foram arquivados em pastas, ao mesmo tempo, em que se dava prosseguimento à coleta. Os critérios estabelecidos para tal organização foram a fonte documental e o ano de publicação.

Neste percurso, realizaram-se a leitura e a análise de vinte e dois documentos históricos. Os materiais consultados correspondem ao período de 1846 a 1970, ou seja, o **tempo** (as evidências históricas) está preservado em 148 anos de registros, a partir de distintas fontes: livros, descrições de viagens, relatórios, reportagens e sonetos.

As leituras e os fichamentos tiveram papel central nessa fase. Para cada documento, elaborou-se uma ficha de leitura, contendo o resumo e as principais

transcrições de trechos, que poderiam ser utilizados na pesquisa, posteriormente. Desta forma, organizar o material histórico significou processar a leitura, segundo critérios da análise de conteúdo, arranjar as publicações, comportando alguns procedimentos, tais como o fichamento e o levantamento de termos³¹ e a pesquisa por assuntos recorrentes, consoante o tema buscado, para facilitar o controle e o manuseio.

Essas técnicas constituíram um banco de dados de informações, cuja vantagem consistiu em poder relacioná-las, sem perder de vista a contextualização e a cronologia das obras consultadas. Os procedimentos desta etapa de análise documental foram fundamentados em Pimentel (2001, p. 187).

Para desenvolver a análise, além de descrever os arquivos e de organizar toda a documentação com as fichas de leitura, foram construídos quadros de autores e de termos-chave, aos quais se acrescentaram observações ou comentários, considerando possíveis relações com as questões essenciais da pesquisa.

O objetivo de tais procedimentos foi identificar as trajetórias históricas e, principalmente, conhecer os caminhos percorridos por viajantes e interpretar suas descrições da paisagem piauiense, bem como apresentar a revelação da natureza, diante das representações sociais e da linguagem escrita. O material histórico determinou discussões essenciais na pesquisa – a historicidade do local, por meio das toponímias e das memórias – transformando-as em novas categorias de análise, diferentes das indicações teóricas, já desenvolvidas na área de estudo.

2.3 ANÁLISE COMPARATIVA, ANALOGIAS E DIFERENCIAÇÕES DAS ÁREAS

Para atingir os resultados e os objetivos desta fase da pesquisa, realizaram-se análises comparativas entre a área delimitada pelos núcleos de desertificação do Nordeste brasileiro e as áreas de ocorrência de processos de arenização. Posteriormente, realizaram-se leituras conceituais sobre as feições erosivas *badlands*, para compreender sua gênese, suas dinâmicas processuais e suas características, buscando verificar a existência de semelhanças morfogenéticas e morfodinâmicas, em relação às feições erosivas e erodidas em estudo.

³¹ Malhadas; Grotas; Grotões; Rio Gurguéia; Deserto Vermelho; Deserto de Gilbués; e Ravinas.

A análise comparativa possibilita a identificação de analogias e de elementos de diferenciação entre as áreas estudadas nos distintos contextos: geológico, pedológico, geomorfológico, biogeográfico e hidrogeográfico. O estudo comparativo permite avaliar os usos e as intervenções sociais, na tentativa de compreender os indicadores de desertificação.

Esses procedimentos contribuem, também, para ampliar as discussões sobre os processos de desertificação e de arenização e prováveis ocorrências de *badlands* no território brasileiro. Essa discussão encaminha a continuidade e a ampliação de pesquisas e intensifica o debate sobre a realização de intervenções adequadas nessas áreas.

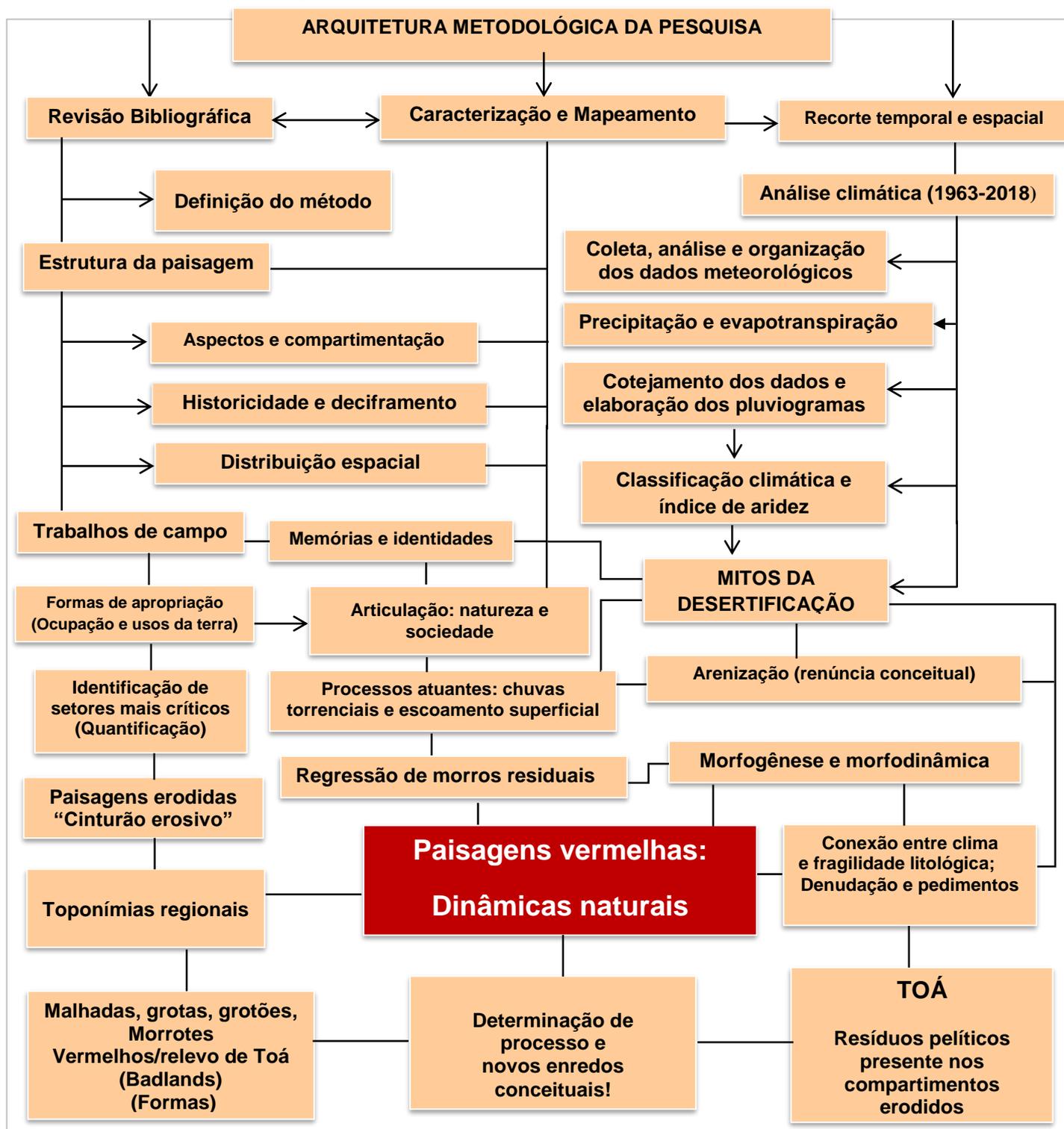
Com base na revisão bibliográfica, realizaram-se a organização e a elaboração de quadros-síntese, que demonstram a identificação dos indicadores de desertificação nos trinta locais de pesquisa. O critério de escolha dos indicadores se refere à discussão mais evidente na literatura, por esse motivo se definiram os temas mais destacados pelos autores: mineração, sobrepastoreio bovino, intervenções antrópicas excessivas, elevada densidade demográfica e escassez hídrica.

Os quadros-síntese serão importantes, pois vão agregar relevantes informações sobre os indicadores – metodologia empregada no reconhecimento de áreas suscetíveis à desertificação. Desta forma, a integração desses indicadores se constitui em um procedimento adequado ao estudo do processo de desertificação, na medida que permite desmistificar o uso frequente do conceito, considerando a região de Gilbués.

2.4 ITINERÁRIOS DA PESQUISA: OS CAMINHOS TRANSCORRIDOS

A construção da tese ocorreu de forma coletiva e abrangente, pois adotou diferentes itinerários, percorridos através do diálogo com outras áreas do conhecimento. O fluxograma da Figura 54 apresenta, de forma esquemática, o processo de desenvolvimento da tese e, de modo resumido, as respectivas atividades, etapas e procedimentos adotados, enfatizando, ainda, as articulações e os diálogos com as diferentes áreas do conhecimento na organização da tese.

Figura 54 – Fluxograma do modelo de análise e dos procedimentos operacionais da pesquisa



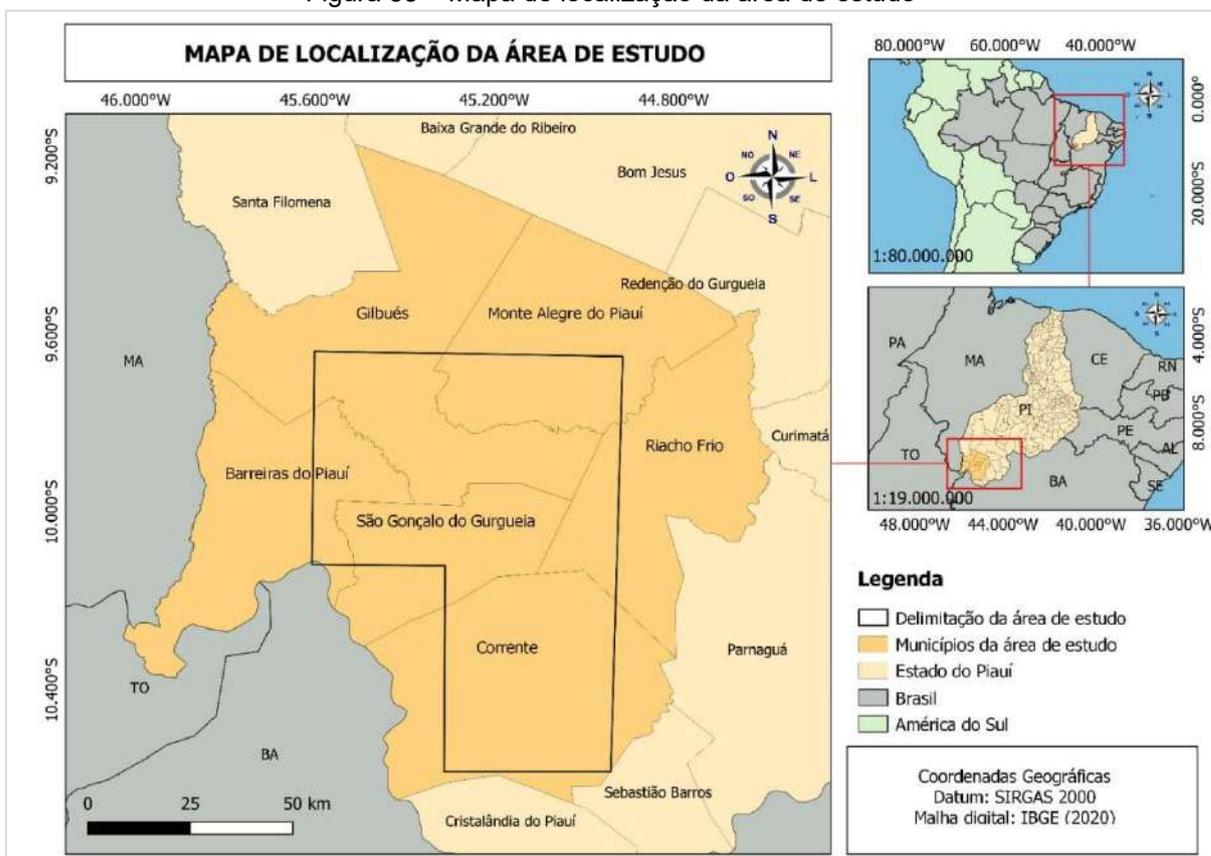
Fonte: organizado pelo autor

CAPÍTULO 3 – ESTRUTURA DA PAISAGEM

3.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

A área de estudo se situa no sudoeste do estado do Piauí e integra duas microrregiões: Alto Médio Gurgueia e Chapadas do Extremo Sul Piauiense, abrangendo seis municípios: Gilbués, Monte Alegre do Piauí, Barreiras do Piauí, São Gonçalo do Gurgueia, Corrente e Riacho Frio. O acesso aos municípios pode ser realizado pela rodovia federal BR-135 e, também, por rodovias estaduais (PI-260 e PI-411). A localização geográfica da pesquisa e dos locais, onde realizaram-se os trabalhos de campo, se centra nos compartimentos erodidos, denominados paisagens erodidas (Figura 55).

Figura 55 – Mapa de localização da área de estudo



Fonte: elaborado pelo autor

3.2 ESTRUTURA GEOLÓGICA

A discussão dos aspectos geológicos proporciona conhecimentos fundamentais sobre as características do substrato rochoso e sobre seus efeitos na gênese e na evolução da paisagem. O levantamento geológico evidencia distintas configurações da área de estudo, que possui litologias pouco estudadas, tanto na perspectiva da sua evolução geológica quanto das suas feições geomorfológicas.

A área pesquisada está inserida na Bacia do Espigão Mestre – domínio setentrional da Bacia Sanfranciscana –, que se limita, ao Norte, pela Bacia do Parnaíba e, a Sudeste, por lineamentos, constituído por estruturas cristalinas. Portanto, a área de estudo se situa exclusivamente na Bacia Sanfranciscana setentrional (Espigão Mestre), em contato com estruturas sedimentares do Parnaíba e com estruturas cristalinas do Complexo Cristalândia. No âmbito regional, as duas províncias geológicas (sedimentares) têm formações com idades entre o paleozoico inferior ao mesozoico superior. De forma restrita, ocorre o embasamento cristalino, demarcado pelo Neo-Arqueano (Quadro 13).

Quadro 13 – Formações geológicas da área de estudo

FORMAÇÃO	ERA	PERÍODO	IDADE
Areado e Urucua (Bacia Sanfranciscana)	Mesozoica	Cretáceo	65 a 135 Ma.
Formação Poti e Piauí (Bacia do Parnaíba)	Paleozoica	Carbonífero	295 a 355 Ma.
Complexo Cristalândia	Neo-Arqueano	-	2,5 a 3,6 bilhões de anos

Fonte: organizado pelo autor, a partir de CPRM (2006)

O enfoque principal da análise litológica se direcionou para a Província Sanfranciscana. Tal se justifica, pelo fato de as feições erosivas se situarem em compartimentos erodidos, localizados em estruturas geológicas desta bacia sedimentar. Entretanto, a inclusão de informações sobre a Bacia do Parnaíba e sobre os lineamentos cristalinos também foi importante, na intenção de analisar suas ocorrências e de realizar um comparativo dos aspectos geológicos (Quadro 14).

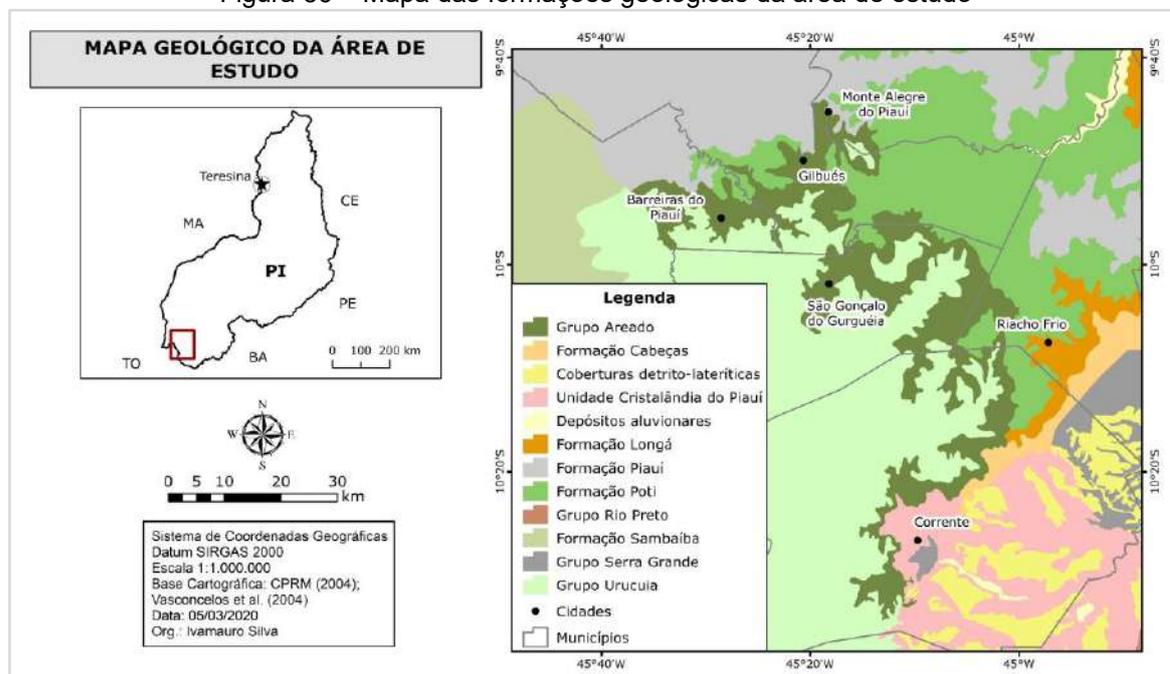
Quadro 14 – Características geológicas das principais formações da área pesquisada

FORMAÇÃO	SUBSTRATO ROCHOSO	GÊNESE DEPOSICIONAL
AREADO	Arenitos, siltitos, folhelhos e conglomerados	Fluvial, deltaico, lacustre e eólico, em clima desértico a semiárido
URUCUIA	Arenitos, com estratificação cruzada, de grande porte, arenitos conglomeráticos, pelitos	Fluvial, com contribuição eólica
POTI	Arenitos, siltitos e folhelhos	Ambientes deltaico e litorâneo
PIAUI	Arenitos, siltitos, folhelhos e calcários	Ambientes continental, fluvial e litorâneo, com intercalações marinhas

Fonte: organizado pelo autor, a partir de CPRM (2006) e Lima e Leite (1978)

Em escala regional, a estrutura geológica apresenta diversidade, com predominância de terrenos sedimentares, ocupados por distintas formações e depósitos Quaternários. O embasamento cristalino ocorre no setor sudeste do município de Corrente (Figura 56).

Figura 56 – Mapa das formações geológicas da área de estudo



Fonte: organizado pelo autor

A litologia aflorante na região setentrional da Bacia Sanfranciscana corresponde às associações rochosas e a espessas coberturas, divididas, da base para o topo, em formações Areado e Urucuia dos períodos Cretáceo Inferior e Superior, sequencialmente.

Regionalmente, a Formação Urucuia ocupa os patamares mais elevados e faz contato com as formações Areado e Sambaíba e, de forma bem restrita, com o Complexo Cristalândia, em Corrente. Em Gilbués, em Barreiras do Piauí e em São Gonçalo do Gurgueia, sua ocorrência está restrita ao topo de pequenas chapadas e morros testemunhos, distribuídos isoladamente na paisagem. As formações Areado e Poti ocupam os setores mais baixos, em relação aos compartimentos vizinhos.

Em relação à resistência litológica, as formações Piauí e Urucuia apresentam substrato rochoso, mais resistente à erosão. Neste compartimento, formam-se mesetas e chapadões em destaque topográfico regional. As áreas com fragilidade litológica ocupam os setores da Formação Areado – substrato, em que ocorre a formação das feições erosivas.

Assim, os compartimentos ocupados pela Formação Areado e suas faixas de transição com a Formação Urucuia merecem atenção especial nesta pesquisa, pois os processos erosivos ocorrem, principalmente, em terrenos da Formação Areado e em algumas áreas adjacentes, e as feições erosivas têm sua formação associada a mudanças abruptas entre as diferentes camadas litológicas.

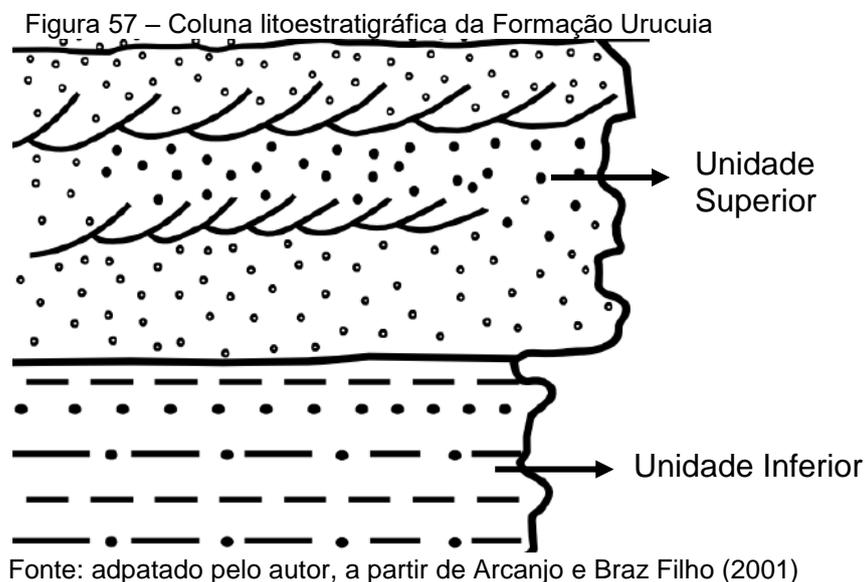
3.2.1 Formação Urucuia

A Formação Urucuia, conforme Zalán e Silva (2007), constitui a unidade da Bacia Sanfranciscana com paleoambientes, que variam de desérticos, na base, para lacustres, no topo. Na região de Gilbués, Silva (1972, p. 48-49) elucida que a Formação Urucuia está desenvolvida em duas seções litológicas:

- a) na parte inferior ocorrem arenitos conglomeráticos, caulínicos, friáveis, porosos, coloração cinza-esbranquiçada, constituídos essencialmente de quartzo, feldspato e caulinita, apresentando estratificação cruzada torrencial;
- b) na parte superior ocorrem, os arenitos amarelos-avermelhados, finos, bem selecionados, mal cimentados, com estratificação cruzada, constituídos essencialmente de quartzo, com pontos esbranquiçados de caulinita dispersos.

Conforme Silva (1972), as duas seções têm espessuras delgadas, abundantes em matriz argilosa, com certa absorção de óxidos de ferro, que envolvem os grãos de quartzo e os fragmentos de rocha, os quais apresentam grau de arredondamento e

esferecidade regular. As duas seções litológicas da Formação Urucuia podem ser visualizadas na Figura 57.

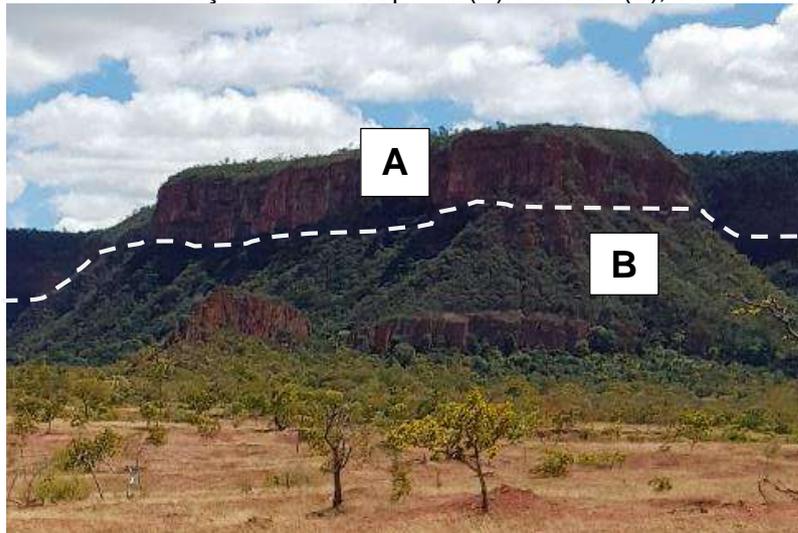


De acordo com Silva (1972), a unidade inferior aflora, com mais abrangência nas áreas de contato com a Formação Areado. Este autor afirma, ainda:

[...] o contato inferior com a Formação Areado é feito de maneira discordante, assinalando-se, em certos locais, a presença de arenitos conglomeráticos, caulínicos e porosos, que chegam às vezes a conglomerados de matriz arenítica. (SILVA, 1972, p. 46)

A unidade superior é identificada em chapadas, localizadas em Corrente, em São Gonçalo do Gurgueia e em Gilbués, na Chapada da Mangaba. A Formação Urucuia, de matriz argilosa, associada à presença de óxidos de ferro, exhibe tonalidades avermelhadas, esculpidas em domínios morfoestruturais, constituídos por mesas e por chapadas com paredões de arenito (Figura 58).

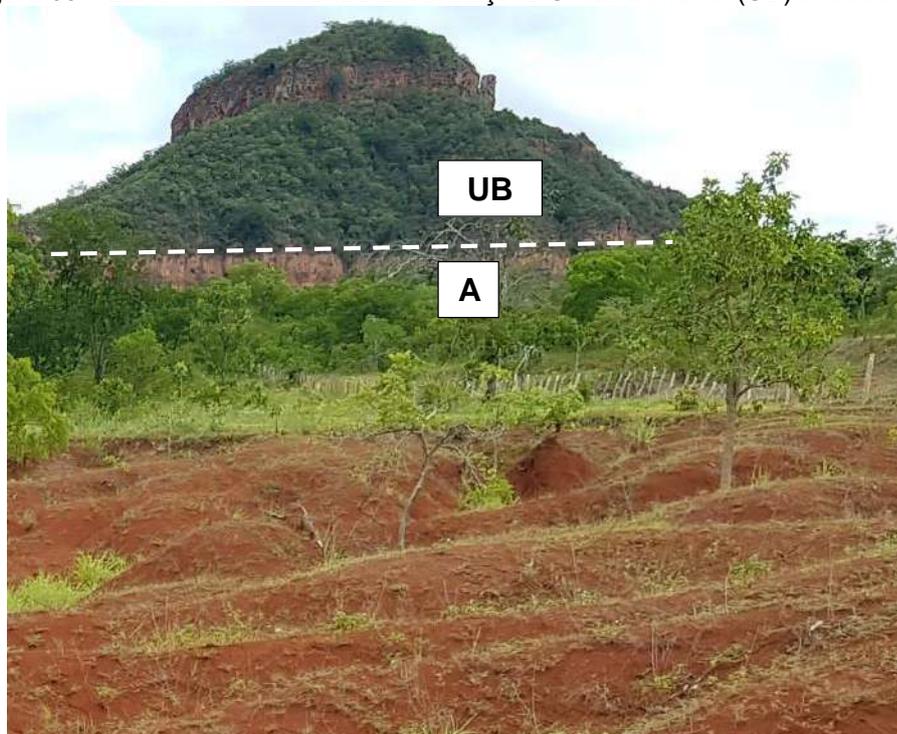
Figura 58 – Divisão da Formação Urucuia: superior (A) e inferior (B), Serra da Taboca, Miroró



Fonte: Acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2018)

Em distintas localidades, as feições erosivas se situam neste compartimento transicional, em que as linhas de ruptura de declive são bem evidentes e bem próximas. Nesta área, incide, por exemplo, o contato entre a camada inferior da Formação Urucuia e a Formação Areado (Figura 59).

Figura 59 – Zona de contato entre as formações Urucuia inferior (UB) e Areado (A)



Fonte: Acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

As formações limítrofes com o substrato Areado também adquirem importância, na medida que indicam diferentes características geológicas, o que permite realizar um comparativo entre as relações de contato e a resistência ou fragilidade litológicas. Portanto, a Formação Areado constitui afloramentos, que devem ser analisados de forma aprofundada, pois sua distribuição tem relação com a ocorrência das grotas, de malhadas e de morrotes vermelhos. Desta forma, esse compartimento requer atenção especial, em consideração à interpretação dos processos de erosão, que ocorrem na área de estudo, sendo necessário apresentar informações mais detalhadas sobre sua constituição litológica.

3.2.2 Formação Areado

Diversos trabalhos sobre o Grupo Areado já foram desenvolvidos, enfocando, principalmente, aspectos estratigráficos, paleontológicos, estruturais, faciológicos e econômicos da unidade, em Minas Gerais (MESCOLOTTI, 2015). Entretanto, poucos trabalhos foram elaborados no Piauí, para analisar os afloramentos da Formação Areado e suas descontinuidades geológicas, em relação às formações limítrofes do sudoeste do estado.

Pesquisas desenvolvidos por Sgarbi (1991) indicam condições paleoclimáticas áridas e semiáridas do Cretáceo Inferior para os primórdios da deposição/sedimentação da Formação Areado em Minas Gerais. O autor afirma que, durante o Cretáceo, as estruturas geológicas acumularam sedimentos fluviais, preservados em pequenas depressões atectônicas (paleovales), escavadas em sedimentos paleozoicos. O estudo realizado por Campos e Dardenne (1997, p. 275) revela que:

O Grupo Areado é a unidade da Bacia Sanfranciscana com maior variação lateral de litofácies. As mudanças laterais são função da atuação simultânea de diversos ambientes deposicionais, entre os quais leques aluviais, fluviais entrelaçados, fluvio-deltáicos, lacustres, campo de dunas e interdunas.

A Formação Areado apresenta características distintivas: presença de fácies basal conglomerática e diamantífera; predominância de *mudstones* marrom-chocolate, que dão aspectos próprios à região (SILVA, 1972). A ocorrência de

mudstones também é descrita por Silva (1972), quando o autor destaca que suas exposições aparecem em Gilbués e em Monte Alegre do Piauí. Esse tipo de afloramento sedimentar também ocorre em diversos locais de Corrente, de Riacho Frio e de São Gonçalo do Gurgueia (Figura 60).

Figura 60 – Afloramentos de *mudstones*, na localidade de Miroró, em Corrente



Fonte: Acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2018)

A descrição geológica de Silva (1972) evidencia que a Formação Areado é constituída por siltitos, por conglomerados, por folhelhos, por arenitos vermelhos friáveis e argilosos, por arenito vermelho compacto e por arenito claro, de constituição friável.

As fácies da Formação Areado são representativas de ambiente lacustre (SILVA, 1972), sendo dividida em três unidades: Fácies Pé de Morro, Fácies Castanheiro e Fácies Gilbués. Essas unidades foram reconhecidas em trabalho de campo (Quadro 15). Não há mapeamento litológico, indicando a distribuição espacial dessas fácies.

Quadro 15 – Características faciológicas da Formação Areado

ASPECTOS	CARACTERÍSTICAS
Fáceis Gilbués	As melhores exposições geológicas desta fácies ocorrem na parte norte da Chapada Gilbués, no topo de pequenos morros testemunhos e na encosta da Serra da Mangaba. Sobrepõe-se à fácies Castanheiro, marcando o início da sequência por delgados bancos de arenitos finos, calcíferos, com finos leitos de argilitos vermelhos fossilíferos. Na parte inferior, dominam arenitos rosados, finos, silticos, bastante friáveis, com impregnações de óxido de ferro. Além do quartzo, com grãos de tamanhos regulares e com bons graus de arredondamento e de esfericidade, nota-se a presença de feldspatos e de fragmentos de rocha. A matriz predominantemente é siltica
Fáceis Pé de Morro	Representada por sedimentos mal classificados, consolidados e semiconsolidados e pela presença de cimento ferruginoso, decorrente de suas composições granulométricas, que podem ser caracterizados como arenitos quartzosos, de textura média-grosseira, com intercalações lenticulares de conglomerado oligomictico, de matriz arenosa; passa, lateral e verticalmente, a arenitos conglomeráticos ou conglomerados polimicticos, com matriz argilosa, de coloração castanho-avermelhada. Em alguns locais, nota-se menor contribuição arenosa e presença de ventifectos esporádicos; os seixos, muitas vezes, atingem diâmetros superiores a 3 cm.
Fáceis Castanheiro	Corresponde a uma sucessão de siltitos, de folhelhos e de arenitos intercalados, apresentando inopinada variação lateral. Na base da sequência, estas litologias se alternam, notando-se maiores espessuras dos bancos de arenito. Na parte inferior, dominam arenitos finos, micromicáceos, friáveis, amarelo avermelhados, com grãos de quartzo, de tamanho uniforme, apresentando altos graus de arredondamento e de esfericidade. Intercalam-se bancos de siltitos arenosos, micáceos, avermelhados, com até 1,5 m de espessura.

Fonte: organizado pelo autor, a partir de Silva (1972)

As referidas fácies são observadas na paisagem e indicam características, associadas à fragilidade litológica, com sequência de sedimentos areno-silticos, argilosos e arenosos. A fácies Gilbués apresenta constituição (de arenito) mais resistente à erosão, a fácies Pé do Morro apresenta siltitos arenosos castanhos e a fácies Castanheiro, no patamar inferior, o predomínio de arenitos. Observa-se, na Figura 61, a divisão e a zona de contato entre as três fácies.

Figura 61 – Divisão das fácies Areado: 1 – Fácies Gilbués; 2 – Pé de Morro; 3 – Castanheiro (inferior)



Fonte: Acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

No âmbito topográfico, a fácies Gilbués ocupa posições superiores da Formação Areado, mas sua ocorrência está restrita ao topo de pequenas mesas residuais e de pequenos morros testemunhos, distribuídos isoladamente na paisagem aplainada. A fácies Pé de Morro ocupa compartimentos com rampas declivosas e com terrenos ondulados e possui áreas dissecadas em ravinas. Verifica-se, nesta unidade geológica, intenso processo de denudação da paisagem no substrato mais friável da Formação Areado. O substrato Castanheiro se situa nos setores mais baixos, com predomínio de áreas aplainadas e levemente onduladas. Nesses substratos litológicos, afloram, principalmente, siltitos, argilitos e, de forma reduzida, verifica-se a ocorrência de arenitos.

Em relação ao ambiente deposicional, os sedimentos da fácies Gibués apresentam arenitos e siltos arenosos, com estratificação em bancos, destacando estratos cruzados e intercalações de arenito fino calcífero, na base, que denunciam sua provável origem subaquática, possivelmente, em ambiente fluvio-deltaico (SILVA, 1972).

Segundo Silva (1972, p. 46), “[...] os sedimentos grosseiros da fácies Pé do Morro evidenciam um clima desértico, imperando nos primórdios da sedimentação

Areado, revelado pela presença de alguns ventifactos”, condicionado, provavelmente, a paleocanais ou a pequenas paleodepressões. Verificou-se, nos compartimentos ocupados pela fácies Pé do Morro, a ocorrência de diversos fragmentos de ventifactos³² (Figura 62), com faces brilhantes, desgastados pela erosão e agregados a pavimentos dentrítos.

Figura 62 – Ventifactos encontrados nas adjacências do Morro do Curumim, em Gilbués



Fonte: Acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2018).

A ocorrência de ventifactos indica a possibilidade de um clima mais seco, que predominou na região sudoeste do Piauí, em decorrência das mudanças climáticas – fase mais úmida, com erosão eólica mais intensa, provocou o impacto/desgaste e o transporte desses materiais. O transporte de detritos (seixos e siltitos) na paisagem de Gilbués é explicado por Silva (1972, p. 46):

[...] as condições hídricas e fortes aguaceiros ocasionais foram responsáveis pelo transporte relativamente curto de seixos e nódulos de siltitos. A formação de depósitos em leques, caracterizados por sua má classificação, pelas suas colorações avermelhadas, e por suas distribuições irregulares.

A fácies Pé do Morro tem sedimentos mal consolidados na base, revestidos por um pavimento, com ocorrência de seixos. Essa dinâmica revela evidências de um transporte relativamente curto de detritos, promovido pelas condições pluviais ou por variações climáticas – fatores responsáveis pela transformação e pela fragmentação

³² Seixo, cascalho ou matacão, que sofreu corrosão eólica, ficando facetado com uma ou com mais faces brilhantes (CPRM).

litológicas³³. O transporte de pedregulhos foi condicionado por intensos fluxos hídricos. Identificou-se a ocorrência de seixos, espalhados por todo o compartimento de ocorrência de processos erosivos (Figura 63).

Figura 63 – Seixos, conhecidos, localmente, como grozeiros, rampa do Morro do Curumim, Gilbués



Fonte: Acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

As características geológicas indicam afloramentos rochosos com predominância de siltitos, de argilitos e de arenitos, rochas encontradas nos compartimentos erodidos, conforme representam as imagens a seguir. O substrato rochoso apresenta fragilidade à erosão, com litologia caracterizada por rochas friáveis, provenientes das formações Areado e Urucuia.

Figura 64 - Siltito (Areado)

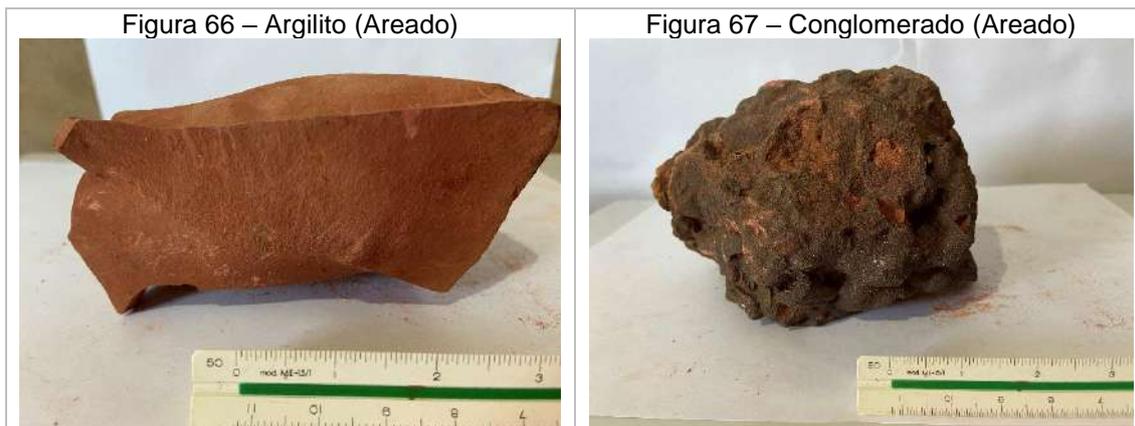


Figura 65 – Arenito (Areado)



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa

³³ Termoclastia.



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa

As informações, no âmbito da Geologia, auxiliam na compreensão da evolução da paisagem e contribuem no deciframento morfogenético das áreas, em que as feições erosivas atuam, em condições e com características litológicas específicas. Os aspectos geológicos influenciam na diversidade das paisagens e, inclusive, na formação pedológica, característica a ser discutida na sequência.

3.3 SOLOS: FORMAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E ASPECTOS

O solo resulta das ações do clima e dos organismos sobre um material de origem, cuja transformação se realiza, durante certo tempo, sendo influenciada por diferentes tipos de relevo. Nesse sentido, a diversidade litológica da área de estudo condiciona a gênese de diferentes tipos de solo, que precisam ser analisados, conforme suas características, sua distribuição, suas suscetibilidades à erosão e sua relação com o clima e com o material de origem (substrato), para que se estabeleçam as suas configurações pedogenéticas.

As informações do levantamento pedológico do Projeto Radam (BRASIL, 1973) indicam a presença das seguintes classes de solos: a) Latossolo vermelho-amarelo; b) Podzólico vermelho-amarelo; c) Litólicos; e d) Areias Quartzosas. A classificação atual e as características da paisagem nas áreas de ocorrência dos tipos de solos mapeados em escala regional são apresentadas no Quadro 16.

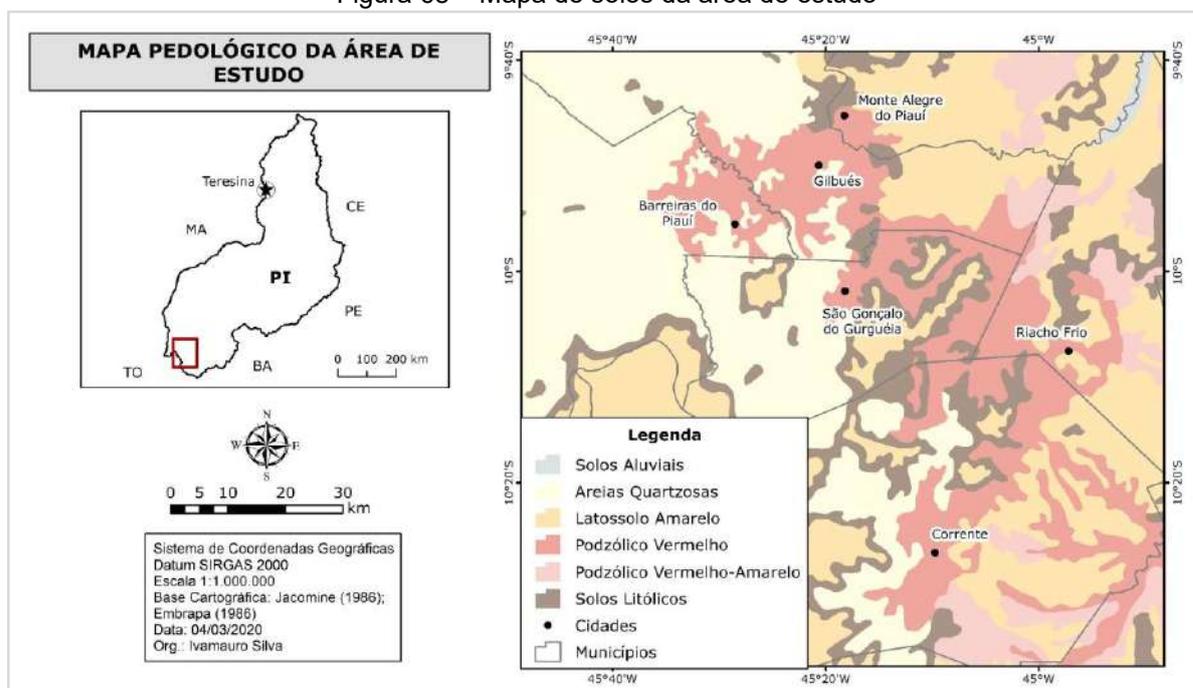
Quadro 16 – Principais ocorrências de solos no sudoeste do Piauí

ANTIGA CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO ATUAL	ÁREAS DE OCORRÊNCIA
Latossolo Vermelho-Amarelo	Latossolo Amarelo	Chapadas ou platôs elevados
Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico	Argissolo Vermelho-Amarelo	Áreas mais dissecadas ou desnudadas dos pediplanos
Litólicos	Neossolo litólico	Locais montanhosos escarpados, pediplanos extremamente dissecados e desnudados
Areias Quartzosas	Neossolo Quartzarênico Órtico	Áreas excessivamente drenadas, frequentes em relevos suaves e ondulados

Fonte: organizado pelo autor, a partir de BRASIL (1973)

O levantamento elaborado pela Embrapa (1986) confirma a ocorrência desses solos na área de estudo. No mapa de solos (Figura 68), conforme a antiga nomenclatura, notam-se a distribuição e a predominância do Latossolo-Amarelo, dos Neossolos Quartzarênicos Órticos (Areias Quartzosas) e dos Argissolos Vermelho-Amarelo (Podzólico Vermelho-Amarelo).

Figura 68 – Mapa de solos da área de estudo



Fonte: organizado pelo autor

Com base no mapeamento realizado para os municípios da área de estudo, os Argissolos Vermelho-Amarelo correspondem ao tipo de solo predominante no

compartimento de ocorrência das grotas e das malhadas, portanto as interpretações foram direcionadas para esta camada pedológica. Segundo Sales (1998, p. 145), na área ocupada pela superfície dissecada, os solos são constituídos por associações de Podzólicos Vermelho-Amarelo Eutróficos, de Bruno não Cálcico³⁴ e Litólicos. A autora destaca, ainda, que esses solos “[...] apresentam horizontes superficiais arenosos, superpostos a horizontes impermeáveis ou concrecionários”.

Em relação ao substrato rochoso, a distribuição do Argissolo Vermelho-Amarelo ocorre em terrenos da Formação Areado, nos municípios de Gilbués, de Barreiras do Piauí, de Corrente, de São Gonçalo do Gurgueia e, de forma reduzida, ocupa compartimentos em Monte Alegre do Piauí e em Riacho Frio. Nesta área, os siltitos e os argilitos da Formação Areado afloram e são erodidos pela forte atuação das águas no período chuvoso. Nesse compartimento, o Argissolo-Vermelho-Amarelo Eutrófico tem seu revestimento inferior recoberto por uma camada superficial, com detritos ainda preservados do material de origem, indicando a relação entre a litologia e a pedogênese.

A literatura indica que as áreas dissecadas apresentam predomínio dos solos Podzólicos Vermelho-Amarelo Eutróficos, constituídos por associações com terrenos formados por solos arenosos e litólicos (OLIVEIRA-GALVÃO, 1994; SALES, 1998). Considerou-se relevante apresentar informações introdutórias sobre esses solos, agregados ao Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico. Essa discussão permite analisar a distribuição, indicando os setores mais conversados e os compartimentos mais erodidos e suscetíveis à erosão.

O Neossolo Quartzarênico Órtico ocupa áreas sobre arenitos da parte plana dos platôs e dos morros residuais das formações Urucuia e Piauí, com distribuição bem abrangente no setor oeste de Barreiras do Piauí, de São Gonçalo do Gurgueia, de Gilbués e de áreas centrais de Corrente. A distribuição desse tipo de solo, conforme o mapeamento da Embrapa (1986), ocupa áreas com arenitos no topo de platôs e de chapadas das formações Urucuia e Piauí.

Verificou-se a ocorrência desses solos em terrenos da Chapada da Pindaíba (Formação Piauí), da Chapada de Gilbués e da Chapada da Maravilha (Figura 69), morfoestruturas assentadas no substrato Urucuia. Neste compartimento, este solo não apresenta superfícies erodidas, em decorrência do relevo plano. Conforme Sales

³⁴ Classificação atual: Luvissolo.

(1998), a elevada permeabilidade dos solos impede a instalação de processos erosivos.

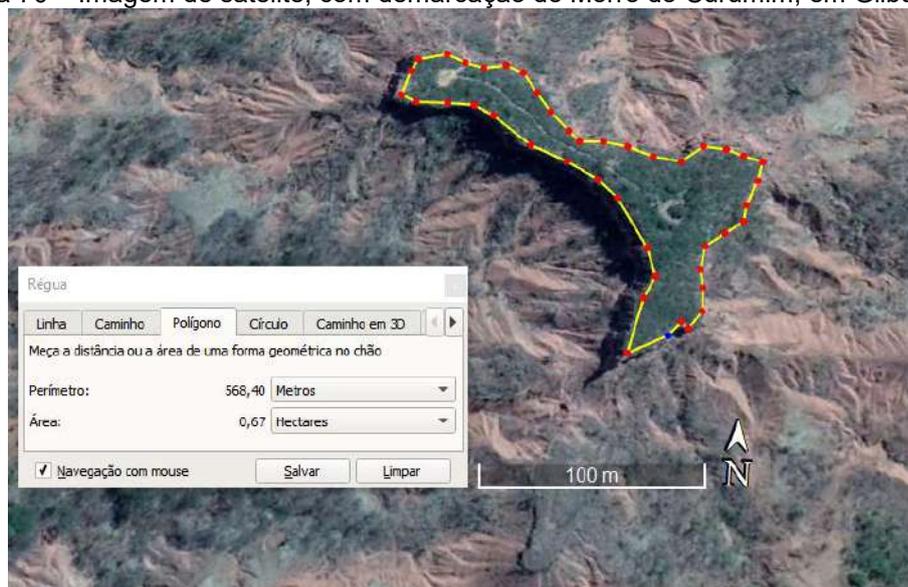
Figura 69 – Neossolo Quartzarênico Órtico na superfície plana da Chapada da Maravilha



Fonte: Acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

Contudo, durante o trabalho de campo, verificaram-se coberturas de Neossolos Quartzarênicos Órticos no topo de pequenos morros residuais da Formação Areado (fáceis Gilbués), com revestimento arenoso e com cobertura vegetal conservada. Essas coberturas arenosas não aparecem em mapeamentos, devido as suas poucas distribuição e extensão (Figura 70).

Figura 70 – Imagem de satélite, com demarcação do Morro do Curumim, em Gilbués (PI)

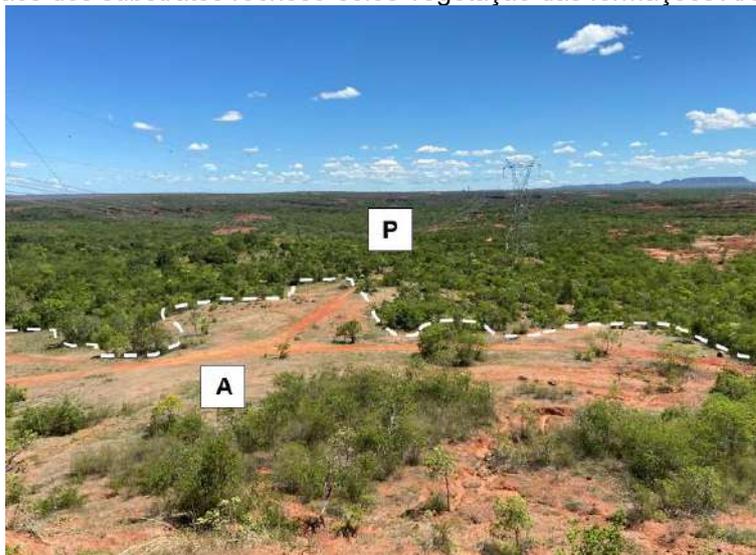


Fonte: Google Earth Pro (2020)

A ocorrência de solos arenosos no topo de morros residuais tangencia a presença de litologias areníticas nas camadas superiores da Formação Areado, em particular, na fácies Gilbués, constituída, principalmente, por arenitos. Nesses pequenos compartimentos morfológicos residuais, as coberturas de solos arenosos imprimem heranças da história evolutiva da paisagem, portanto são resquícios de transformações pretéritas, ocorridas na área.

O Latossolo-Amarelo abrange extensas áreas de Monte Alegre do Piauí, em compartimentos ocupados pela Formação Poti. Este solo também ocorre no topo de chapadas e nas mesas residuais da Formação Urucuia, em São Gonçalo do Gurgueia e em Corrente. A localidade de Serrinha apresenta setores com cobertura vegetal conservada e com ausência de feições erosivas. Neste compartimento, verifica-se o contato com as superfícies erodidas da Formação Areado, ocupadas pelos Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos (Figura 71).

Figura 71 - Interface dos substratos rochoso-solos-vegetação das formações Areado (A) e Poti (P)



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

A cobertura do Neossolo Litólico se situa nas áreas com pavimento pedregoso e tem ocorrência em condições de relevo escarpado e ondulado de mesas e de morros residuais, aspecto que impede maior desenvolvimento de profundidade, pois há perda de solo no sistema, devido à declividade e à erosão natural. O Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico é a cobertura pedológica que predomina nos terrenos com superfícies erodidas. Portanto, sua importância se refere à localização das feições

erosivas em compartimentos, com relevo suavemente inclinado, em que a intensidade dos processos erosivos é bastante acentuada pela denudação/dissecação regional.

Devido à expressiva ocorrência, considerou-se relevante destacar informações detalhadas sobre suas características morfológicas, sobre sua composição granulométrica, sobre sua suscetibilidade aos processos erosivos e outras informações, relacionadas aos usos feitos pela população. O conhecimento mais detalhado sobre os solos permite reconhecer suas características e suas fragilidades em determinada localidade geográfica.

3.3.1 Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico

Durante o trabalho de campo, as características morfológicas foram identificadas em cortes de estradas e em terrenos, sob exposição por erosão. Observa-se mudança de coloração entre os horizontes, devido à concentração relativamente alta de siltes e de argilas. A superfície erodida de Gilbués, conforme Oliveira-Galvão (1994, p. 18), é “[...] caracterizada pelo predomínio de solos pouco desenvolvidos, porosos, friáveis e permeáveis, cujas fertilidade, profundidade e textura aparecem de formas variadas. Nesse compartimento, a autora esclarece:

Na maior parte da área, a cobertura laterítica já foi removida, a partir da atuação dos processos erosivos que se desenvolveram na feição. O solo encontra-se desestruturado e revolvido, e em grandes extensões, desprovido dos horizontes A e B. (OLIVEIRA-GALVÃO, 1994, p. 53)

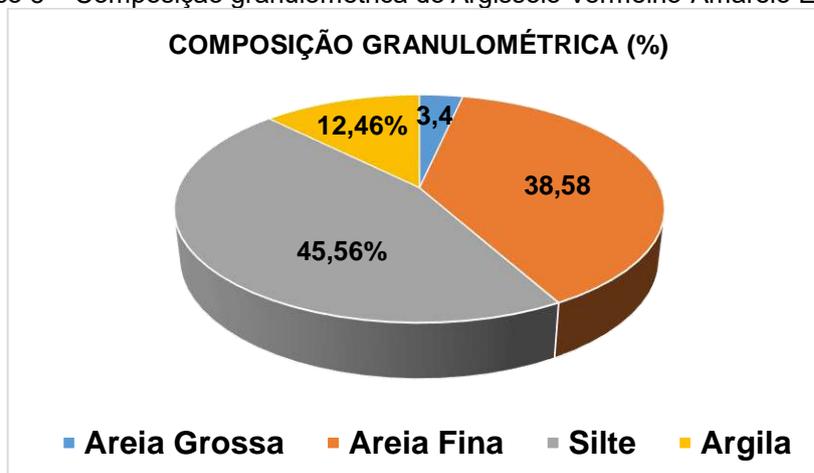
Sobre as áreas erodidas, situadas na microbacia do riacho Sucruiú, em Gilbués, Moraes *et al.* (2010, p. 128) afirmam: “[...] a organização dos horizontes do Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico não segue o modelo adotado para perfis modais, em face do intenso processo erosivo laminar, a que o solo foi submetido, tendo, quase sempre, arrastado os horizontes A”. Portanto, a sequência de horizontes apresenta variações, conforme a localidade geográfica.

Com base nas características da paisagem, os solos são provenientes da alteração de Siltitos e de argilitos, e alguns compartimentos têm associação com arenitos, conglomerados e com folhelhos. A espessura apresenta variações, pois, em determinados locais, as camadas superficiais são pouco espessas e, em outras áreas,

são profundas. Verifica-se que são porosos e que possuem camadas com formações superficiais recentes.

A textura observada no horizonte B se apresenta, ao tato, aparentemente argilosa, com nítidas características de muita pegajosidade, além de muita plasticidade. No entanto, a composição granulométrica, obtida em resultados de laboratório, indica textura com elevada presença de silte (FUFPI, 1979). Esse tipo de solo apresenta textura média e sua composição granulometria está distribuída em partículas, que determinam maiores proporções de silte, de areia fina, de argila, com menor proporção de areia grossa (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Composição granulométrica do Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico



Fonte: elaborado pelo autor, a partir de FUFPI (1979)

De acordo com Ferreira (2010), a granulometria do solo é uma das características mais estáveis e representa a distribuição quantitativa das partículas sólidas minerais, quanto ao tamanho. Este autor afirma que a granulometria é importante, para a descrição, para a identificação e para a classificação do solo, com conotação quantitativa.

Para os solos situados na microbacia do Riacho Sucuruiú, em Gilbués, Moraes *et al.* (2010) realizaram determinações físicas de laboratório, para identificar a composição granulométrica do Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico, de textura média na fase erodida. Os resultados encontrados pelos autores indicam textura com elevada presença de silte e com franca tendência para texturas siltosas, de caráter médio (Tabela 3).

Tabela 3 – Determinação granulométrica (g/kg)

Profundidade (cm)	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	Classificação textural
0 – 22	210	290	450	50	Franco arenosa
22 – 37	70	280	510	140	Franco siltosa

Fonte: Moraes *et al.* (2010)

A análise da granulometria de Veloso *et al.* (2011) foi feita em quatro áreas “degradadas” de Gilbués, sob diferentes profundidades, e permitiu concluir que a textura do solo coletado é predominantemente franco arenosa (Tabela 4).

Tabela 4 – Granulometria dos solos em quatro áreas, situadas nas malhadas de Gilbués (em %)

Profundidade 0,0 – 5 cm					
<i>Área</i>	<i>Areia Grossa</i>	<i>Areia Fina</i>	<i>Silte</i>	<i>Argila</i>	<i>Classificação Textural</i>
1	23,25	20	45,15	11,6	Franco
2	19,65	20,75	48	11,6	Franco
3	22,8	13,05	51,55	12,6	Franco siltoso
4	38,45	16,8	37,15	7,6	Franco arenoso
Profundidade 0,5 – 10 cm					
<i>Área</i>	<i>Areia Grossa</i>	<i>Areia Fina</i>	<i>Silte</i>	<i>Argila</i>	<i>Classificação Textural</i>
1	26,35	22,1	40,95	10,6	Franco
2	33,05	18,1	40,25	8,6	Franco arenoso
3	35,85	16,15	39,4	8,6	Franco arenoso
4	36,75	15,05	40,6	7,6	Franco arenoso
Profundidade 10 cm – 20 cm					
<i>Área</i>	<i>Areia Grossa</i>	<i>Areia Fina</i>	<i>Silte</i>	<i>Argila</i>	<i>Classificação Textural</i>
1	29,3	17,65	40,45	12,6	Franco
2	39,6	20,4	32,4	1,6	Franco arenoso
3	40,45	18,2	34,75	6,6	Franco arenoso
4	39,4	15,45	37,55	7,6	Franco arenoso
Profundidade 20 cm – 40 cm					
<i>Área</i>	<i>Areia Grossa</i>	<i>Areia Fina</i>	<i>Silte</i>	<i>Argila</i>	<i>Classificação Textural</i>
1	39,75	15,1	33,55	11,6	Franco arenoso
2	41,05	28,45	23,9	6,6	Franco arenoso
3	41,4	19,15	32,85	6,6	Franco arenoso
4	42,05	18,75	32,6	6,6	Franco arenoso

Fonte: organizado pelo autor, a partir de Veloso *et al.* (2011)

Conforme os resultados apontados por Veloso *et al.* (2011), observou-se que as quatro áreas e suas diferentes profundidades apresentam valores médios predominantes de silte, com 45,46%, com 40,30%, com 36,30% e com 30,70%, respectivamente. Verificou-se, também, que, à medida que se aumentou a profundidade da amostra, os valores de silte diminuíram e os de areia grossa, aumentaram (Gráficos 4, 5, 6 e 7).

Gráfico 4 – Composição granulométrica da profundidade 0,0 – 5 cm

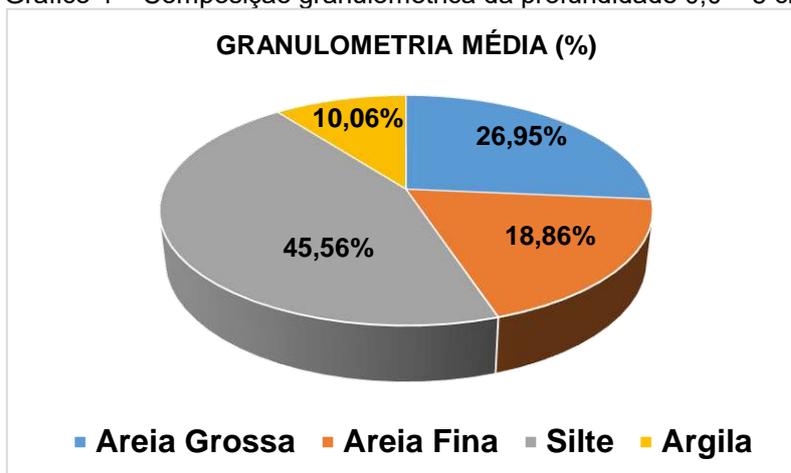
Fonte: elaborado pelo autor, com base em Veloso *et al.* (2011)

Gráfico 5 – Composição granulométrica da profundidade 0,5 – 10 cm

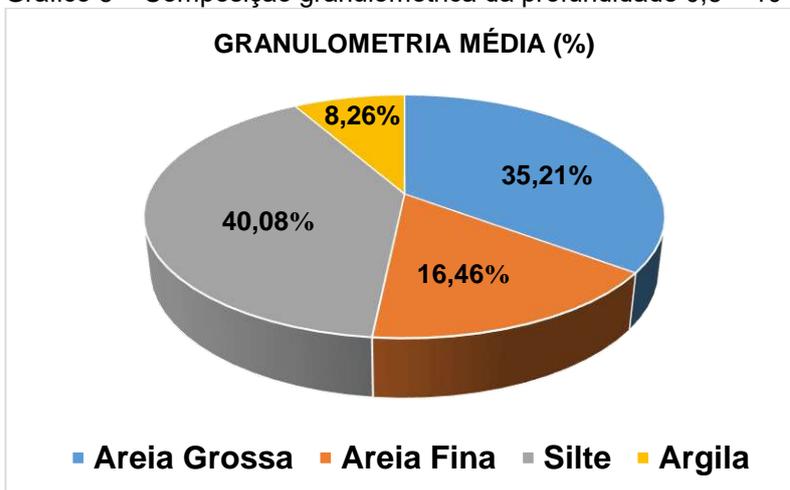
Fonte: elaborado pelo autor, com base em Veloso *et al.* (2011)

Gráfico 6 – Composição granulométrica da profundidade 10 – 20 cm

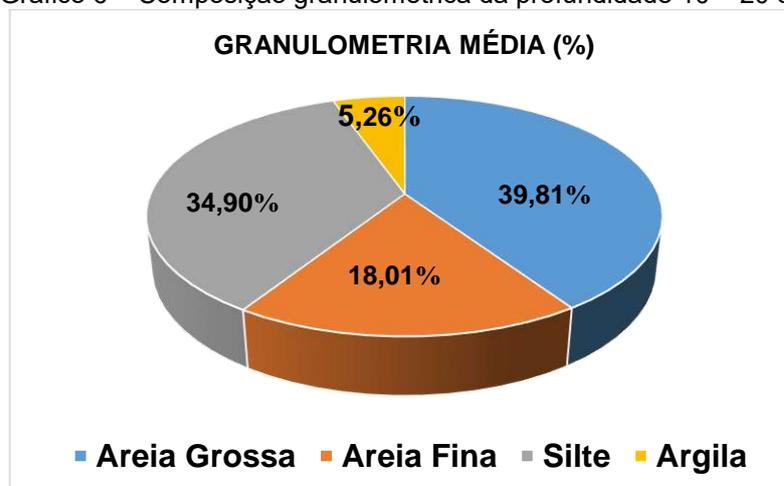
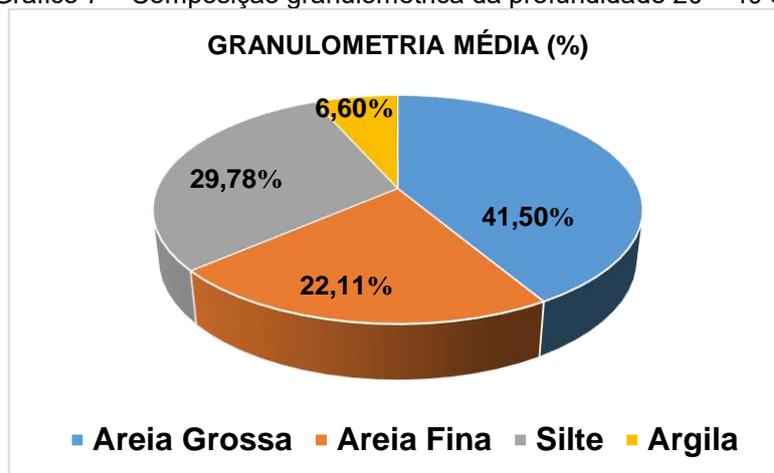
Fonte: elaborado pelo autor, com base em Veloso *et al.* (2011)

Gráfico 7 – Composição granulométrica da profundidade 20 – 40 cm

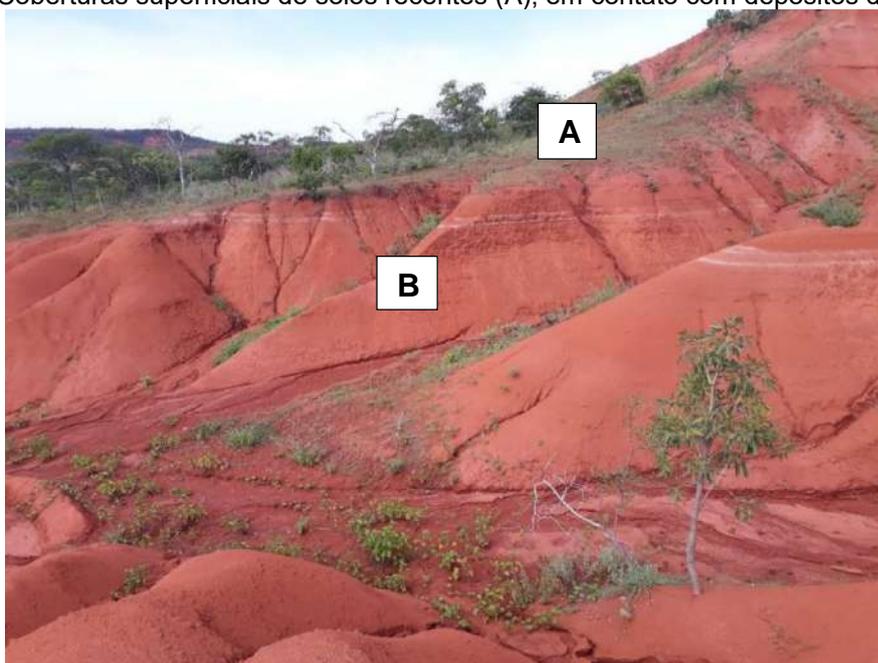


Fonte: elaborado pelo autor, com base em Veloso *et al.* (2011)

Com base nos resultados das análises granulométricas (UFPI, 1979; MORAES *et al.*, 2010; VELOSO *et al.*, 2011), os solos apresentam textura média, com classificação textural franco, franco arenoso e franco siltoso. A referida categorização depende das características do terreno, no qual as amostras de solo foram coletadas.

A influência do material subjacente pode explicar a classificação e a pedogênese encontradas. Em alguns locais, os horizontes A e B foram removidos, permanecendo apenas o horizonte C. Em outras áreas, observam-se camadas de formações superfícies recentes, sobrepostas a depósitos detríticos (siltitos e argilitos), chamados, pelos moradores, **Toá** (Figura 72).

Figura 72 – Coberturas superficiais de solos recentes (A), em contato com depósitos de detritos (B)



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2017)

A partir da análise da paisagem, chega-se à interpretação de que os solos do compartimento de ocorrência das feições erosivas ainda estão em fase de formação, pois se observam formações superficiais, com camadas de detritos inconsolidados (regolito), enquanto, em outras localidades, devido à intensa desnudação, verifica-se que as formações superficiais não têm horizontes desenvolvidos e que apresentam somente o material de origem, com camadas intemperizadas de siltitos, de pelitos e de argilitos (Toá).

Desta forma, torna-se complexo e coerente classificá-los como coberturas de detritos em fase pedogenética. O material de origem, constituído, principalmente, por siltitos, por argilitos e por arenitos, associados ao clima e às formas do relevo, condiciona o surgimento de solos com texturas predominantemente franco-siltosas, nas camadas superiores, e arenosas, no revestimento inferior.

Os processos de erosão removem as camadas superficiais do solo e expõem o horizonte C, rico em ferro. Essas características intensificam a vermelhidão do solo e exibem, na paisagem, extensas “terras vermelhas” ou “terras nuas”, feições assim denominadas, pelos moradores (Figura 73). Desta forma, a exposição e a coloração do solo e dos detritos podem ser utilizadas como indicadores de identificação e de avaliação dos processos erosivos na região.

Figura 73 – Feições avermelhadas na localidade de Bela Vista, em Corrente



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2018)

Os trabalhos de campo permitiram identificar a ocorrência desse tipo de solo, que são de grande importância, pois demonstram suscetibilidades aos processos erosivos, em decorrência da impermeabilidade e da formação recente. Estes ocupam compartimentos suavemente ondulados e superfícies inclinadas, em direção aos fundos de vale.

O Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico também assume importância social para a região, devido aos usos agrícolas, aos quais são submetidos (cultivos temporários de feijão, de milho, de mandioca e de banana). No período chuvoso, é comum a utilização da terra pela pecuária, época em que se desenvolvem vegetações rasteira.

O mapeamento, o levantamento e a identificação dos solos auxiliaram na compreensão da variabilidade espacial dos atributos dos solos locais e no entendimento dos processos erosivos, no que tange às potencialidades da terra. No âmbito científico, o conjunto dessas informações permite sugerir caminhos adequados para os usos e favorece à definição de alternativas e de possibilidades de uso conservacionista para essas áreas.

3.4 EVOLUÇÃO REGIONAL DO RELEVO E RELAÇÕES ESTRUTURAIS

As formações geomorfológicas sempre foram elementos-chave no entendimento e na interpretação da evolução das paisagens brasileiras, em seus diferentes eventos geológicos. O relevo, como um dos componentes da paisagem, apresenta diversidades morfológicas, que parecem ser estáticas, mas, na realidade, são dinâmicas e se manifestam, ao longo do tempo e do espaço.

A literatura indica que a evolução tectônica da Bacia do Parnaíba se realizou por lenta subsidência, de caráter epirogenética, controlada por lineamentos (CUNHA, 1986). Segundo Góes e Feijó (1994), após os processos de subsidência, ocorreram soerguimentos, falhamentos e sedimentações ativas.

A Bacia do Espigão Mestre, situada no compartimento setentrional da Província Sanfranciscana, demonstra uma estrutura sedimentar intracontinental, com pequena subsidência (CAMPOS; DARDENE, 1997). Conforme Sales (2003, p. 118), a Bacia do Parnaíba se caracteriza:

[...] por uma estrutura pouca afetada por eventos tectônicos e está instalada em posição intracratônica, possui sedimentos de origem marinha, litorânea e continental, depositada em camadas quase horizontais, posteriormente afetada por eventos epirogenéticos com subsidência no centro e soerguimento das bordas.

Almeida (1969) afirma que esses eventos geológicos se estenderam pelo Cenozoico, caracterizando-se por atenuado tectonismo, concomitante ao soerguimento epirogenético, havendo basculamento de extensas áreas, seguido de denudação e de formação de grandes áreas pediplanadas, com planaltos residuais e com depressões periféricas e interplanálticas, durante o Plio-Pleistoceno.

Informações geomorfológicas, trazidas por geógrafos do Radam (BRASIL, 1973), destacam a ocorrência de eventos e de processos, que testemunharam a evolução do relevo, como o soerguimento topográfico e a redução de sedimentos, na Bacia do Parnaíba:

A própria natureza de reativação Wealdeniana e comprovações geológicas onde atuou, são indicações de que a Bacia Piauí-Maranhão se levantou juntamente com as estruturas baikalianas [...]. Os sedimentos da Bacia são encontrados fora de seus atuais limites erosivos (Serra da Tabatinga), mostrando que a partir de certo tempo geológico, os sedimentos da Bacia se estendiam por um espaço geográfico muito maior do que o atual. (BRASIL, 1973, parte II, p. 13)

Outra importante verificação, referente à dinâmica do relevo, diz respeito à mudança climática ocorrida no final do Cretáceo. Nesse período, ocorreram alterações climáticas, com o predomínio de climas mais secos, porém estas foram insuficientes para iniciar as transformações das superfícies pediplanadas (BRASIL, 1973). Em relação aos pediplanos sertanejos, Ab'Saber (1965, p. 55) afirma: [...] parecem ser o saldo de velhas flutuações climáticas “de maior espaçamento e duração, enquanto os níveis embutidos, os compartimentos alveolares dissecados e terraceados.

De acordo com Ab'Saber (1965), os compartimentos topográficos, as formas de relevo e a cobertura detrítica superficial constituem esquemas complexos, herdados das interferências de longos processos tectônicos e denudacionais, combinados com a remodelação, provocada pelas enérgicas e relativamente rápidas flutuações climáticas. Ab'Saber (1965, p. 4, inserção nossa) explica que, “[... em] fases mais secas, dotadas de diversos graus de intensidade de semiaridez, houve possibilidades para uma eventual retenção de sedimentos ou de películas detríticas em diversos pontos dos compartimentos denudacionais”.

Ainda de acordo com Ab'Saber (1969), no final do Cretáceo, começaram a surgir os relevos (pediplanos), sob controle climático, deixando, em alguns lugares, (possivelmente, áreas rebaixadas) resíduos basais de sedimentos da Bacia do Parnaíba e, em outros, topograficamente mais elevados, esses materiais sedimentares foram retirados, sendo depositados em áreas subjacentes.

Informações do Radam (BRASIL, 1973) sobre a evolução do relevo indicam a ocorrência de “epirogênese cretácea” – evento que auxilia na explicação de muitas formas de relevo –, principalmente, nas deformações das superfícies de aplainamento. Acerca da evolução do relevo regional, Sales (2003, p. 118), referenciando Ab'Saber (1972), esclarece:

A ideia da existência de trechos do Nordeste elaborados pelo efeito de reaplainações e remodelações areolares, das superfícies pediplanadas mais extensas, discretamente embutidas, de idade recente, oriundas de retomada de erosão, que culminaram pelo advento de novas fases de pedimentação muito localizadas e restritas, parece se encaixar plenamente na explicação da gênese do relevo da área de estudo. (SALES, 2003, p. 118)

Na medida em que prosseguiu a dissecação do pediplano, há sugestão, na literatura, de que o clima foi se tornando cada vez menos úmido (BRASIL, 1973). Os boqueirões, as aberturas das escarpas, são indicativos de mudanças climáticas no início do Pleistoceno. Depois desta fase, mesmo que o clima tenha perdido umidade, os escarpamentos prosseguiram em seu processo evolutivo.

Nesse período, a variação litológica transformou muitas escarpas em tipos de dissecação. Logo no início do Pleistoceno, o processo de abertura de escarpamentos proporcionou uma redefinição, em termos de relevo, das estruturas do compartimento meridional da Bacia Sedimentar do Parnaíba (BRASIL, 1973). Segundo Brasil (*op. cit.*), durante a fase mais úmida do Pliocênico e do Pleistocênico, a cobertura de depósitos arenosos começou a ser removida. Em muitas áreas, essa dinâmica afetou as escarpas estruturais.

Nesse contexto, Ab'Saber (1969) considera que os depósitos arenosos do sudoeste piauiense³⁵ constituem importante elemento na definição do grau de fragilidade do terreno, sendo responsáveis pela compreensão histórica da sua

³⁵ O autor faz referência aos chapadões mesozoicos situados na fronteira entre o Piauí, Tocantins e Bahia.

evolução. Essa fragilidade é destacada na caracterização geomorfológica do Radam (1973):

A maior massa de relevo é representada por superfícies estruturais da Bacia Piauí-Maranhão submetidas a processos erosivos mais amplos do tipo pedimentação. A pedimentação aparece nos vales dos rios de maior dimensão mapeados como vales pedimentados. O material transportado alcança as calhas, onde eventualmente coalesce com os aluviões. Rebordos estruturais fazem os limites entre os vales e as superfícies tabulares estruturais. (BRASIL, 1973, parte II, p. 6)

Com base nessas informações sobre a evolução do relevo, verifica-se que no contexto regional durante o Cretáceo ocorreu movimentos epirogênicos e processos de desnudação. Essa área foi recoberta por extensas deposições sedimentares ocasionados pelas mudanças e oscilações climáticas. Essas dinâmicas geomorfológicas articuladas com as variações climáticas e fenômenos tectônicos foram responsáveis pela evolução regional do relevo e diversidade em suas formas, aspectos destacados a seguir.

3.4.1 Compartimentação do relevo

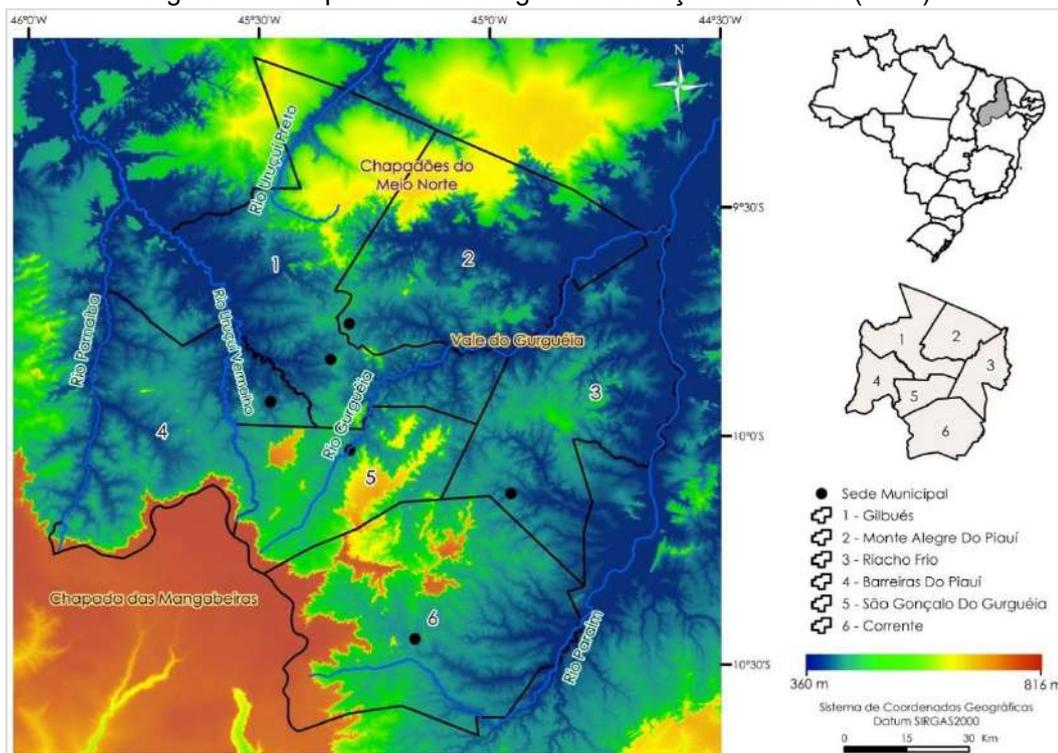
Os traços gerais do relevo regional obedecem às diretrizes de denudação marginal, que atuaram no território brasileiro, após o Cretáceo. Ab'Saber (1965) enfatiza que o relevo da Bacia do Piauí-Maranhão é representado por chapadas e por alinhamentos de *cuestas*, situados em posição marginal, em face do domínio principal dos pediplanos sertanejos. O autor destaca, como exemplo, os chapadões mesozoicos, situados na proximidade da zona fronteira da Bahia e do Piauí.

Assim, justifica-se a importância dessa indicação e da caracterização do relevo, pelo fato de que a área de estudo se encontra em compartimentos mais baixos, em relação aos chapadões das duas províncias morfoestruturais (Parnaíba e São Francisco). Os compartimentos da área apresentam diversidade de formas de relevo, estando, essas formas, esculpidas em terrenos de contato entre as bacias da Sanfranciscana e do Parnaíba.

Em nível de compartimentação regional do relevo piauiense, a área de estudo se encontra a oeste e a sul-sudoeste dos patamares inferiores dos chapadões da Bacia Sanfranciscana e a norte dos platôs da Bacia do Parnaíba. A região leste

corresponde à Depressão Interplanáltica de Parnaguá, com setores topograficamente mais baixos, em relação às duas estruturas mencionadas (Figura 74).

Figura 74 – Mapa do modelo digital de elevação do terreno (MDE)

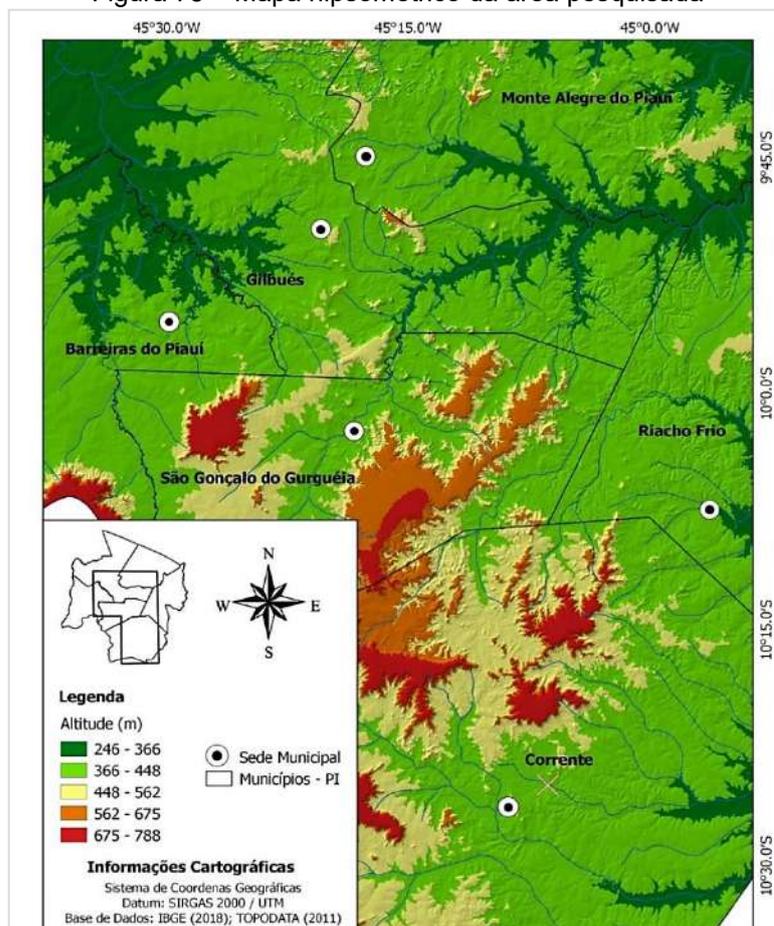


Fonte: elaborado pelo autor

Com base na compartimentação regional, a área pesquisada abrange três domínios morfoestruturais: Chapadões do Parnaíba, Chapadas e Platôs, da Província Sanfranciscana, e Depressão Interplanáltica de Parnaguá. Essa configuração determina distintos compartimentos e diferentes formas de relevo, com diversificado conjunto de paisagens, sob distintas litologias, solos e cobertura vegetal.

Na área delimitada, as altitudes variam de 246 metros a 788 metros. Os compartimentos com patamares mais baixos se encontram próximo aos vales dos rios Uruçuí-Verme, Gurgueia e Paraim, enquanto os setores mais elevados se situam no topo dos chapadões e dos morros testemunhos (mesas e morros residuais). As superfícies erodidas se localizam em compartimentos com altitudes entre 366 metros e 448 metros, distribuídos em todos os municípios da área de estudo, exceto em Corrente, em que as feições erosivas ocorrem nos compartimentos com altitudes mais elevadas, entre 448 m e 562 m (Figura 75). Estes compartimentos apresentam áreas inclinadas e superfícies levemente onduladas e aplainadas, com morfogênese acelerada.

Figura 75 – Mapa hipsométrico da área pesquisada



Fonte: elaborado pelo autor

Com base no mapeamento hipsométrico e nas informações sobre a estrutura geológica, as áreas erodidas – enfoque desta pesquisa – se localizam em compartimentos com predomínio de depressões, que bordejam distintas formações geológicas, revestidas por platôs, por chapadas e por mesas residuais da Província Sanfranciscana, e circundam, igualmente, rampas pedimentadas e relevos residuais da Bacia do Parnaíba.

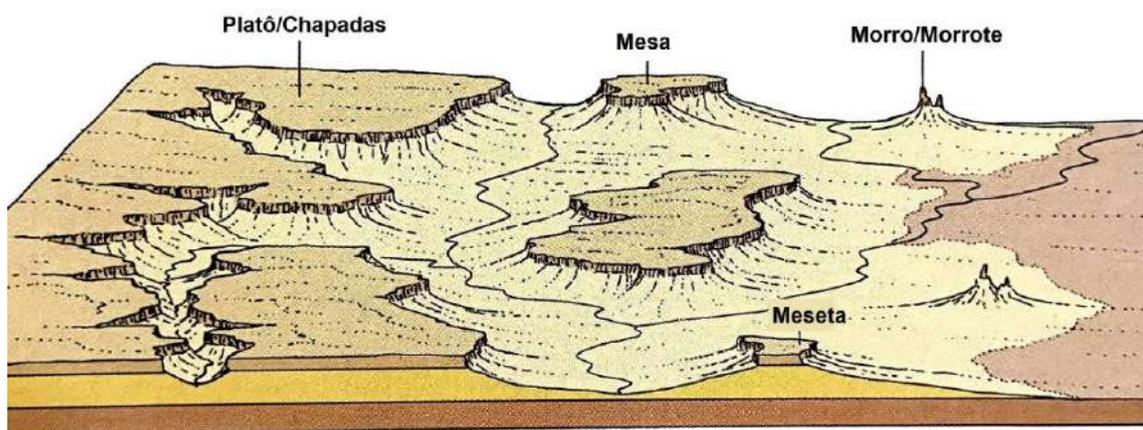
A Província do São Francisco se caracteriza por uma extensa superfície estrutural tabular (platôs e chapadas), na qual os processos de pediplanação teriam favorecido ao recuo das escarpas e à formação de rampas pedimentares, sendo responsáveis pela elaboração das extensas depressões, que caracterizam a região.

Segundo Hamblim e Christiansen (2004), a erosão diferencial das camadas horizontais é um fator importante no desenvolvimento das paisagens com plataforma tabular. Estes autores afirmam que as camadas rochosas resistentes são preservadas por longos e assimétricos platôs. A erosão e a inclinação recuam, ao longo das bordas

do platô, criando penhascos alternados (na camada resistente) e declives (nas camadas não resistentes).

Regionalmente, as configurações de relevo apresentam as seguintes características: 1 - Platô contínuo, com bordas escarpadas, formando a Chapada das Mangabeiras; 2 - Recuo erosivo do platô, com formação de escarpa; 3 - Recuo da escarpa e perda de continuidade do platô, com a formação de mesas e de mesetas residuais; 4 - Processo de erosão das mesas e das mesetas, formando morros e morrotes; e 5 - Depressão encravada, caracterizando uma área rebaixada e bordejada por platôs, por mesas e por mesetas (Figura 76).

Figura 76 – Representação ilustrativa das configurações de relevo regional

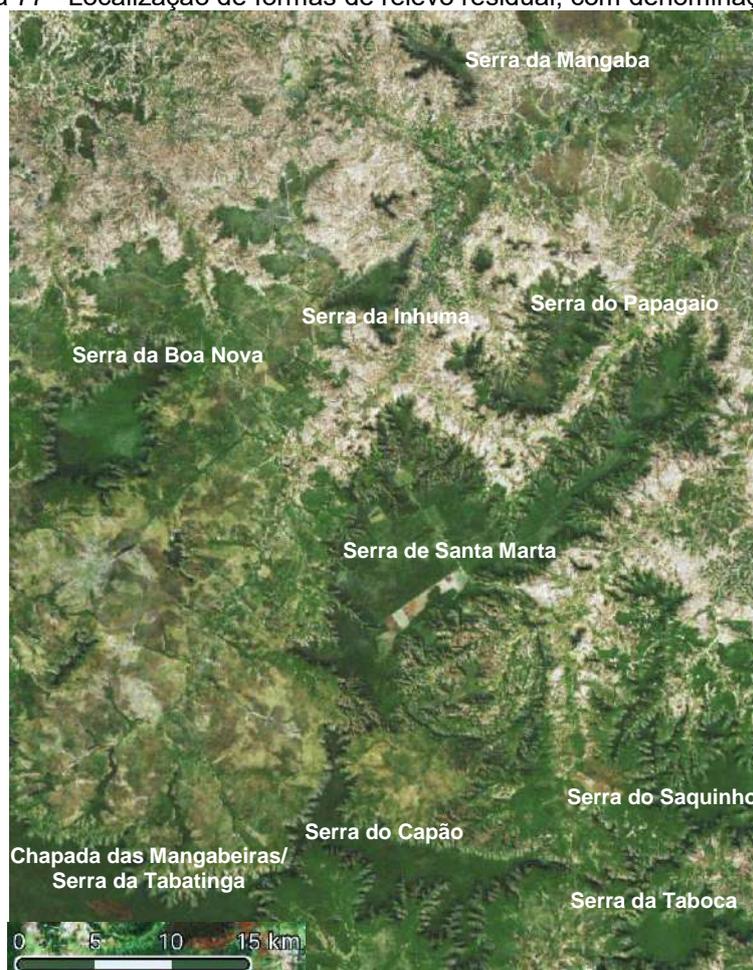


Fonte: adaptado pelo autor, a partir de Hamblim e Christiansen (2004)

O compartimento mais elevado, no qual as feições erosivas bordejam, o relevo envolve uma sequência de blocos orográficos, que se caracterizam pelo predomínio de platôs, denominados chapadões/chapadas. Há ocorrência de diversas feições residuais, com topos planos. Essas formas são reconhecidas, localmente, como serras e podem ser identificadas, com facilidade, na paisagem e em imagens de satélite.

As diferentes formas de relevo colaboram na definição dos contrastes e das diversidades morfológicas regionais, destacando relevos residuais, situados em compartimentos mais elevados, com predominância de arenitos da Formação Urucuia: Chapada das Mangabeiras/Serra da Tabatinga; Serra Boa Nova; Serra da Mangaba; Serra de Santa Marta; Serra da Taboca; Serra do Papagaio; Chapada da Maravilha; Serra da Inhuma; e Serra do Capão (Figura 77).

Figura 77 –Localização de formas de relevo residual, com denominações regionais



Fonte: Google Earth (2016)

Conforme Ab'Saber *et al.*, (2010), os relevos com feições dos tipos tabular e mesa residuais refletem uma evolução, condicionada pela ação de processos morfoclimáticos, responsáveis pela elaboração de níveis de aplainamento regionais e pelo recuo das grandes escarpas, formadas pela dissecação.

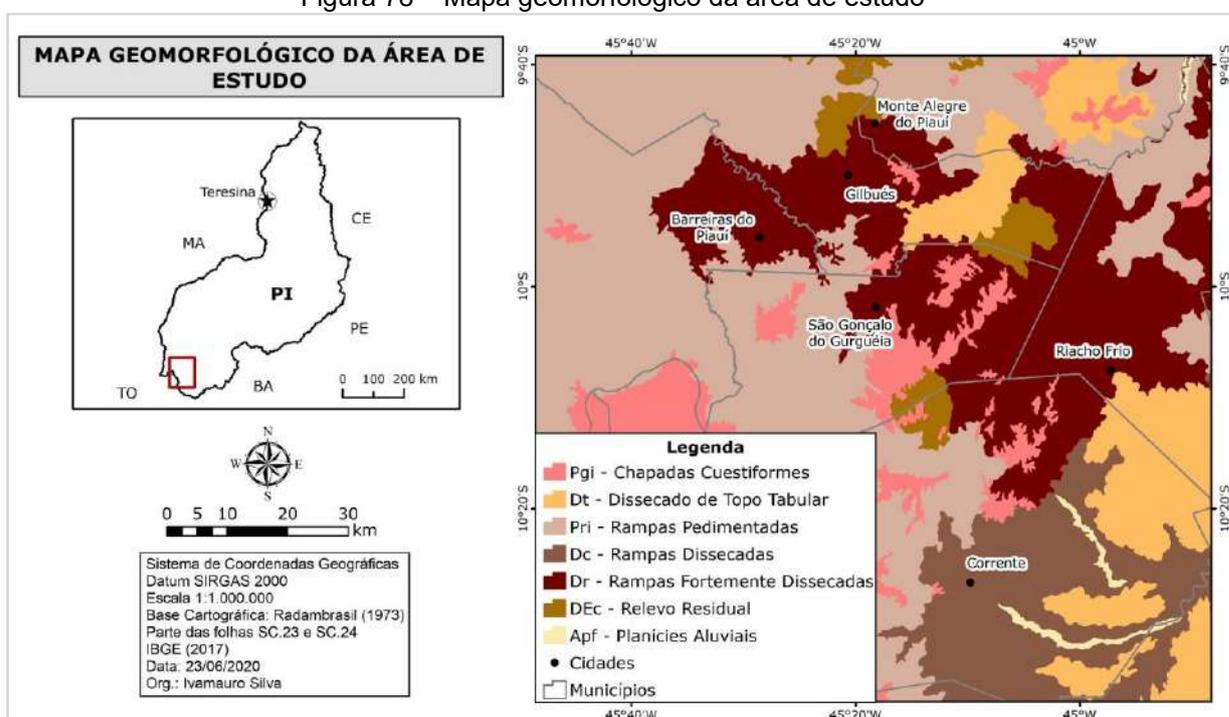
Em relação ao compartimento erodido de Gilbués, Silva (2014, p. 170) explica que as chapadas residuais “[...] foram isoladas pelo trabalho da dissecação”. Este autor afirma que os morros testemunhos estão em fase de regressão e que os patamares mais elevados são conservados, devido à presença de camadas mais resistentes.

Portanto, verifica-se, na paisagem, que as formas de relevo têm dinâmicas condicionadas pela erosão – responsável pela evolução e pela diversidade de formas, que se articulam com as condições climáticas e com o revestimento litológico. Esses fatores influenciam na formação de diferentes morfoestruturas, configurações que serão discutidas na próxima seção.

3.4.2 “Arquiteturas” da paisagem: formas de relevo

Na região sudoeste do Piauí, em que se encontra a área de estudo, configuram-se distintas formas de relevo, decorrentes da história evolutiva da paisagem. A caracterização e o mapeamento geomorfológicos, realizados pelo Radam (BRASIL, 1973), identificam diferentes formas no modelado regional, no contexto da área de estudo, que se constitui de feições, representadas por rampas fortemente dissecadas, por rampas dissecadas e por rampas pedimentadas (Figura 78).

Figura 78 – Mapa geomorfológico da área de estudo



Fonte: Brasil (1973)

Com base no mapeamento elaborado pelo CRPM (2006), as unidades geomorfológicas regionais são: a) Superfícies tabulares, capeadas por sedimentos terciários, laterizados, da Chapada das Mangabeiras/Serra de Tabatinga; b) Superfícies pediplanadas, modeladas em colinas tabulares; e c) Superfícies tabulares, de rebordos escarpados (mesetas).

Conforme a literatura, o compartimento ocupado pelas feições erodidas já eram destacados em trabalhos técnicos elaborados, desde 1973, sendo áreas denominadas de rampas dissecadas; outras classificações geomorfológicas emergiram para identificar as formas de relevo ocorridas na região de Gilbués (Quadro 17).

Quadro 17 – Unidades geomorfológicas do compartimento erodido

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	REFERÊNCIA
Rampas dissecadas	Brasil (1973)
Superfícies aplainadas degradadas: superfícies de aplainamento, suavemente onduladas, com amplos terrenos, que sofreram dissecação	IBGE (1995)
Superfície suavemente inclinada dissecada e vales de superfícies dissecados	Sales (1998)
Superfícies dissecadas em ravinas e em vales, curtos e estreitos Encostas de planalto sedimentar, dissecadas em degraus e em ravinas	CPRM (2006)
Rampas dissecadas em ravinas e em voçorocas: superfícies inclinadas e áreas levemente onduladas	Silva (2014)

Fonte: organizado pelo autor

Os compartimentos mais elevados são os chapadões, que configuram unidades de relevo tabuliformes (mesetas), de estrutura horizontal com bordas escarpadas e com anfiteatros largos, penetradas por vales e por superfícies aplainadas. A Serra da Taboca e as morfoestruturas vizinhas possuem relevo tabular, cujo topo se encontra preservado na superfície de aplainamento mais antiga, modelada em arenitos da Formação Urucuia e revestida por Neossolos Quartzarênicos e Latossolos Amarelos. Essas feições se destacam pelo topo plano e pelas escarpas laterais, com cobertura vegetal conservada – aspectos que se destacam no relevo rebaixado, constituído por rampas dissecadas em ravinas, que pontilham a superfície deprimida (Figura 79).

Figura 79 – Serra da Taboca, relevo tabuliforme, situado na localidade de Miroró, em Corrente



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

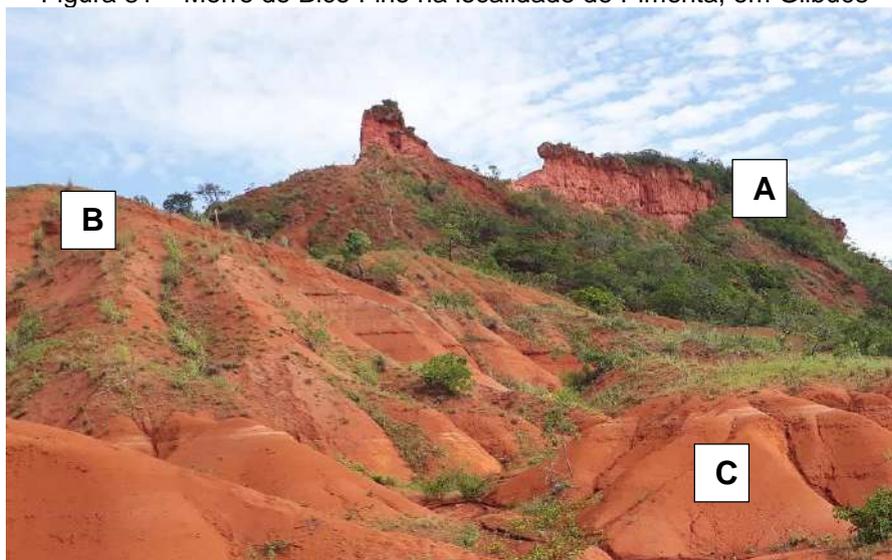
Além das formas de relevo tabulares, a paisagem tem feições residuais, decorrentes da erosão regressiva, e se observam, na paisagem, o recuo das escarpas e a intensa erosão de morros testemunhos isolados, situados em um compartimento revestido por camadas litológicas mais resistentes à erosão. Essas morfoestruturas são constituídas de siltitos, de argilitos e de arenitos muito friáveis. Devido a esse aspecto litológico, as escarpas das chapadas e dos morros residuais apresentam intensos processos erosivos no período chuvoso.

O substrato litológico mais resistente da Formação Areado – a fácies Gilbués – permanece conservado, permitindo a formação de pequenas mesas e de morros residuais, com topo plano. Com a erosão e com o conseqüente recuo das escarpas, grande quantidade de materiais de detritos se acumula no seu sopé, sendo removida por escoamento superficial, durante as chuvas torrenciais.

Na rampa dos morros residuais, localizam-se formas de relevo com superfícies inclinadas, em direção aos fundos de vale – que se caracterizam como compartimentos aplainados e suavemente ondulados. Nestes setores, ocorrem as feições erosivas: morrotes vermelhos, grotas, grotões e revestimentos de gramíneas (malhadas). As diferentes formas de relevo estão representadas nas próximas figuras.

FEIÇÕES	DESCRIÇÃO
<p data-bbox="236 1288 970 1317">Figura 80 – Morro do Curumim, Fazenda Caroba, em Gilbués</p> 	<p data-bbox="1086 1350 1528 1592">Morros residuais com topo plano e com escarpas, revestidas por siltitos, por argilitos e por arenitos da Formação Areado. Neste compartimento, ocorrem, também, vertentes inclinadas e rampas dissecadas em ravinas e em voçorocas.</p> <p data-bbox="1086 1657 1528 1744">Morros residuais com topo plano (A) e rampas dissecadas (B), com material de detritos exposto (toá)</p>

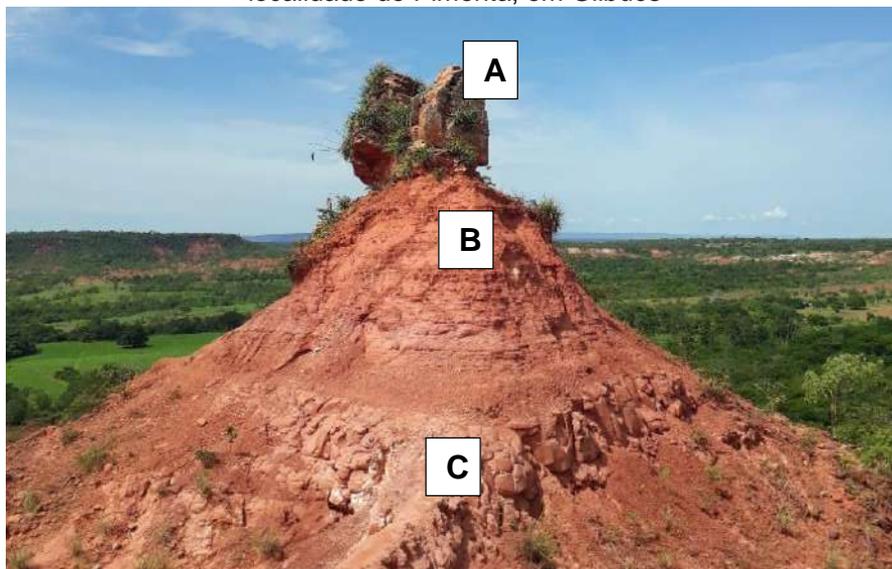
Figura 81 – Morro do Bico Fino na localidade de Pimenta, em Gilbués



Morros residuais, com patamares erodidos, revestidos por siltitos, por argilitos e por arenitos. Neste compartimento, ocorrem, também, superfícies inclinadas e terrenos suavemente ondulados, com intensa dissecação.

Morros residuais (A);
morrotes vermelhos (B); e
toá (C).

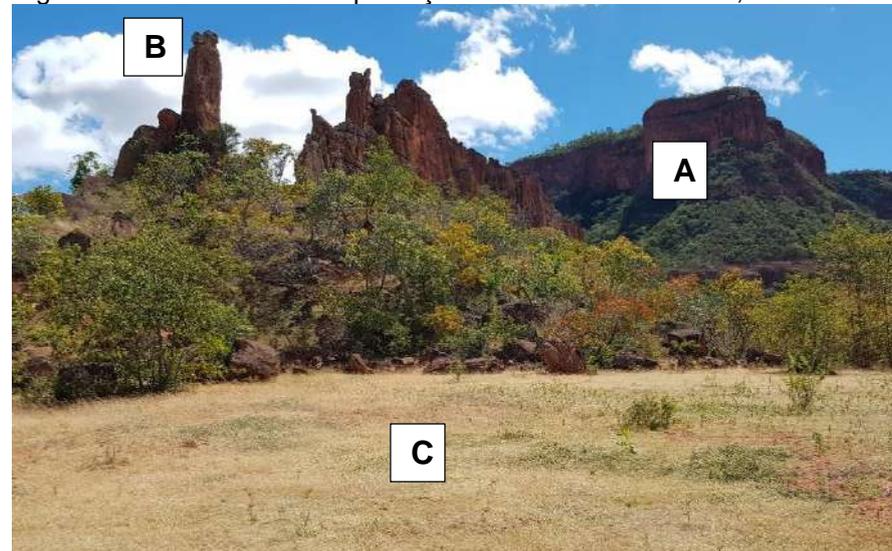
Figura 82 – Pavimento rochoso no topo do Morro do Bico Fino, na localidade de Pimenta, em Gilbués



Morro residual, revestido por arenitos e por siltitos friáveis, com patamares dissecados, que testemunham a regressão das camadas, que apresentam fragilidade litológica. Neste compartimento, os níveis mais resistentes permanecem preservados, formando pedestais de rocha.

Pedestal (A);
feições erodidas (B) no topo de
morros residuais; e pavimento com
siltitos friáveis (C).

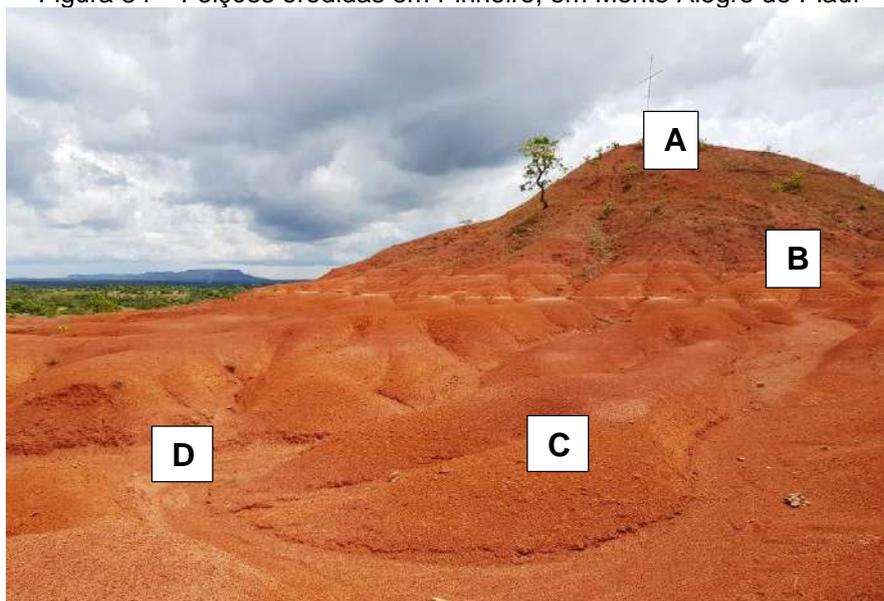
Figura 83 – Serra da Boa Esperança na localidade de Miroró, em Corrente



Compartimento superior, constituído por chapadas, com topo plano, e por escarpas laterais, revestidas pelos arenitos mais resistentes da Formação Uruçuia. Nos patamares inferiores, ocorrem morros residuais, com paredões abruptos e com formas casteladas (da Formação Areado). Os blocos de rocha, abatidos no sopé, indicam a erosão e o recuo dos morros residuais.

Escarpa (A);
formas "casteladas" (B); e
pampas inclinadas (pedimentos),
revestidas por malhadas (C).

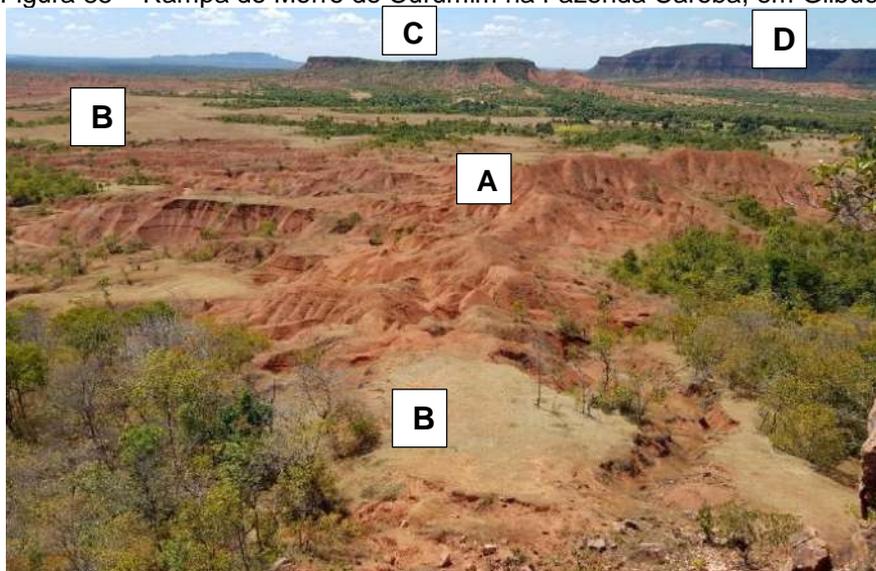
Figura 84 – Feições erodidas em Pinheiro, em Monte Alegre do Piauí



Superfícies suavemente onduladas, que indicam a denudação de pequenos morros residuais. Neste compartimento, ocorrem superfícies inclinadas e rampas dissecadas, revestidas por siltitos e por argilitos.

Morrotos vermelhos (A); feições erosivas, com formação de geofomas do tipo *Badland* (B); (C): resíduos pelíticos (Toá); e cavidades, que favorecem ao escoamento da água (grotas) (D).

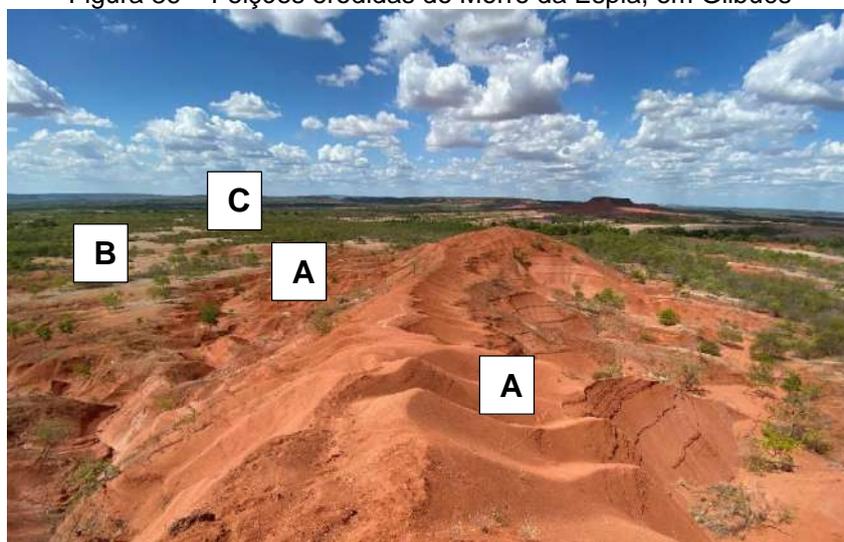
Figura 85 – Rampa do Morro do Curumim na Fazenda Caroba, em Gilbués



Superfícies suavemente onduladas que indicam a desnudação de pequenos morros residuais. Neste compartimento ocorre superfícies inclinadas e rampas dissecadas revestidas por siltitos, argilitos e pavimento de detritos da Formação Areado.

Morrotos vermelhos (A); malhadas (B); Morro da Espia (feição residual) (C); Chapada da Mangada (D) (compartimento revestido por rochas da Formação Urucuia).

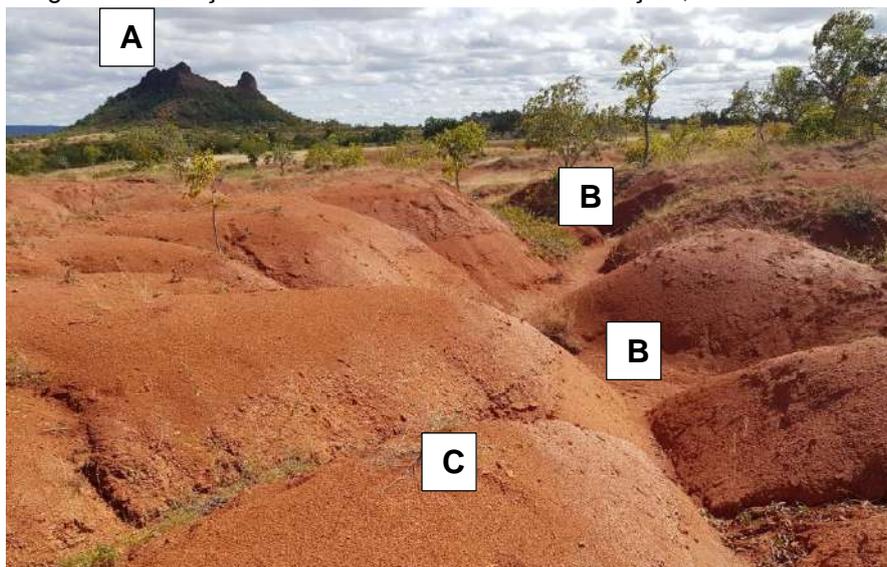
Figura 86 – Feições erodidas do Morro da Espia, em Gilbués



Superfícies suavemente onduladas, com feições erodidas, que indicam a denudação de pequenos morros residuais. Nos compartimentos mais elevados, encontram-se terrenos inclinados, rampas dissecadas, revestidas por siltitos, por argilitos e por arenitos da Formação Areado, constituindo feições do tipo *Badland*. O setor mais rebaixado apresenta superfícies aplainadas, chamadas, localmente, baixões, revestidas por rochas da Formação Poti.

Morrotos Vermelhos (*Badland*), formados pela acumulação e pela coalescência do toá (A); malhadas (B); e superfícies aplainadas (baixões) (C)

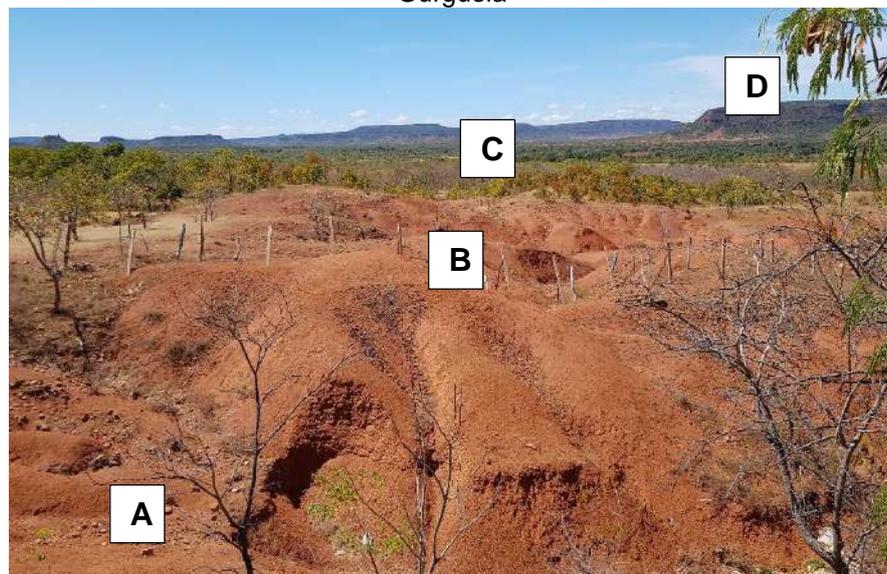
Figura 87 – Feições erodidas na localidade de Gonçalves, em Riacho Frio



Superfícies com áreas aplainadas e suavemente onduladas, com feições erosivas. Neste setor, encontram-se morros testemunhos isolados, revestidos por camadas litológicas mais resistentes da Formação Arado (fáceis Gilbués) e por compartimentos erodidos em ravinas.

Morro residual (A);
grotas (B); e
toá (C)

Figura 88 – Feições erosivas na localidade de Anseada, em São Gonçalo do Gurgueia



Superfícies inclinadas, com atuação de intensos processos erosivos. Na área intermediária entre o compartimento erodido e as chapadas residuais ocorrem superfícies de aplainamento e vales encaixados.

Grotas (A);
toá (B)
superfícies aplainadas (C); e
chapadas residuais (D).

Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva

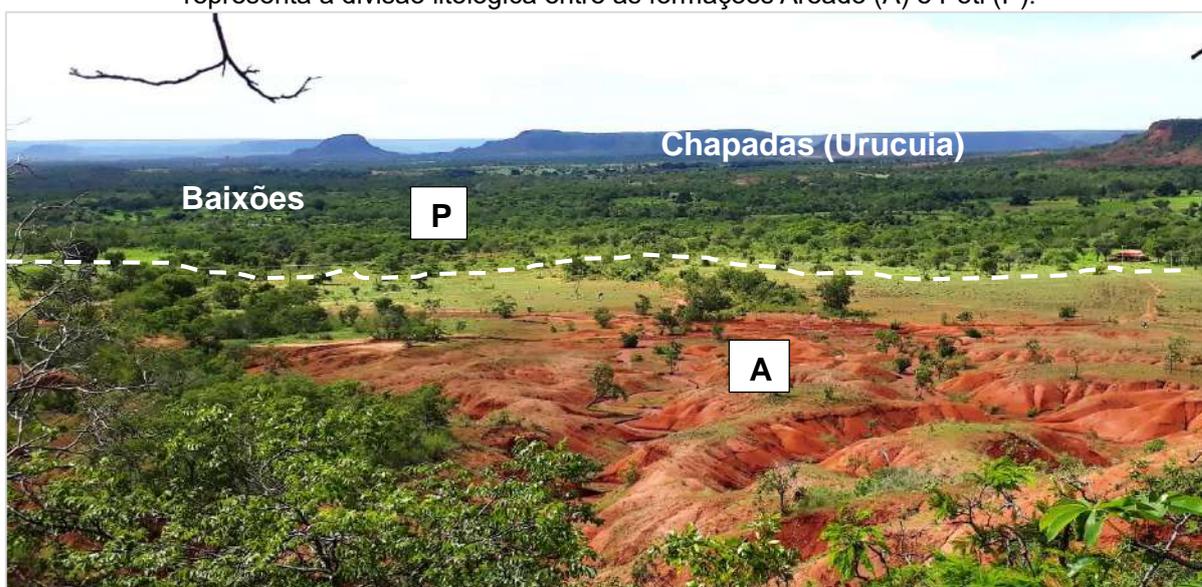
Com base na caracterização geomorfológica, os compartimentos revelam diversidades nas formas de relevo, que evidenciam interações entre os diferentes elementos da paisagem. Assim, as características litológicas indicam setores com fragilidade geológica, situados em compartimentos abruptos e em pavimentos transicionais das formações Areado e Urucuia.

No compartimento erodido, verificam-se revestimentos litológicos friáveis, com o predomínio de siltitos e de argilitos da Formação Areado, cobertos por Argissolos Vermelho-Amarelo Eutróficos. Em outras localidades, observam-se compartimentos conservados (ausência de feições erodidas), situados nos patamares mais elevados,

em relação às superfícies dissecadas. Este setor é constituído por arenitos e por argilitos da Formação Urucuia, ao passo que os setores rebaixados, em relação ao compartimento erosivo, apresentam rochas (folhelhos e arenitos) da Formação Poti, revestidas por Latossolos Amarelos.

As áreas aplainadas (baixões), caracterizadas por vales encaixados, ocupam os setores rebaixados, em relação ao compartimento circundantes. Esse setor topográfico constitui degrau transicional entre as rampas dissecadas (grotas e malhadas) e as áreas mais rebaixadas (Figura 89). No contexto regional, os **baixões** são muito importantes, pois seus usos estão vinculados à agricultura de subsistência, à pecuária extensiva e ao extrativismo vegetal.

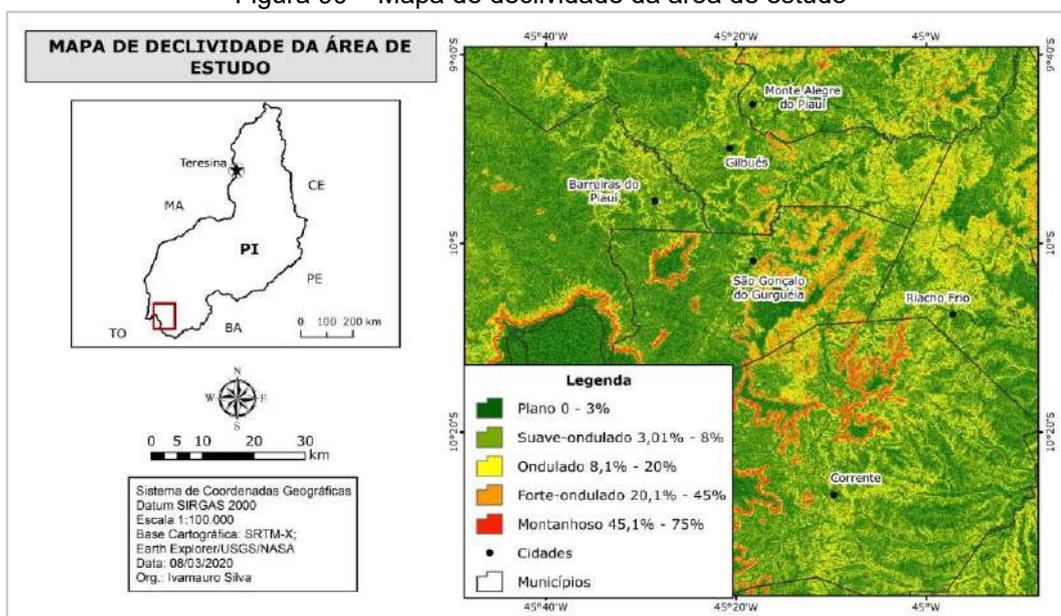
Figura 89 – Pavimento dissecado em ravinas (e em superfícies aplainadas – **baixões**). A linha representa a divisão litológica entre as formações Areado (A) e Poti (P).



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2017). Registro feito no topo do Morro do Bico Fino, Pimenta, em Gilbués

Em relação à declividade, os compartimentos erodidos se situam em topografias com declives suaves a ondulados (3% a 8%), conforme demonstrado no próximo mapa. Em decorrência da escala adotada, os detalhes das classes de declividade são genéricos, motivo pelo qual se considerou pertinente realizar um mapeamento temático, com a escala adequada, para proporcionar mais detalhes, em relação à declividade dos compartimentos com feições erosivas (Figura 90).

Figura 90 – Mapa de declividade da área de estudo



Fonte: elaborado pelo autor

O estudo das formas de relevo e de suas dimensões processuais determina diferentes arranjos na paisagem; algumas, inclusive, são bem singulares e demonstram a influência dos processos e das dinâmicas da natureza na formação de distintas arquiteturas na superfície. A caracterização do relevo se torna importante, pois auxilia na compreensão das formas e dos processos (atuais e pretéritos), permitindo a compreensão e o deciframento da sua evolução e de sua dinâmica.

As feições representadas colaboram na definição dos contrastes e das diversidades morfoestruturais regionais, resultando no atual mosaico de relevo, que se diferencia pelas constituições litológica e pedológica e pelas variações de topografia e de vegetação. Este último componente da paisagem igualmente apresenta diversidade de fisionomias, à qual será discutida no próximo tópico.

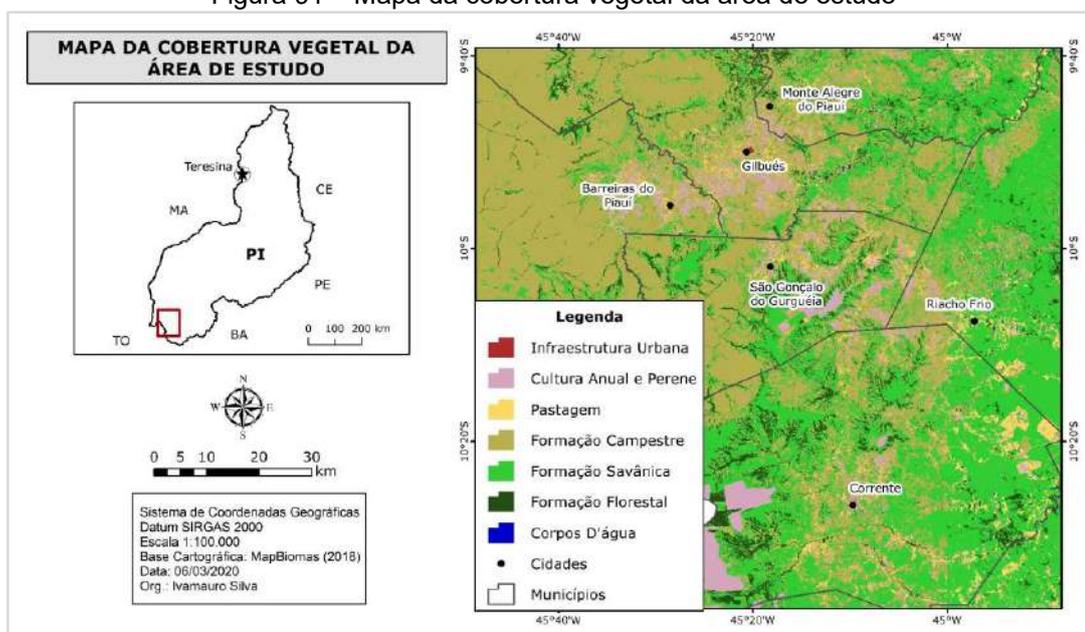
3.5 COBERTURA VEGETAL: CONFIGURAÇÕES E DIVERSIDADE

A distribuição das formações vegetais se vincula aos fatores climáticos, e os fatores geomorfológicos e edáficos se tornam determinantes nas zonas de transição. O domínio do Cerrado é um exemplo das interações entre clima, relevo e solos. Na Região Nordeste do Brasil, o Cerrado ocupa áreas dos estados do Maranhão, do Piauí e da Bahia. No território piauiense, o Cerrado se localiza na região sudoeste e ocupa, aproximadamente, 83.500 mil km², correspondendo a 33,19% da extensão do estado.

A área de estudo se localiza, essencialmente, no domínio do Cerrado, com distintas fisionomias, que abrangem fisionomias savânica arborizada, parque e gramíneo-lenhosa.

No sudoeste do Piauí, o Cerrado ocorre em ambientes com distintas variações climáticas e sua distribuição está relacionada a determinados tipos de solos, na maioria, profundos, ocupando distintas formas de relevo, especialmente, em áreas com chapadas e com depressões. O mapeamento da cobertura vegetal, feito pelo MapBiomas³⁶, indica formações campestres, savânicas e florestais, como cobertura vegetal predominante na área de estudo (Figura 91). A Tabela 5 indica a área ocupada por essas coberturas vegetais no polígono em estudo.

Figura 91 – Mapa da cobertura vegetal da área de estudo



Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 5 – Área ocupada pelas formações vegetais

Cobertura Vegetal	Área em km ²
Formação Florestal	418,8
Formação Savânica	2.421,6
Formação Campestre	3.154,9
Pastagem	216,7
Cultura Anual e Perene	507,2

Fonte: MapBiomas

³⁶ Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil.

Conforme o mapeamento, a distribuição das formações campestre e savânica corresponde aos tipos de vegetação predominantes na área delimitada. Nos setores mais elevados, constituídos por arenitos da Formação Urucuia, recobertos por Neossolo Quartzarênico Órtico, ocorrem representações de savana arborizada (cerrado típico e campo cerrado), o que também acontece em locais com umidade (brejos).

Os compartimentos erodidos se caracterizam por apresentar as fisionomias Savana Parque e Gramíneo-Lenhosa (Campo Limpo e Campo Sujo) sobre Argissolos Vermelho-Amarelo Eutróficos, enquanto, nas superfícies aplainadas, áreas intermediárias entre o compartimento mais elevado e os terrenos dissecados, predominam o campo cerrado e a mata ciliar.

Conforme Sales (1998, p. 151), “[...] os vales concentram umidade suficiente para suportar uma mata arbustiva”. Esse tipo de vegetação florestal é relativamente estreita e acompanha o curso dos rios e dos riachos da região, em que a vegetação arbórea não forma galerias.

Com base nesses aspectos, verifica-se que as características topográficas e pedológicas determinam as diferenciações dessas fisionomias do Cerrado na área de estudo. Conforme Silva *et al.* (2019), o termo cerrado tem sido usado para designar tipos de vegetação, associados às feições estruturais do relevo. Os autores afirmam que, nas regiões mais elevadas, em que há predomínio de tabuleiros, o cerrado é conhecido como “gerais” (cerrado denso) e, nas áreas deprimidas, e chamado de “baixões”, formados, principalmente, por arbustos, que se distribuem esparsamente pela vegetação rasteira.

Nesse sentido, as diferentes fisionomias do Cerrado apresentam conexão com os compartimentos topográficos e com os tipos de solos. Nas encostas, verifica-se a ocorrência de vegetação, constituída por campo cerrado, e, nos tabuleiros e no topo dos morros residuais, ocorre o cerrado típico. Em alguns compartimentos, com topografias mais elevadas (platôs), encontra-se o cerradão. Nos vales, predominam o campo cerrado, a mata ciliar e a vegetação de brejo, denominada **Olhos d’água e Vereda afogada**.

Nos compartimentos e nas áreas das feições erosivas, predominam as fisionomias campo limpo e campo sujo, em superfícies aplainadas e levemente onduladas. Nestes setores, predominam o estrato herbáceo, definindo uma paisagem

aberta, com tapete herbáceo, alternando-se com solos desnudos. As diferentes fitofisionomias estão representadas nas próximas figuras.

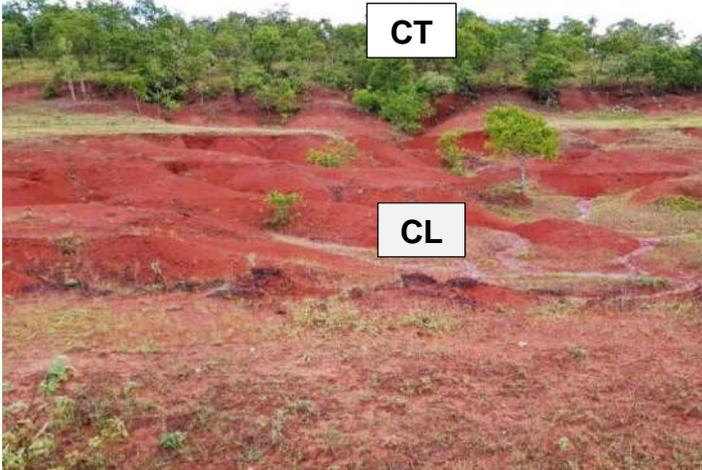
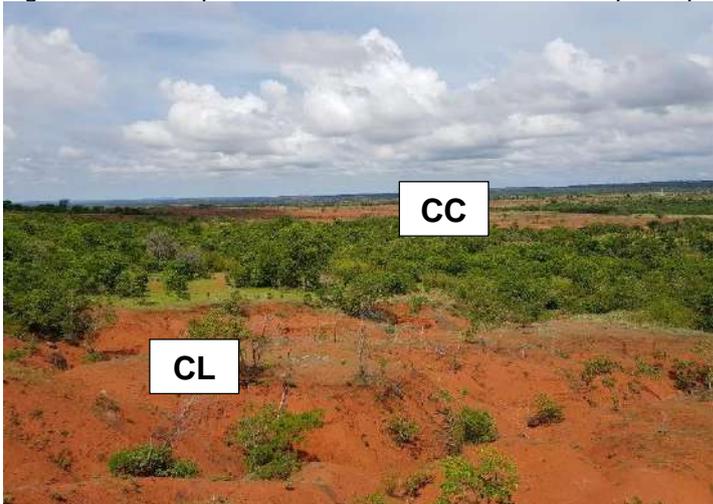
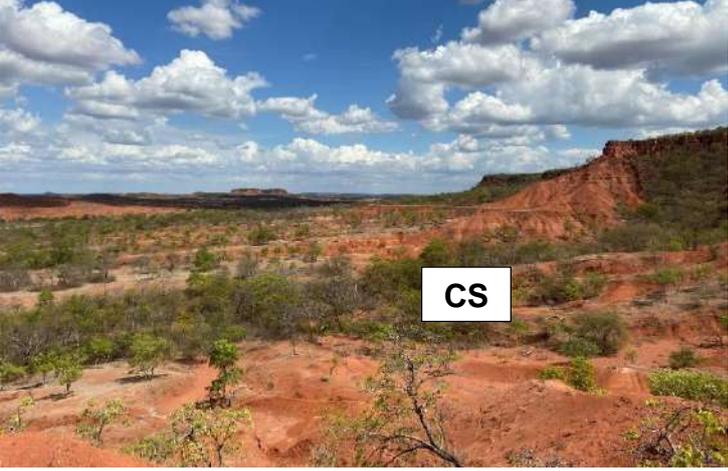
FITOFISIONOMIAS	DESCRIÇÃO
<p data-bbox="197 450 954 479">Figura 92 – Cerrado típico, em contato com o campo limpo (CL)</p>  <p data-bbox="592 501 679 555">CT</p> <p data-bbox="603 703 684 757">CL</p>	<p data-bbox="1118 450 1362 510">Savana Arborizada (Cerrado típico - CT)</p> <p data-bbox="991 539 1485 965">Cobertura vegetal, constituída por gramínea, intercalada com arbustos tortuosos, espaçados entre si, sobre denso tapete de vegetação rasteira. Ocupa os compartimentos mais elevados das formações Urucuia e Piauí, com cobertura pedológica, revestida por Neossolos Quartzarênicos Órticos e por Latossolo Amarelo. Nas superfícies inclinadas, ocorre o Campo Limpo (CL), com predomínio de Argissolos Vermelho-Amarelo e de associações de Neossolos Litólicos, revestidos por gramíneas, denominadas malhadas (M).</p>
<p data-bbox="209 976 927 1005">Figura 93 – Campo cerrado, em contato com o campo limpo</p>  <p data-bbox="608 1182 695 1236">CC</p> <p data-bbox="360 1346 443 1400">CL</p>	<p data-bbox="991 1025 1485 1451">Savana Arborizada (Campo cerrado (CC) e mata ciliar) Cobertura arbórea menor, com árvores pequenas, esparsas sobre um tapete gramíneo-lenhoso. Nos vales, o campo cerrado se conecta com a mata ciliar, formando uma fisionomia de vegetação mais densa. O campo cerrado ocupa os compartimentos aplainados (baixões), revestidos por rochas, da Formação Poti, e recobertos por solos profundos (Latosolo Amarelo). Nota-se que o Campo Limpo se distribui nos compartimentos erodidos.</p>
<p data-bbox="225 1516 911 1576">Figura 94 – Campo Sujo, próximo ao Morro da Espia, em Gilbués</p>  <p data-bbox="624 1845 711 1899">CS</p>	<p data-bbox="1118 1615 1353 1675">Savana Parque (Campo Sujo - CS)</p> <p data-bbox="991 1704 1485 1973">Cobertura vegetal, constituída de um tapete herbáceo-gramíneo, com presença de arbustos e de árvores anãs. O campo sujo ocupa compartimentos com superfícies levemente onduladas e com rampas declivosas, revestidas por rochas da Formação Areado, recobertas por Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico, com associações de Neossolos Litólicos</p>

Figura 95 – Campo Limpo na localidade da Pedra, em Corrente

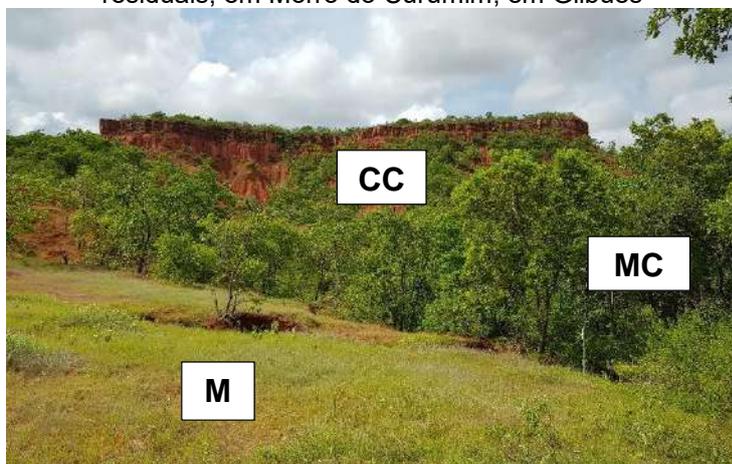


Gramíneo-lenhosa

(Campo limpo)

Vegetação herbácea, composta por gramíneas (malhadas) e por alguns arbustos e árvores bem pequenas, esparsas sobre um tapete gramíneo-lenhoso. O campo limpo ocupa compartimentos com topografia suavemente ondulada, revestidos por rochas da Formação Areado e por cobertura pedológica do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico.

Figura 96 – Mata Ciliar e Campo Cerrado na encosta de morros residuais, em Morro do Curumim, em Gilbués



Mata ciliar (MC)

Cobertura vegetal relativamente estreita, que acompanha o curso dos rios e dos riachos intermitentes da região, com rampas revestidas por um tapete de gramíneas (malhadas – M). Na Mata Ciliar, a vegetação arbórea não forma galerias. Nas encostas dos morros residuais, ocorre campo cerrado (CC), e, no topo, cerrado típico. Em alguns setores, a mata ciliar tem substrato rochoso das formações Areado e Poti, revestidos por Argissolo Vermelho-Amarelo.

Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva

Nos compartimentos erodidos, o campo limpo e o campo sujo apresentam arbustos e árvores anãs, com um tapete gramíneo. Segundo Filgueiras (1991), as deficiências minerais do solo são responsáveis pelo nanismo e pelo raquitismo das espécies destas comunidades de plantas herbáceas.

Verifica-se a alternância entre o Cerrado conservado e as feições erosivas, promovendo uma paisagem originalmente singular, em que terrenos erodidos se “confundem” com cobertura vegetal conservada. Em alguns setores, as feições erosivas permanecem camufladas entre a vegetação conservada (relativamente densa) e os compartimentos topográficos mais elevados (Figura 97).

Em outras áreas, em que os processos erosivos são mais acentuados, confere-se a ausência de cobertura vegetal. No que se refere à fixação da vegetação, Silva (2014) explica que, em decorrência da intensa mobilização de sedimentos coluviais, o surgimento da cobertura vegetal e o desenvolvimento de uma vegetação de porte

mais denso ficam bastante comprometidos, ocorrendo apenas herbáceas-gramíneas e arbustos fragmentados em extensas superfícies erodidas pela dinâmica hídrica.

Figura 97 – Aspectos fisionômicos do Campo Cerrado, com enclaves de feições erodidas



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2017)

A dinâmica hídrica e os depósitos pelíticos afetam o surgimento e o crescimento da vegetação em áreas de malhadas e de grotas, uma vez que o toá (composto por fragmentos de siltitos e de argilitos) se acumula na superfície e inibe a formação das camadas superficiais do solo. Esse processo promove uma dificuldade de fixação da cobertura vegetal, em decorrência da intensa mobilização de detritos (Figura 98).

Figura 98 – Compartimentos erodidos, com ausência de cobertura vegetal



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

Conforme os relatos de moradores, poucas espécies de vegetação (lixeira, caroba e craíba, por exemplo) conseguem se desenvolver em áreas com ocorrência do toá, devido à ausência dos horizontes superficiais do solo – essenciais ao surgimento da vegetação. Com o auxílio da população, identificaram-se árvores, arbustos e ervas, como vaqueta, pau-de-brinco e capim rasteiro, próximas às feições erosivas.

Apesar da predominância do Cerrado, em diversos locais, nota-se a presença de cactáceas, tais como facheiros, mandacarus e xiquexiques (Figura 99), que caracterizam uma vegetação do tipo Caatinga. Assim, a região se caracteriza pelo domínio do Cerrado, com relictos de vegetação, associados a climas secos, que ocorreram no passado recente. Esses bioindicadores se adaptaram às atuais condições climáticas e passaram a ocorrer em pavimentos pedregosos, intercalando-se e se mesclando com o campo limpo e com o campo sujo, situados nos compartimentos dissecados.

Figura 99 – Ocorrência de cactáceas no compartimento erosivo



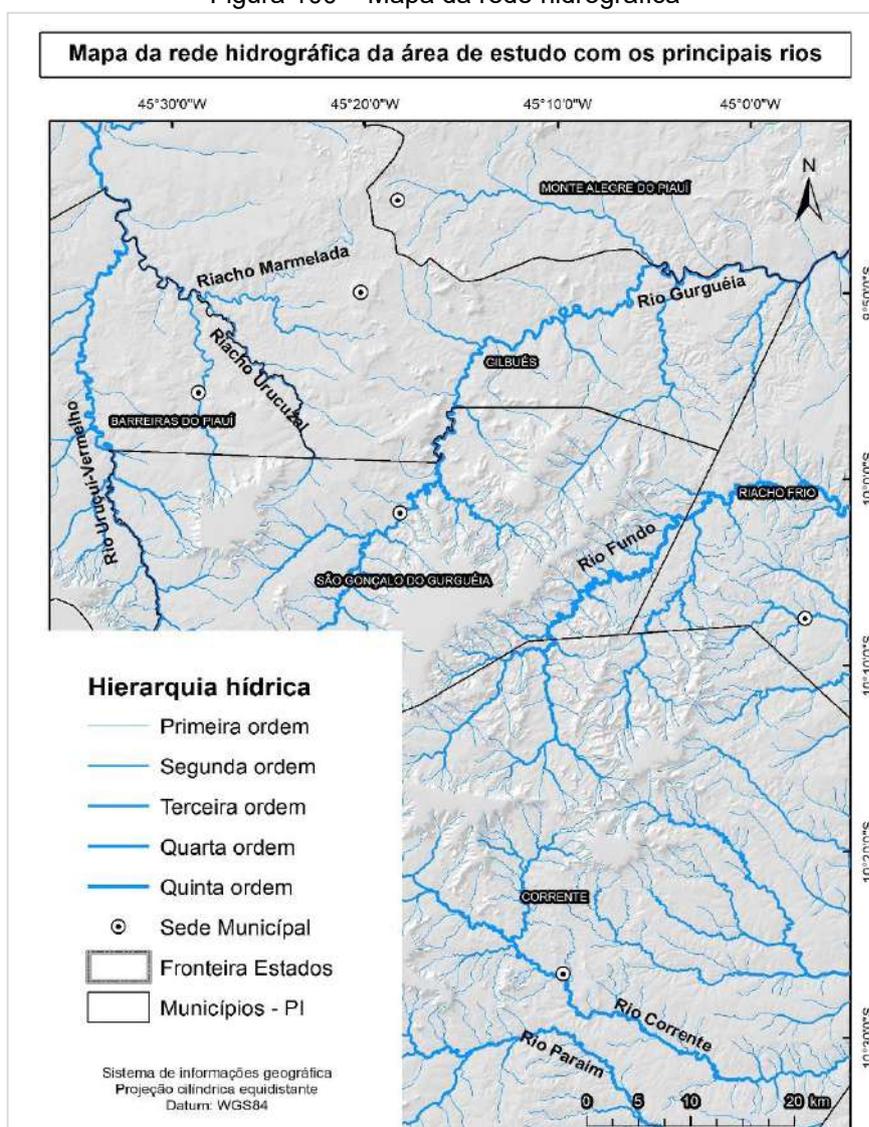
Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

Neste contexto, a vegetação apresenta distintos aspectos fisionômicos, sendo bastante diversificada, o que promove um mosaico de cobertura vegetal. A configuração do Cerrado revela conexão com a dinâmica natural e dependência, em relação aos elementos da paisagem, sobretudo, às condições climáticas, às características litológicas, aos solos e a aspectos do relevo (topografia).

3.6 REDE HIDROGRÁFICA: PRINCIPAIS RIOS E SISTEMAS FLUVIAIS

A área de estudo se localiza em duas sub-bacias do rio Parnaíba: Uruçuí-Vermelho e Gurgueia; ambas, de drenagem perene. As duas sub-bacias são constituídas por diversos rios e por riachos intermitentes, destacando-se os seguintes cursos: rios Paraim, Corrente, Urucuzal, Fundo; e riachos Marmelada, Santa Marta, Sucuruíú, entre outros (Figura 100).

Figura 100 – Mapa da rede hidrográfica



Fonte: elaborado pelo autor

Em relação aos padrões de drenagem, na área de estudo, registram-se variações nos arquétipos: dentríticos, subdentrítico e treliça (SALES, 1998; SILVA, 2014; SOARES FILHO, 2015). O desenvolvimento desses padrões de drenagem é

influenciado pelas estruturas litológicas. Segundo Silva (1972), em rios situados nas formações Poti e Piauí, ocorre o tipo semidentrítico, tendendo, às vezes, para pinado, enquanto, na formação Areado, domina a drenagem dentífrica, com interflúvios estreitos.

De acordo com Sales (1998, p. 132), “[...] os riachos e os rios pertencentes às sub-bacias dos rios Uruçuí-Vermelho e Gurgueia – ambos, afluentes do Parnaíba –, formam microbacias de padrão subdentrítico, responsável pela dissecação da área”. A autora enfatiza que a microdrenagem, desenvolvida sobre a unidade litológica Areado (Ka), apresenta escoamento superficial difuso em lençol, que, ao menor desnível topográfico, concentra-se, acarretando mobilização de material.

No âmbito regional, conforme Silva (1972), os cursos d’água apresentam direção convergente, sendo tipicamente consequentes ou cataclinais, mantendo, apesar das denudações marginais, que elaboram depressões periféricas, suas direções originais. A discussão sobre os canais de escoamento se torna relevante, por causa da intensa morfogênese e morfodinâmica, que atuam na área de estudo, promovendo a dissecação e o remodelamento da paisagem.

Os canais fluviais podem ser classificados, segundo sua geometria e morfologia. A sinuosidade é o principal parâmetro, e resulta de uma combinação de fatores – como descarga, fluxo hidráulico, gradiente do terreno, natureza e granulometria dos sedimentos transportados – e, sobretudo, da relação entre a carga de fundo e o material em suspensão. É por meio destes elementos que o tipo de relevo, o clima, a litologia e seu arcabouço estrutural interferem no traçado dos canais de uma rede de drenagem (IBGE, 2009).

Assim, um único rio pode assumir diferentes formas em seu percurso, alternando vários tipos de canais, segundo a relação dos elementos citados, evidenciando maior ou menor homogeneidade entre os setores de uma bacia de drenagem. Os principais tipos de canais fluviais da área de estudo são: anastomosado e meandrante psamítico.

O sistema anastomosado se integra a ambientes de acumulação, indicando setores essencialmente deposicionais. Sua dinâmica apresenta conexão com compartimentos receptores dos sedimentos, provenientes de áreas mais elevadas. No período chuvoso, o escoamento acompanha seu fluxo, através de canais rasos (fundo plano), observando-se fluxos anastomosados sobre os sedimentos depositados (Figura 101).

Figura 101 – Escoamento anastomosado e canal preenchido por sedimentos



Fonte: Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2017)

O sistema fluvial anastomosado consiste de complexo de canais interconectados de baixa energia. A baixa declividade dos canais (canais de fundo plano), bem como a sinuosidade, provoca, frequentemente, o extravasamento do canal e a deposição de siltes e de argilas. Na área de estudo, esses detritos são transportados em abundância pelos rios, durante a concentração das chuvas (dezembro a março).

As chuvas concentradas promovem o escoamento hídrico e potencializam o transporte de detritos (siltitos e argilitos fragmentados) pelos canais fluviais rasos, até áreas topograficamente mais rebaixadas. Essa dinâmica é bem evidente na paisagem, durante o período chuvoso, dificultando o escoamento da água, em virtude dos obstáculos (acumulação dos detritos), embora esse processo não ocasione grandes impactos ambientais e, sim, provoque transformações nos canais, através do assoreamento (Figura 102).

As condições pluviométricas (fortes chuvas), integradas à topografia (rampas longas), potencializa o transporte de sedimentos para os canais fluviais (SILVA, 2014). Este autor afirma que a energia processual altera a dinâmica do escoamento, promovendo o deslocamento e o acúmulo de sedimentos arenosos nos canais rasos (fundo plano). Por causa da variabilidade climática e da denudação da paisagem, esse tipo de feição é bem comum nos canais efêmeros da região (Figura 103).

Figura 102 – Escoamento hídrico em canais rasos, próximo às feições erosivas



Figura 103 – Riacho Marmelada, com canal arenoso, feição denominada riacho de areia



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

Possivelmente, os sedimentos arenosos presentes nos canais são derivados da sazonalidade climática da região, que exerce forte influência na erosividade da Chapada da Pindaíba, área de contexto topográfico mais elevado, constituída por arenitos friáveis da Formação Piauí e de ocorrência de Neossolos Quartzarênicos Órticos.

Conforme Silva (2014, p. 170), “[...] a condição hidrográfica se relaciona a um forte potencial erosivo, por entalhamento das águas, na forma de pequenos cursos d’água, que atuam regressivamente na dissecação da área”. Este autor afirma que o desnível topográfico promove a mobilização de materiais detríticos, pelo escoamento hídrico, facilitando a reativação de sedimentos coluviais em cabeceiras de drenagens.

Atualmente, a intensa mobilização de sedimentos arenosos promove o surgimento de depósitos sedimentares recentes (aluviões). Esses depósitos foram identificados por Silva (1972, p. 53), como: “[...] depósitos holocênicos aluviais, situados no leito dos rios atuais [...] constituídos por cascalhos, por areias, por siltes e por argilas”.

Observam-se, na paisagem, processos de formação fluvial e de assoreamento das margens de muitos dos rios e dos riachos da região (Figura 104), característica típica de ambientes semiáridos e subúmidos. Esses depósitos recentes ocupam os setores mais rebaixados da área de estudo, indicando ambientes de acumulação de detritos, propiciada pela regressão dos patamares superiores (morros residuais e altas

e médias vertentes), que correspondem a sedimentos arenosos recentes, os quais margeiam as calhas dos principais rios e riachos da região.

Figura 104 – Canais rasos do riacho Sucuruiú, em Gilbués



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

Os processos erosivos na Bacia Hidrográfica do Alto do Rio Gurgueia resultam no entalhamento do canal fluvial (MORAIS, 2018). Na análise do autor, a diminuição progressiva da declividade em sua desembocadura promove o predomínio de dinâmicas deposicionais, que atingem os canais, causando assoreamento do leito (Figura 105).

Figura 105 – Rio Gurgueia, com leito assoreado, no município de Gilbués



Fonte: Moraes (2017)

Conforme Moraes (2018, p. 80), a Bacia Hidrográfica do Alto do Rio Gurgueia apresenta cursos d'água predominantemente intermitentes. Contudo, o rio Gurgueia ainda é considerado perene, apesar da baixa vazão no período de estiagem, o que,

associado ao assoreamento, tem sido responsável pela interrupção do fluxo em algumas localidades.

As características observadas sobre a rede fluvial revelam que a área de estudo possui uma densa rede de drenagem, formada por um conjunto de rios perenes e de rios/riachos intermitentes, além de áreas de inundação (várzeas, verdes e brejos). Os rios principais, Uruçuí-Vermelho³⁷ e Gurgueia, são considerados perenes em todo o seu curso, enquanto os rios Paraim, Corrente e Fundo e demais afluentes têm regime relativamente perene, tornando-se temporários em alguns setores, em determinadas épocas.

As condições dos regimes fluviais desses rios e desses riachos dependem essencialmente das condições pluviométricas, ou seja, a variabilidade climática interanual promove alterações em suas dinâmicas. Entretanto, há riachos que, durante o período da seca (maio a setembro), ainda permanecem com seu canal perene (Figuras 106 e 107).

Figura 106 – Riacho Sucuruiú, durante a estação da seca, Canto Roçado (Gilbués)



Figura 107 – Riacho Sucuruiú, durante a estação da seca, Canto Roçado (Gilbués)



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2017)

Apesar da intensa morfogênese natural da paisagem, a área de estudo apresenta abundância e disponibilidade hídricas, tanto no segmento superficial quanto nos sistemas subterrâneos³⁸. Essa discussão é importante, pois, segundo a literatura

³⁷ Em 1975, os geógrafos Rachel Caldas Lins e Gilberto Osório de Andrade sobrevoaram a região do sudoeste piauiense, para analisar os aspectos hidrográficos da bacia do Parnaíba. Os autores indicam que “[...] a densidade da rede de drenagem, da qual resulta o Uruçuí Vermelho, a oeste de Gilbués e de Monte Alegre do Piauí, documenta, cartograficamente, abundância de mananciais” (LINS; ANDRADE, 1975, p. 122).

³⁸ Os aquíferos Poti-Piauí e Uruçuia-Areado formam o principal sistema de água subterrânea da área de estudo. As águas subterrâneas têm sido amplamente utilizadas na irrigação, no abastecimento público e em propriedades rurais.

científica (VASCONCELOS SOBRINHO, 1983; MATALLO JUNIOR, 2001), conceitualmente, a escassez hídrica é um elemento relevante, para indicar áreas com suscetibilidade às secas, aspecto que auxilia na definição e na inclusão de áreas suscetíveis a processos de desertificação.

Desta forma, as características apresentadas conduzem ao debate e desmistificam informações, apontadas pela mídia e por diversos autores, de que a região sofre com problemas de carência de água, em virtude da desertificação/degradação das terras. Neste contexto, os aspectos climáticos e a abundância/disponibilidade de água são elementos importantes na determinação e na classificação de regiões com ocorrência ou suscetibilidade de desertificação.

As características climáticas permitem estabelecer informações importantes, para a interpretação dos processos, que atuam na paisagem, bem como contribui, para questionar o conceito de desertificação – empregado pela literatura e pelo Ministério do Meio Ambiente. O enfoque no âmbito da climatologia é discutido no próximo tópico e, de forma aprofundada, nos próximos capítulos desta tese.

3.7 SISTEMAS ATMOSFÉRICOS E CONFIGURAÇÕES CLIMÁTICAS

A área de estudo, embora seja bastante expressiva, em seu recorte regional, não é suficientemente grande ou particularmente diferenciada, para compor uma dinâmica climática própria, sendo influenciada por sistemas atmosféricos e dependente da dinâmica das variações climáticas regionais e continentais.

Para uma melhor compreensão sobre o clima da área pesquisada, faz-se necessário tratar da circulação atmosférica, que permite entender as condições dos tipos de tempo, em especial, da distribuição dos totais das chuvas, pois sua ocorrência depende das condições regionais de circulação atmosférica.

Os mecanismos atmosféricos (principalmente, a circulação das massas de ar), de acordo com Nimer (1989), fazem com que a diversificação térmica regional se produza, em função de fatores geográficos, como o relevo, a latitude e a longitude (continentalidade). O autor assegura que “[...] todos os fatores climáticos estáticos, tais como o relevo, agem sobre o clima de determinada região, em interação com os sistemas regionais de circulação atmosférica” (NIMER, 1989, p. 393). Isso demonstra a importância de conhecer os sistemas de circulação, que atuam sobre uma região no decorrer do ano, para compreender a dinâmica climática de determinada área.

Nesse sentido, o estudo da circulação atmosférica auxilia na compreensão da dinâmica climática regional, considerando, também, os fatores geográficos do clima, como a latitude, o relevo, a vegetação e os corpos hídricos, que complementam a explicação dos diferentes padrões climáticos e, até mesmo, as diferenças entre um lugar e outro.

Para Diniz (1982), a atuação de sistemas atmosféricos, tais como a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e massas de ar que atuam no nordeste ocidental são fundamentais no ciclo, na origem e dinâmicas das chuvas, na região centro-ocidental do Nordeste, na qual se insere a área da pesquisa.

[...] nos anos normais, ditos bons, a ZCIT e Ec cobrem a maior parte do interior do Nordeste levando suas precipitações, convergentes e convectivas, que vão de outubro a maio, variando ligeiramente de acordo com a posição geográfica do lugar (...). Nos anos anormais, o anticiclone do atlântico, reforçado, imprime às massas tropical e equatorial suficiente energia para conter a expansão da massa Ec e impedir que a faixa da CIT atinja a costa setentrional do Nordeste. (DINIZ, 1982. p. 42)

Sales (2003, p. 123) destaca os sistemas atmosféricos, responsáveis pelas condições climáticas de Gilbués:

[...] quanto ao quadro sinótico, os sistemas meteorológicos responsáveis pelas condições climáticas da área são as massas Ea, Ta, Ec, e a Zona de Convergência Intertropical. A massa equatorial atlântica (Ea) é formada pelos alísios de sudeste, sendo bastante restrita sua atuação na área. Já a massa tropical atlântica (Ta) tem também atuação restrita, e se diferencia da Ea por apresentar menor teor de umidade e maior grau de estabilidade.

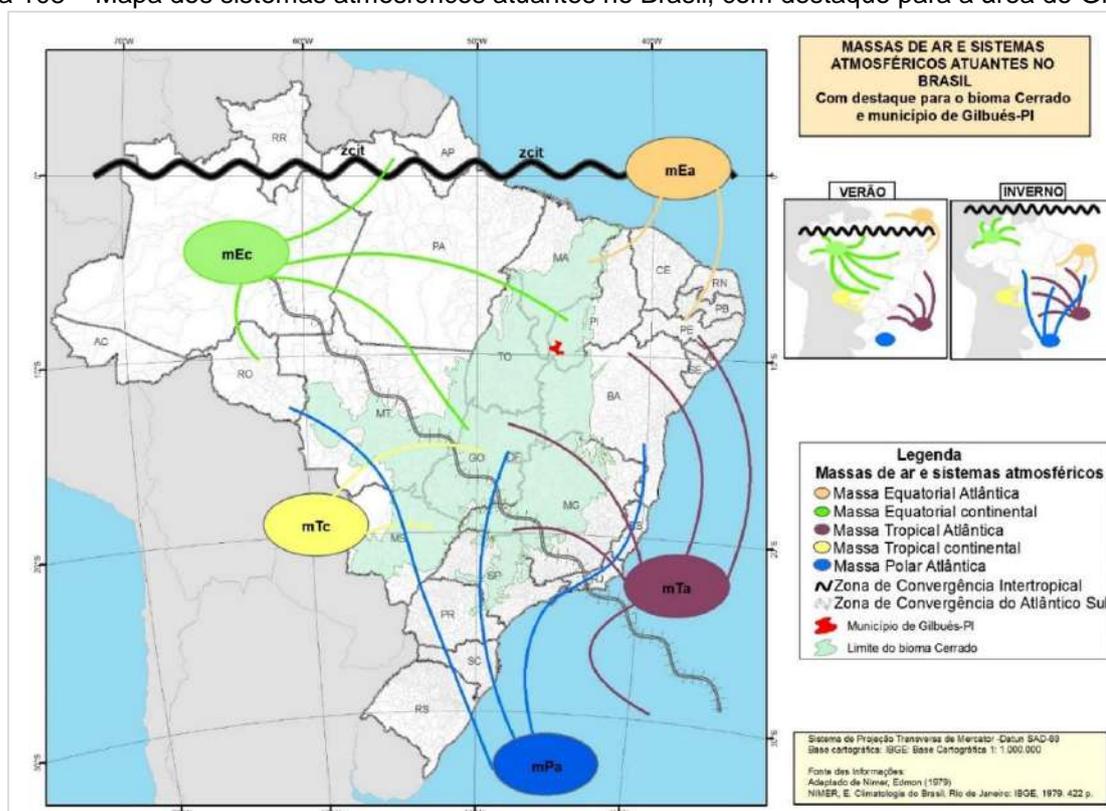
Nesse sentido, os principais sistemas condicionantes da chuva na região são a massa equatorial continental (mEc), que se forma, a partir da grande área úmida da Floresta Amazônica, fator atmosférico responsável pela instabilidade convectiva, característica dessa massa de ar, em junção com a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), zona de baixa pressão, originada do encontro e da ascensão dos ventos alísios dos hemisférios Norte e Sul (Figura 108).

Em termos regionais, o clima da área em estudo se caracteriza por apresentar uma ampla diferenciação, revelada, principalmente, pela distribuição espacial das precipitações. Os dois sistemas de circulação atmosférica, responsáveis pelo regime de chuvas e pela instabilidade na região, ZCIT e mEc, atuam com maior frequência, ao passo que os sistemas atmosféricos mTa e mEa operam de forma limitada,

garantindo estabilidade para a região. Além desses sistemas, atuam na área de estudo, igualmente, os ventos alísios de Sudeste, a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e o Vórtice Ciclônico de Ar Superior (VCAS), que provocam linhas de instabilidade e regimes de precipitação entre os meses de outubro e de abril.

Desta maneira, verifica-se que o clima da região atua de forma complexa, decorrente da conjugação de vários mecanismos atmosféricos, aos quais se conectam fatores geográficos, como, por exemplo, a orientação e as configurações do relevo (vales, planícies, chapadões), o distanciamento do mar (continentalidade) e os aspectos, associados à vegetação.

Figura 108 – Mapa dos sistemas atmosféricos atuantes no Brasil, com destaque para a área de Gilbués

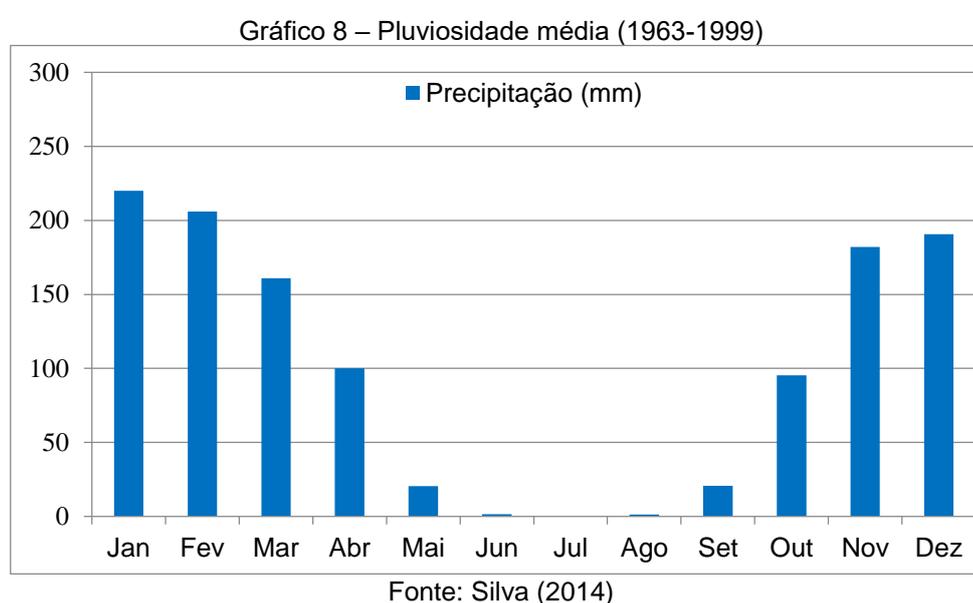


Fonte: Silva (2014)

A localização geográfica da área de estudo, situada na região centro-ocidental do Nordeste, define o caráter climático transicional entre o clima subúmido e o domínio semiárido, situado a leste-nordeste, determinando configurações de transição entre fatores geográficos, sistemas meteorológicos e linhas de instabilidade. Assim, no âmbito regional, a área pode ser interpretada como indicadora da complexidade dos processos atmosféricos dinâmicos.

3.7.1 Características climáticas e dinâmica pluviométrica

A área de estudo apresenta características do tipo tropical de continentalidade articulada, dotada de um período chuvoso, com duração de sete meses, opondo-se a outro, mais seco (SILVA, 2014). Diante dessas características, o clima da região é caracterizado pela tipologia³⁹ tropical continental subúmido, com pluviosidade média em torno de 1.200 mm, apresentando ampla variação e excepcionalidades no regime e no ritmo das chuvas (Gráfico 8).

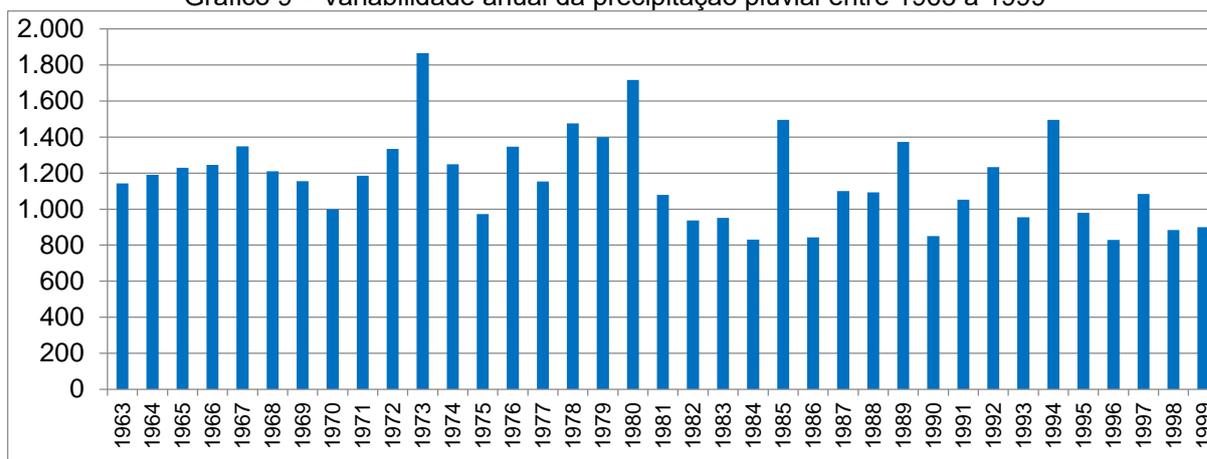


Pela análise do gráfico, no período considerado mais seco (de maio a setembro), os meses de junho, de julho e de agosto apresentam, com maior frequência, os mais baixos volumes de chuva e ausência de precipitação. No período mais chuvoso (de outubro a abril), os meses de maior pluviosidade são janeiro e fevereiro, entretanto os meses de novembro e de dezembro também se revelam, frequentemente, como os mais chuvosos da área.

Em escala regional, segundo Silva (2014), a variabilidade pluviométrica é definida por modificações na quantidade de chuva. Este autor afirma que o regime e o ritmo pluviométricos apresentam variabilidade entre os anos analisados, demonstrando períodos de aumento pluvial intercalados com anos de declínio pluviométrico (Gráfico 9).

³⁹ Detalhes, relacionados às tipologias e às classificações climáticas, serão discutidas nos próximos capítulos desta tese.

Gráfico 9 – Variabilidade anual da precipitação pluvial entre 1963 a 1999



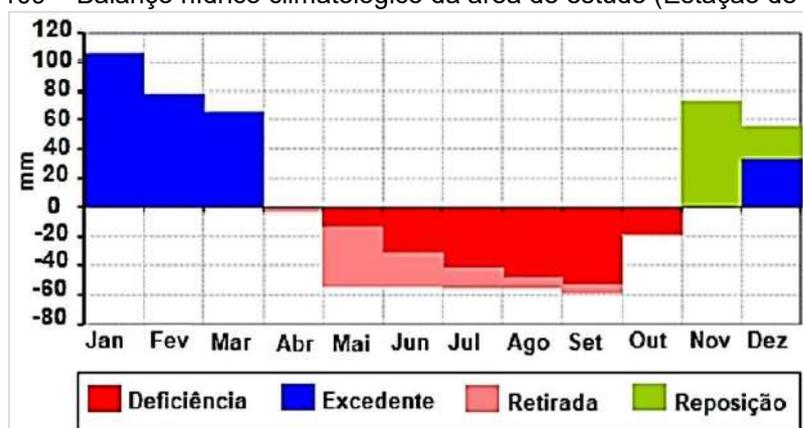
Fonte: Silva (2014)

No período analisado pelo autor, a pluviosidade variou entre 829 mm e 1.867 mm. Por meio do gráfico da variabilidade anual, verificou-se que 30% dos anos analisados atingiram quantidades pluviométricas abaixo da média (de 1.200 mm), mas, por outro lado, 25% dos anos alcançaram volumes de chuva acima da média. A partir da síntese pluviométrica apresentada, identifica-se que 69% do regime pluviométrico foi igual ou superior a 1.000 mm/ano (SILVA, 2014).

Com base nessas informações, considera-se inadequado classificar o clima da região de Gilbués, cidade na qual a área pesquisada se encontra, como semiárido, que tem isoietas de pluviosidade inferiores a 800 mm e características, associadas a reduzidos volumes pluviométricos, à distribuição irregular das chuvas e a deficiências/escassez hídricas. Conforme Silva (2014), a pluviosidade média atinge 1200 mm/ano e os totais pluviométricos se concentram entre os meses de outubro e de abril, configurando um regime muito bem distribuído, consoante uma área suscetível à desertificação (ASD).

Os principais aspectos apresentados por Silva (2014) evidenciam que os regimes pluviométricos da região de Gilbués têm aspectos, associados ao tropical subúmido de continentalidade, com duas estações climáticas bem definidas (uma, úmida; outra, seca), cujas variações estacionais do clima podem ser visualizadas, através do balanço hídrico climatológico (Figura 109).

Figura 109 – Balanço hídrico climatológico da área de estudo (Estação de Gilbués)



Fonte: Agritempo/EMBRAPA

Em regiões com predominância do clima tropical subúmido, os aspectos são definidos pela variabilidade climática, especificamente, no âmbito espaço-temporal da pluviosidade – características que demonstram significativas variações no regime e no ritmo pluviométricos. Em relação à temperatura, a média anual corresponde a 23,4 °C, e registram-se temperaturas elevadas, com poucas variações, durante o ano. O comportamento da temperatura apresenta variações entre as médias mínimas e máximas, com valores entre 15,5 °C a 34,4 °C.

A análise do clima e, principalmente, a caracterização do comportamento pluvial são de grande relevância nas pesquisas, que discutem temas, como a erosão dos solos, indicando avaliações, quanto aos riscos naturais, que induzem, por exemplo, à gênese de processos de arenização, de desertificação e de dissecação da paisagem.

3.7.2 Interfaces entre clima e feições erodidas: dinâmicas e fragilidades

No âmbito da literatura científica, existem diversas pesquisas, que discutem a influência do clima na gênese e na intensificação de processos erosivos. Distintas abordagens são realizadas, através de análises sobre a dinâmica da precipitação em diferentes escalas temporais, buscando o entendimento do regime, do ritmo e da intensidade – elementos primordiais no deciframento e na interpretação de processos, que envolvem os componentes naturais.

Na literatura, há poucas pesquisas, que apontam as conexões entre o clima e as feições erodidas da paisagem de Gilbués. O estudo desenvolvido por Oliveira-Galvão (1994, p. 72) revela que “[...] entre os processos de remodelamento da

paisagem observados na área, destacam-se os erosivos, de origens geológica e pluvial”. Conforme a autora, a erosão pluvial se evidencia, sob a forma de ravinas ou de sulcos. Segundo Sales (1998), a forte erosão hídrica de Gilbués é condicionada pela erodibilidade dos solos e pela erosividade das chuvas.

[...] o trabalho de erosão, realizado pelas águas concentradas, promove a dissecação do relevo, através do entalhamento da drenagem nos fundos de vales e do desbarrancamento das vertentes, em consequência do salopamento da base. (SALES, 1998, p. 151)

Nesse sentido, a dinâmica processual, nos compartimentos com feições erosivas, depende da disponibilidade de água. Assim, os processos erosivos, conforme as proposições teóricas, estão vinculados às condições climáticas, que se integram aos demais componentes da paisagem. Nesta parte da pesquisa, optou-se por discutir a influência das configurações pluviométricas na gênese e na intensificação das feições erodidas.

Na região de Gilbués, segundo Silva (2014), as variações espaciais e temporal das chuvas são fenômenos bastante dinâmicos. As variações são percebidas no decorrer do ano, na distribuição mensal e, até mesmo, no período de um dia. Em seus estudos, o autor revela que as condições climáticas da área são bem dinâmicas, apresentando significativa variabilidade pluviométrica e episódios excepcionais de chuva, destacando, ainda, que o regime e o ritmo das chuvas são condicionantes na origem, na dinâmica e na potencialização dos processos erosivos da área.

A análise pluviométrica diária, difundida pelo autor, relevou a ocorrência de chuvas torrenciais, atingindo volumes entre 50 mm e 140 mm (em 24h). Após a estiagem, com duração de cinco meses, as primeiras chuvas de primavera são caracterizadas por quantidades elevadas. Portanto, essas características têm forte influência nos compartimentos erodidos, por causa da erosividade e do escoamento superficial concentrado.

A ocorrência de torrencialidades proporciona um poder erosivo maior, tornando a paisagem propensa a tais dinâmicas erosivas, em função da energia cinética (erosividade da chuva) sobre compartimentos, que apresentam fragilidades geológica e pedológica. As informações sobre as características da paisagem indicam litologias, tais como siltitos, arenitos e argilitos, que são friáveis e, portanto, indicam setores com fragilidade em relação às condições climáticas e à erosão hídrica.

Entre os processos geomorfológicos atuantes na área de estudo, destaca-se a erosão geológica, que ocorre, em função da fragilidade apresentada pelas litologias da Formação Areado. Segundo Sales (1998, p. 145), “[...] os siltitos e os argilitos da Formação Areado afloram e são erodidos, sob a forte ação das águas, no período chuvoso, e dos ventos, na estiagem”. De acordo com Viana (2006, p. 28), a Formação Areado “[...] apresenta superfície profundamente retalhada, com seccionamento dos domínios de acumulação, o que facilita o rápido retorno das águas à superfície, com o escoamento de base dos rios”. Em relação à resistência e à fragilidade litológicas, Soares Filho (2015, p. 126) aponta:

Os arenitos caulíníticos no topo do Grupo Urucuia representam as áreas mais resistentes aos desgastes dos materiais de superfície. A partir de seu desgaste, iniciam-se os processos erosivos dos materiais pelíticos do Grupo Areado, de predomínio esmectítico.

Com base nesses estudos, verifica-se a fragilidade do substrato geológico revestido pela Formação Areado, que ocupa compartimentos inferiores aos da Formação Urucuia – constituída por rochas mais resistentes à erosão. As características dos solos são influenciadas pela dinâmica pluviométrica, igualmente.

Os solos, que ocorrem sobre os arenitos e sobre os siltitos das formações Areado e Poti, são constituídos por uma camada arenosa facilmente saturável e pouco consolidada, sobreposta a horizontes impermeáveis, que favorecem à instalação de sulcos, que evoluem para ravinas e para voçorocas (SALES, 1998).

Em alguns compartimentos, revestidos pela Formação Areado, observa-se que as formações superficiais dos solos recentes são suscetíveis aos processos erosivos, em decorrência da impermeabilidade e da ausência de camadas superficiais protetoras. A torrencialidade das chuvas, em conexão com rampas inclinadas, é uma condicionante, que intensifica o escoamento superficial e que facilita a remoção das camadas superficiais do solo.

A pesquisa de Sales (1998) revela que a inclinação do compartimento dissecado, em direção aos fundos de vales, favorece à instalação dos processos de erosão, que se iniciam nestes setores, ocorrendo o escoamento superficial difuso sobre solos desnudos, beneficiando a ação da erosão laminar, que, ao se concentrar, inicia os processos de ravinamento e de voçorocamento.

Segundo Soares Filho (2015, p. 127), “[...] a evolução morfológica das ravinas e das voçorocas é um fenômeno nitidamente hídrico, que envolve águas superficiais e subterrâneas. Fundamentado nas referidas pesquisas, verifica-se a importância de compreender as características geológicas, geomorfológicas, pedológicas e climáticas da paisagem. As sucessões de eventos de torrencialidade em áreas com fragilidade ambiental ocasionam mudanças na dinâmica processual e favorecem à erosividade. Por esse motivo, julgou-se relevante organizar um capítulo, no intuito de demonstrar a dinâmica das precipitações, dando ênfase a episódios de chuvas torrenciais.

Poucos estudos na literatura (SALES, 1998; SILVA, 2014; SOARES FILHO, 2015) indicam que as feições erosivas têm causas relacionadas à própria natureza. Considerando pesquisas desenvolvidas na região de Gilbués, verifica-se que os compartimentos erodidos têm relação com a dinâmica pluviométrica, que provoca alterações mecânicas no revestimento litológico.

De acordo com Silva (2014), as conexões entre a variabilidade pluviométrica e as formas de relevo e as propriedades físicas do solo potencializam o escoamento superficial. Sob essas condições, a paisagem se modifica mais rapidamente, tornando os processos morfogenéticos e morfodinâmicos mais intensos.

Para essa discussão, considerou-se importante, nesta tese, a realização de interfaces com os demais elementos, que constituem a paisagem, ou seja, mostrou-se relevante demonstrar a conexão entre a dinâmica pluvial (torrencialidade) e o substrato litológico e os solos e, principalmente, os compartimentos e as formas de relevo, o que indica as condições do escoamento superficial e dos fluxos hídricos, que atuam na erodibilidade da paisagem.

3.8 ARQUITETURA DA PAISAGEM: UM COMPARATIVO

A caracterização da estrutura da paisagem indicou que a área de estudo apresenta diversidade em suas paisagens, que é resultado das configurações e das interações entre os componentes naturais. Através da diferenciação, da definição e da distribuição dos aspectos da paisagem, elaborou-se um quadro-síntese, que destaca as características dos compartimentos de ocorrência das feições erodidas.

Quadro 18 – Síntese das configurações da paisagem natural

LITOLOGIA	
Formação	Areado
Faixas transicionais	Formações Areado e Urucuia; e Areado e Poti
Constituição	Siltitos, arenitos e argilitos
Fragilidade	Revestimentos friáveis (fragilidade litológica)
Dinâmica processual	Remoção e fragmentação
SOLOS	
Tipo	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico
Morfologia	Siltoso, nas camadas superiores; arenoso, nas camadas inferiores
Classificação textual	Franco a franco arenoso em profundidades inferiores
Formação	Formações superficiais recentes (solos jovens)
Permeabilidade	Solos impermeáveis
RELEVO: FORMAS E COMPARTIMENTAÇÃO	
Formas	Depressão, morros residuais, mesas, chapadas
Superfícies inclinadas	Rampas erodidas (Morrotes vermelhos/ <i>badlands</i>)
Terrenos suavemente ondulados	Superfícies erodidas/dissecadas (grotas/ <i>badlands</i>)
Superfícies aplainadas	Áreas dissecadas (malhadas)
Dinâmica processual	Intensa morfogênese e acumulação de detritos
Processos atuantes	Escoamento superficial e fluxos hídricos
COBERTURA VEGETAL	
Tipo	Cerrado
Fisionomias	Campo Limpo, Campo Sujo e Mata Ciliar
Características	Herbáceas e alguns arbustos e árvores anãs. Corredores com vegetação mais densa (Mata Ciliar)
REDE HIDROGRÁFICA	
Rede fluvial	Densa, com rios perenes e intermitentes
Padrões de drenagem	Dentrítico, subdentrítico e treliça
Canais de escoamento	Anastomosado, meandrante psamítico
Tipos canais de escoamento	Rasos, com fundo plano
Disponibilidade hídrica	Superficial e aquíferos
CLIMA	
Tipologia	Tropical subúmido úmido
Características	Duas estações bem definidas (seca e chuvosa)
Pluviosidade média anual	1.200 mm
Regime pluviométrico	829 mm a 1.867 mm
Variabilidade pluviométrica	Concentração (outubro a abril) e estiagem (maio a setembro)
Dinâmica pluviométrica	Ocorrência de torrencialidades e de veranicos

Fonte: organizado pelo autor

Finalizando este capítulo, verifica-se que as feições erosivas ocorrem em condições geológicas específicas, neste caso, rochas da Formação Areado. A erosão das camadas friáveis de siltito e de argilito são conduzidas pela variabilidade climática, sobretudo, pela ocorrência de chuvas torrenciais, que intensifica a dinâmica processual em compartimentos, que potencializam o escoamento superficial e que aceleram os fluxos hídricos em áreas com solos impermeáveis e com ausência de cobertura vegetal. Busca-se ampliar a caracterização da área de estudo, motivo pelo qual o próximo capítulo discute a dinâmica socioespacial, indicando as dimensões temporais e espaciais responsáveis pela transformação da paisagem e da constituição do território.

CAPÍTULO 4 – DINÂMICA SOCIOESPACIAL: JANELAS TEMPORAIS, USOS DA TERRA E TRANSFORMAÇÕES NA PAISAGEM

Na perspectiva geográfica, a dinâmica socioespacial permite a contextualização histórica e a compreensão dos diferentes usos integrados na constituição do território. A temporalidade possibilita revelar as marcas iniciais da ocupação humana em territórios **incultos** e auxilia no deciframento dos usos, que podem estar associados às condições de apropriação da natureza.

Dessa forma, a compreensão dos usos do território permite a interpretação e o conhecimento de sua historicidade. A Geografia e a História se unem, para compreender determinados fenômenos, utilizando recortes temporais e espaciais. Portanto, pensar o espaço na perspectiva temporal é buscar na temporalidade um deciframento para a organização socioespacial.

Por meio desse pressuposto, procurou-se, neste capítulo, compreender as trajetórias históricas e as dinâmicas socioespaciais da área de estudo, que, através das **janelas temporais**, teve a ocupação inicial associada a diferentes etnias indígenas. A temporalidade indica que a constituição territorial destes platôs se vinculou à pecuária, à agricultura de subsistência, aos garimpos rudimentares de diamante e, atualmente, ao agronegócio.

Nesse sentido, a interpretação recorreu às chamadas janelas temporais, que revelam os **movimentos** responsáveis pela configuração socioespacial. Para essa construção, considerou-se relevante estabelecer conexões entre diferentes campos do conhecimento (História e Geografia), para a investigação dos elementos fundamentais no deciframento das transformações e das relações entre sociedade e natureza.

4.1 TERRITÓRIOS EM MOVIMENTO: MARCAS INICIAIS DA OCUPAÇÃO

O território da Chapadas das Mangabeiras, na qual a área de estudo está incluída, teve uma ocupação pioneira constituída pela população indígena. Na literatura (GALUCI, 1761; SAMPAIO, 1912; LOUKOTKA, 1939; BRITTO, 1960; MOTT, 1985), há comprovações históricas, que demonstram a ocupação expressiva e a formação de territórios essencialmente dominados por diferentes etnias indígenas,

tais como **Makamekran, Akroá, Gilbóes, Carahibas e Timbiras**. A região de Gilbués, por exemplo, era confluência de territórios indígenas de distintos grupos.

As populações indígenas ocupavam o vasto sertão do sudoeste piauiense, especificamente, o vale dos rios Gurgueia e Paraim e as cabeceiras do Parnaíba e do Preto, na Bahia. Conforme Sampaio (1912), a região habitada pelas populações indígenas era formada por extensas campinas arenosas, em contato com pequenos montes de pedras ou escalvados e penedos isolados. O modo de viver apresentava práticas cotidianas rústicas, associadas à caça e à coleta de frutos, e poucos cultivo nas terras.

De acordo com Barros (2009), essas etnias indígenas foram as primeiras a enfrentar, nos confins de Parnaguá, os homens da Casa da Torre, da Bahia, que pioneiramente penetraram os sertões intocados do Piagohy (Piauí), contribuindo com a dizimação dos índios, que habitavam o vale do rio Gurgueia.

No livro *Memórias dos Confins*, Barros (2005, p. 21) destaca importantes registros históricos da ocupação indígena no sudoeste do Piauí. O autor afirma “[...] para conquistar a terra, os homens da Casa da Torre tiveram que enfrentar a ferocidade dos índios, que a habitavam – os seus verdadeiros e tradicionais donos”. A trajetória histórica descrita indica que:

Em todo o processo de desbravamento e conquista do Piauí, os então chamados “campos gerais” do Gilbués, situados entre a vila de Parnaguá e a margem direita do rio Parnaíba, tiveram assinalado papel justamente por se terem constituído no último reduto dos índios expulsos de suas terras pelos colonizadores. (BARROS, 2005, p. 77)

Após a expulsão das populações indígenas pelos bandeirantes paulistas, fundaram fazendas no vale do Gurgueia e na Ribeira do Gelboé, sendo atribuída a Domingos Jorge Velho a responsabilidade pela conquista do sudoeste do Piauí, o que teria influenciado no desenvolvimento da colonização das terras situadas às margens do rio Gurgueia (BARROS, 2005). Assim, as atividades agropastoris em terrenos com existência e com abundância de campos contribuíram para a ocupação e para a edificação dos estabelecimentos urbanos na região.

Conforme Silva *et al.* (2019), após a redução e os deslocamentos das populações indígenas, a trajetória de ocupação foi apoiada historicamente na atividade pecuária, introduzida na região com a entrada de conquistadores, oriundos da Bahia, permitindo a “colonização” do sudoeste piauiense.

Segundo Barros (2005, p. 77), “[...] do primeiro movimento, principiado em Parnaguá, resultou o estabelecimento da povoação de Santo Antônio de Gilbués, como cabeça-de-ponte para o acesso às margens do Parnaíba”. A ocupação se desenvolveu, a partir da segunda metade do século XVII, com a instalação das primeiras fazendas de gado, procedentes do rio São Francisco, havendo registro das primeiras expedições no ano de 1676 (DINIZ, 1982).

No contexto histórico, a região foi muito explorada por viajantes, por naturalistas, por engenheiros, por botânicos e por escritores entre os anos de 1840 e de 1950. Em suas expedições pela Província do Piauí, diversos relatos históricos foram escritos, com a finalidade de descrever as diferentes paisagens e, também, para o reconhecimento das potencialidades naturais, visando aos possíveis usos das terras (na pecuária e na agricultura).

Dessa forma, a contextualização histórica abrange abordagens sobre os processos de apropriação de Gilbués e de Corrente, que são os municípios com ocupação mais antiga. Os demais municípios foram emancipados, após a década de 1950. Essa discussão se torna relevante, pois promove o debate sobre as trajetórias históricas e sobre as dinâmicas de ocupação e de uso das terras, considerando a **temporalidade** dos acontecimentos.

A pecuária, como atividade predominante na região, desde os tempos remotos, foi importante para a constituição do território e, sobretudo, permitiu o desenvolvimento econômico. No contexto histórico, as atividades agropastoris e a indicação de terrenos propícios para a criação de gado são apontadas em diversos trechos da obra clássica de Dodt (1873).

A verificação sobre as potencialidades da região de Gilbués para atividades econômicas, associadas à pecuária, foi motivada pelo presidente da Província do Piauí (Dr. Augusto Olympio Gomes de Castro), com interesse de ampliar as atividades econômicas do estado. O levantamento das terras realizado por Dodt (1873) também teve as finalidades de representar o curso do rio Parnaíba e seus aspectos fluviais, associados à rede hidrográfica, e, especificamente, analisar terrenos, para o estabelecimento de uma colônia agrícola e para a criação de gado.

Inicialmente, o interesse ocorreu por causa da necessidade de reconhecer a importância do rio Parnaíba e de seus tributários, para possíveis práticas de navegação, indicando os setores aptos à navegabilidade. Por isso, foram realizadas

“[...] sondagens e medições da velocidade da correnteza, para se poder avaliar até onde poderia ser estendida a navegação no inverno e no verão” (DODT, 1873, p. 5).

O trabalho devia ser acompanhado de um relatório minucioso, indicando as características observadas, durante a viagem. Além do interesse, em relação à navegação fluvial, constatou-se, na obra de Dodt (1873), o empenho na realização do reconhecimento das terras próximas às cabeceiras do Parnaíba, para a instalação de práticas de agricultura e/ou para o estabelecimento de uma colônia agrícola e para a criação de gado.

Com base nas observações feitas na região, Dodt (1873) realizou importantes descrições sobre a topografia, sobre a fertilidade, sobre as propriedades, consoante os diversos gêneros de cultura, sobre a facilidade de comunicação com a capital Teresina, pode facilitar/orientar a criação de uma colônia agrícola nacional. Pelo território piauiense, Dodt (1873) atravessou o Gurgueia e entrou no território denominado **Jeruboés**⁴⁰, fazendo a seguinte observação:

Prestei a maior atenção á configuração do terreno, porque entendi, como de facto achei, que o character geral do terreno não variaria muito naquele circulo, de sorte que, formando-se uma ideia geral desses terrenos quanto á sua fertilidade e propriedade para agricultura, pudesse reconhecer-se logo, onde devião procurar-se terras próprias para uma colonia agrícola. (DODT, 1873, p. 71)

Na avaliação de Dodt (1873, p. 74), as terras do território de Jerubóes, situado em uma zona entre o rio Gurgueia e Uruçuí-Vermelho⁴¹, não eram adequadas para práticas de agricultura, mas poderiam “[...] ser aproveitadas para criação”. Desse modo, recomendou procurar terras favoráveis ao desenvolvimento agrícola.

No território de Jerubóes, outras áreas foram examinadas por Dodt (1873). As descrições fazem referência aos terrenos situados próximos ao riacho Sucuriú⁴² e a Riosinho, e o autor concluí que as terras igualmente não eram favoráveis para a agricultura. Diante do observado, em relação às terras do Jeruboés, Dodt (1873, p. 75) aponta a seguinte informação:

Ellas constituem uma parte relativamente muito pequena do total do território, cuja parte maior parte não serve senão para criação e para este fim mesmo não é ella muito appropriada, visto a natureza do capim, que é em toda a

⁴⁰ Atual região de Gilbués.

⁴¹ No livro, os nomes estão escritos como Gorgueia e Urussuhyzinho.

⁴² Um dos tributários do rio Gurgueia. Localidade, em que se realizou trabalhos de campo.

parte um agreste muito duro. De forma nenhuma podem ser consideradas as terras do Jeruboés como geralmente férteis e próprias para a lavoura. Não receio faltar á verdade, se considero de 100 partes de* todo o terreno apenas 2 partes cultiváveis, 70 partes aproveitáveis para criação e 28 partes sem proveito algum nas serras e nos serrotes.

Por meio da avaliação de Dodt (1873), os terrenos do Jerubóes eram pouco férteis e inaptos para a agricultura, mas apresentavam campos naturais de capim *panasco*, denominados **malhadas** – áreas que permitiam o desenvolvimento da criação de gado. O autor também conferiu a existência de terrenos excelentes nas ribeiras do Gorgueia, do Paraim e do Urussuhysinho, com ocorrência de malhadas, embora pontue que “[...] a criação, que existe, é insignificante e é tratada, sem o menor cuidado” (DODT, 1873, p. 56). Conforme as observações em distintas áreas, Dodt (1873), indicou terras férteis e adequadas para a agricultura, definidas em quatro classes: vazantes, boqueirões, brejos e veredas.

A descrição apresentada por Dodt (1873) revelou novos caminhos para os usos da terra no sudoeste piauiense, destacando relevantes aspectos sobre a localização de áreas propícias à agricultura e à criação de gado, a ocorrência de terrenos inadequados para atividades agrícolas e, igualmente, indicou as características e as potencialidades dos recursos naturais, para o desenvolvimento da Província do Piauí. Na obra de Miranda (1938), intitulada *Estudos Piauienses*, as potencialidades do sudoeste piauiense também são difundidas:

Notáveis pela fertilidade de seus terrenos que se adaptam a vários gêneros de cultura; pela abundancia das riquezas vegetaes e mineraes que encerram em seus recontidos tesouros; e, finalmente, pelo avultado número de suas fazendas pejadas de gado que se criam em magnificas pastagens não póde deixar de interessar particularmente ao governo piauiense. (MIRANDA, 1938, p. 73-74)

Assim, desde a trajetória de ocupação do sudoeste piauiense, houve o interesse de ampliar as atividades, relacionadas à pecuária, e, principalmente, incorporar novas práticas econômicas (agricultura) ao desenvolvimento do estado. Nesse contexto, as duas principais formas de uso tiveram um papel importante na ocupação e na constituição do território e, portanto, devem ser melhor contextualizadas.

4.2 CONSTITUIÇÃO DO TERRITÓRIO: ATIVIDADES TRADICIONAIS

As características naturais da paisagem promoveram duas principais formas de ocupação e de desenvolvimento da região, permitindo diferentes usos da terra e atividades econômicas. Os aspectos físico-naturais igualmente determinaram a localização das áreas propícias à criação de gado e aos cultivos agrícolas.

Os caminhos desertos e incultos, com paisagens solitárias, constituídas por extensos campestres, permitiram o desenvolvimento da criação de gado, de maneira extensiva, ocupando amplos campos de pastagem natural. Para Abreu e Nunes (1995, p. 86-87), “[...] a pecuária extensiva havia encontrado no solo piauiense condições excelentes para o seu desenvolvimento, abundância de terras, pastagens naturais e fartos recursos hídricos”. Segundo Sales (2003), a criação empregou pouca mão de obra e foi responsável pela instalação dos principais núcleos urbanos e, durante muitos anos, se constituiu como atividade econômica de maior representatividade na área.

Conforme Diniz (2013), a cartografia colonial revela uma rede de fazendas na Capitania do Piauí, situada junto aos rios e aos riachos. Nas cabeceiras do rio Parnaíba e no vale do rio Gurgueia, verifica-se uma rede de modestas vilas (Parnaguá, Santo Antônio de Gilbués, Corrente e Santa Filomena). Espacialmente, verifica-se um imenso vazio populacional, ao sul do rio Parnaíba, área em que predominam os territórios dos Gilbóes, dos Acroazes e dos Guguezes – tribos/populações indígenas conhecidas pela sua ferocidade, o que tornava seus territórios impenetráveis (DINIZ, 2013).

Segundo Abreu (1975, p. 54) referenciado por Diniz (2013, p. 45), no Piauí:

[...] o gado se multiplicou de modo maravilhoso. Domingos Afonso fundou e possuiu dezenas de fazendas; trinta legou aos jesuítas; e com outros acréscimos tanto proliferaram as célebres fazendas nacionais, confiscadas pela vesância pombalina [...].

Em 1772, a localidade de ribeira do Gilbóe apresentava 22 fazendas e quatro sítios (MOTT, 1985, p. 58-59)⁴³. O contexto histórico comprova que a pecuária se tornou a atividade econômica de maior representatividade na região sudoeste do Piauí. A quantidade de rebanhos dos municípios de Corrente e de Gilbués é

⁴³ Referenciado por Diniz (2013, p. 49).

representada no Quadro 19, que destaca o número de cabeças de seis tipos de rebanhos, distribuídos em vastas áreas territoriais.

Quadro 19 – Quantidade de rebanhos em Gilbués e em Corrente (1920)

Tipo de rebanho	Área territorial	Bovino	E/AM (1)	O/C (2)
Município	(km ²)			
Gilbués	5.660	33.625	2.645	4.898
Corrente	9.071	30.672	2.560	2.781

Legenda: 1. Equinos, asininos e muares; 2. Ovinos e caprinos.

Fonte: Censo de 1920⁴⁴

Historicamente, a pecuária teve aspectos rústicos, baseados no padrão tradicional (prática extensiva). Os rebanhos são criados soltos em extensas áreas de pastagens naturais, denominadas malhadas, com terrenos formados por capoeiras – núcleos de vegetação, constituídos por arbustos aglomerados.

Importantes características sobre os usos da terra, com ênfase na pecuária, foram descritas pelo agrônomo Francisco Iglesias (1951), quando visitou paragens situadas no vale do Gurgueia, do Uruçuí e do rio Paraim; verificou aspectos referentes ao transladado do gado (toque) para diferentes malhadas, para evitar uma possível enfermidade, cuja causa os vaqueiros locais não compreendiam.

Diante dos fatos relatados pela população local, Iglesias (1951, p. 359) compôs a hipótese de que se tratava de uma moléstia parasitária, porque nem todas “[...] até agora conhecidas, são curáveis com a simples mudança de pastos [...]”. Outra hipótese indicada pelo autor seria a presença de ervas venenosas, que estariam intoxicando os rebanhos. Entretanto, Iglesias (1951) buscou conhecer a etimologia, ou seja, a origem do nome “toque”, dado pelo sertanejo ao gado doente. Desta forma, descobriu, por meio da toponímia local, as causas e os sintomas da enfermidade:

O gado que come sal nas encostas dos morros, tanto lambe, que chega a fazer grandes tocas, buracos, e é sempre no gado que come o sal *in natura* nas tocas, que aparece o “toque”. Daí, naturalmente, o nome da moléstia [...]. O gado vacum, quando fica “tocado”, em primeiro lugar mostra-se triste, pele eriçada, especialmente no: pescoço, e emagrece de mais em mais; os dentes amolecem e a morte sobrevém caso não seja incontinenti transferido de pasto ou malhada. (IGLESIAS, 1951, p. 359-360)

⁴⁴ Referenciado por Carrara (2001, p. 121).

Segundo Iglesias (1951), o gado é criado ao "Deus-dará", com ausência de cuidados e de tratamentos adequados, por parte do vaqueiro. Nessa época, o número de vezes que o vaqueiro tinha contato com o gado era muito limitado⁴⁵. Conforme este autor, o sal, alimento indispensável ao organismo dos herbívoros, não era fornecido, pelo vaqueiro, aos rebanhos bovinos. Nesse sentido, a enfermidade teria relação com à forma rústica/tradicional de criação promovida pelo sertanejo.

Desta forma, os animais, induzidos pelo instinto natural, descobriram, nas serras que limitam os vales dos rios e seus afluentes, a presença de sal misturado com terra e começam a lamber tanto, que formam tocas expressivas (IGLESIAS, 1951). Depois do exposto, o autor verificou que não havia a menor dúvida de que o "toque" era causado pela terra salgada, que o gado ingeria em grande quantidade, por isso, os rebanhos se recuperam da enfermidade, ao serem trasladados de uma **malhada** para outra. De fato, nas encostas de morros e em áreas de vales, há muito cloreto de sódio, mas está misturado com argila e com silte. Os moradores apontam que, até os dias atuais, essa característica ainda ocorre/permanece em algumas localidades da região, na qual se observam criações de gado, percorrendo áreas com terrenos constituídos de material argiloso.

Outra característica da pecuária, associada à transferência dos rebanhos para outras localidades, em decorrência das variações climáticas, emerge na obra de Baptista (1923):

Nas malhadas, no inverno, existe abundante e variada pastagem, e em geral as fazendas são ali situadas; na secca, porém, estas malhadas ficam completamente desprovidas de alimentos para os rebanhos e são varridas por ventos constantes; então o gado ou se transporta, espontaneamente, para os chamados refrigérios, isto é, os brejos, ou para lá é conduzido pelos vaqueiros; quando começam as chuvas observa-se o movimento inverso [...]. (BAPTISTA, 1923, p. 284)

Por meio dessas revelações históricas, verifica-se que, no passado recente, o traslado das criações de gado era feito entre diferentes localidades, denominadas **gerais, malhadas, baixões e veredas (brejos)**. O fator responsável por essa dinâmica decorre, principalmente, das condições climáticas e ecológicas, com destaque para o período da seca, responsável pela traslado do gado das malhadas para áreas mais úmidas, para baixões e veredas ou para os gerais, áreas

⁴⁵ "O gado vê o seu vaqueiro, somente, quando vai receber o sinal do proprietário na orelha direita e na esquerda, o da era de seu nascimento" (IGLESIAS, 1951, p. 360).

topograficamente mais elevadas. Essa prática de transferência dos rebanhos bovinos ainda permanece nos dias atuais, sendo descrita na pesquisa de Sales (2003, p. 122):

O deslocamento sazonal do gado bovino que durante a estação seca o gado fica nas áreas das chapadas mais altas, chamadas “gerais”. Mas na chuvosa é deslocado para as áreas mais deprimidas recobertas por gramíneas denominadas de “malhadas”.

No período da estiagem, as malhadas se tornam secas e não oferecem base alimentar suficiente para os rebanhos. Por esse motivo, ocorrem, em determinadas localidades, práticas, associadas ao deslocamento de pequenos rebanhos para áreas, que, durante a seca, apresentam revestimentos de gramíneas, ou para terrenos mais úmidos (baixões e veredas), com disponibilidade de água superficial. No período chuvoso, o gado retorna para as áreas de malhadas, de baixões e de veredas, pois, em decorrência das chuvas, esses compartimentos já estão com condições ecológicas e hídricas normalizadas.

Em relação à estrutura fundiária, conforme Sales (1998), a região se caracteriza por apresentar um pequeno número de grandes estabelecimentos e uma grande quantidade de pequenas propriedades: “A própria estrutura fundiária na região sempre favoreceu à atividade pecuarista, que se caracteriza por uma criação extensiva” (SALES, 1998, p. 83), modelo que significou a ocupação de vastos campos de pastagens naturais.

Atualmente, conforme dados difundidos pelo Censo Agropecuário do IBGE (2018), os municípios da área de estudo possuem, predominantemente, pequenas e médias propriedades rurais. Esse aspecto influencia na organização fundiária e nos arranjos sociais da região, caracterizada por reduzidas ocupações, por um número significativo de pequenas propriedades, com baixa quantidade de rebanho de bovinos e de caprinos. A participação da pecuária nas atividades econômicas de Gilbués, de Barreiras do Piauí e de Monte Alegre do Piauí⁴⁶ apresentou aumento entre 1970 e 1994 e os efetivos de rebanho bovino apresentaram maior representatividade (Tabela 6):

⁴⁶ Ausência de dados para os municípios de Corrente, de Riacho Frio e de São Gonçalo do Gurgueia.

Tabela 6 – Quantidade de rebanhos dos municípios de Gilbués, de Monte Alegre do Piauí e de Barreiras do Piauí

Gilbués						
Rebanho	1970	1975	1980	1985	1990	1994
Bovino	15.540	19.673	22.396	20.085	25.735	30.982
Ovino	5.104	7.482	6.331	5.150	10.288	12.504
Caprino	2.304	2.663	2.800	2.206	4.469	5.432
Monte Alegre do Piauí						
Rebanho	1970	1975	1980	1985	1990	1994
Bovino	10.942	14.434	15.218	14.571	18.551	22.335
Ovino	3.035	5.561	4.121	5.804	6.643	8.075
Caprino	1.290	2.000	1.592	2.718	2.523	3.066
Barreiras do Piauí						
Rebanho	1970	1975	1980	1985	1990	1994
Bovino	6.676	8.545	10.521	9.570	12.223	14.715
Ovino	1.040	2.838	1.851	1.967	3.127	3.800
Caprino	678	898	869	1.172	1.358	1.651

Fonte: elaborado pelo autor, a partir de Fundação CEPRO⁴⁷

Entre 1970 e 1994, a quantidade de rebanhos aumentou nos três municípios. Nesse período, o crescimento foi associado aos investimentos na pecuária, à origem de novos estabelecimentos, à difusão de propriedades rurais, à ampliação dos usos da terra, ao aumento das áreas com pastagens e ao melhoramento genético dos rebanhos. Contudo, nos últimos anos, as atividades econômicas, especificamente, a pecuária, vêm sofrendo transformações e redução nos rebanhos (Tabela 7).

Tabela 7 – Quantidade de rebanhos (2004-2018)

Gilbués				Redução/Crescimento
Rebanho	2004	2014	2018	2004-2018
Bovino	15.049	17.924	11.204	-25,54%
Ovino	3.135	1.276	1.613	-48,54%
Caprino	1.561	1.980	1.395	-10,63%
Monte Alegre do Piauí				
Rebanho	2004	2014	2018	
Bovino	14.640	20.438	24.825	69,56%
Ovino	3.656	1.916	2.388	-34,68%
Caprino	1.244	1.227	1.810	45,49%
Barreiras do Piauí				
Rebanho	2004	2014	2018	
Bovino	7.009	9.540	4.879	-30,38%
Ovino	870	360	224	-74,25%
Caprino	854	1.086	1.006	17,79%

Fonte: elaborado pelo autor, a partir de IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal

⁴⁷ Referenciado por Sales (1998, p. 84-85).

Ao realizar um comparativo do período de dez anos (1994-2004), verifica-se a diminuição significativa do efetivo de rebanho bovino nos municípios de Gilbués e de Barreiras do Piauí. Essas duas localidades também apresentaram redução do número de rebanhos entre 2004 e 2018, enquanto o município de Monte Alegre do Piauí apresentou crescimento em ambos os períodos.

Por meio da pesquisa, no âmbito da pecuária municipal (IBGE), nota-se, também, a redução da quantidade de efetivos dos rebanhos bovinos entre os anos de 2004 e 2018 nos municípios de Corrente e de Riacho Frio e um aumento irrisório em São Gonçalo do Gurgueia (Tabela 8).

Tabela 8 – Quantidade de rebanhos (2004-2018)

Corrente				Redução/crescimento
Rebanho	2004	2014	2018	2004-2018
Bovino	43.349	52.372	30.258	-30,19%
Ovino	4.664	5.608	5.708	22,38%
Caprino	1.079	2.091	2.064	-91,28%
Riacho Frio				
Rebanho	2004	2014	2018	
Bovino	19.719	18.809	15.932	-19,20%
Ovino	2.407	1.755	1.702	-29,28%
Caprino	403	244	708	75,68%
São Gonçalo do Gurgueia				
Rebanho	2004	2014	2018	
Bovino	6.061	6.577	6.288	3,74%
Ovino	1.110	836	787	-29,09%
Caprino	431	241	183	-57,54%

Fonte: elaborado pelo autor, a partir de IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal

A redução dos rebanhos tem vínculo com as mudanças das atividades econômicas, que promoveram transformações, em relação aos usos da terra. Atualmente, a área de estudo apresenta novos arranjos socioeconômicos, promovidos pela implementação do agronegócio, situado nos extensos platôs. Desta forma, recentemente, surgiu na região o interesse em difundir novas práticas/atividades econômicas, através da substituição da pecuária por cultivos agrícolas ou por lavouras temporárias e permanentes.

A agricultura de subsistência foi outra atividade econômica desenvolvida, desde os tempos remotos e do início da ocupação, e permitiu a comercialização e a produção de distintos mantimentos/gêneros alimentícios necessários para a população local. Essa discussão deve ser contextualizada, para a interpretação dos usos e para a compreensão dos processos de apropriação da natureza.

4.2.1 Apropriação da natureza: rusticidades e agricultura de subsistência

Historicamente, os processos de apropriação da natureza foram associados à pecuarização, praticada em áreas de malhadas, à agricultura de subsistência, desenvolvida nas áreas deprimidas (malhadas e baixões), e às atividades extrativistas⁴⁸, realizadas, principalmente, nos gerais e nos baixões, nas várzeas e nos brejos. Portanto, a temporalidade indica a dependência da população local, em relação aos recursos disponibilizados pela natureza, e confirmam que os usos da terra sempre foram associados aos sustentos dos moradores.

Em Gilbués e em Corrente, desde a década de 1950, a agricultura apresentou notável desenvolvimento, estimulada pela valorização dos gêneros alimentícios. No sistema de **roças** (agricultura de subsistência), distintos cultivos eram praticados: fumo, laranja, mamona, mandioca, milho, algodão, arroz, banana, cana-de-açúcar, coco da Bahia e feijão (Quadros 20 e 21).

Quadro 20 – Cultivos agrícolas de Gilbués

Gilbués		
Cultivos	Área cultivada	Quantidade
Fumo	5 (ha)	1875 (kg)
Laranja	2 (ha)	600 (centos)
Mamona	2 (ha)	500 (kg)
Mandioca	70 (ha)	350 (t)
Milho	90 (ha)	27.000 (kg)
Algodão	50 (ha)	12.000 (kg)
Arroz	80 (ha)	48.060 (kg)
Banana	6 (ha)	10.000 (cachos)
Cana-de-açúcar	80 (ha)	2.800 (t)
Coco da Baía	1 (ha)	45 (centos)
Feijão	80 (ha)	27.000 (kg)

Fonte: elaborado pelo autor, a partir de Revista Brasileira dos Municípios (1950)

⁴⁸ A rusticidade da região e as atividades extrativistas emergem na obra de Dodt (1873, p. 57): “[...] a classe dos trabalhadores livres, porém, acha na caça, na pesca, nos frutos do matto tantos meios de subsistência”.

Quadro 21 – Cultivos agrícolas de Corrente

Corrente		
Cultivos	Área cultivada	Quantidade
Fumo	5 (ha)	3.375 (kg)
Laranja	4 (ha)	3.200 (centos)
Mamona	-	-
Mandioca	24 (ha)	370 (t)
Milho	59 (ha)	78.000 (kg)
Algodão	5 (ha)	1.300 (kg)
Arroz	118	164.400 (kg)
Banana	10	23.000 (cachos)
Cana-de-açúcar	63	3.150 (t)
Coco da Baía	0	119 (centos)
Feijão	42	37.800 (kg)

Fonte: elaborado pelo autor, a partir de Revista Brasileira dos Municípios (1950)

Com base nas informações inseridas na Revista Brasileira dos Municípios (RBM) (1950), verifica-se que as áreas cultivadas não apresentavam grandes extensões, para ocasionar mudanças significativas na paisagem e intervenções na cobertura do solo. Nessa época, a agricultura de subsistência possuía ocupação incipiente e era praticada de maneira tradicional, e os principais cultivos e produtos agrícolas eram: mandioca, milho, algodão, arroz, cana-de-açúcar e feijão. Os cultivos de diferentes gêneros eram realizados em pequenas propriedades, com terrenos favoráveis, como malhadas e baixões, ocupando, também, várzeas e brejos (veredas), tradicionalmente.

De acordo com Sales (1998), nessas áreas, a pecuária extensiva foi desenvolvida de forma integrada a outros usos, tais como a pequena agricultura de subsistência (arroz), as atividades extrativistas e a retirada de madeira e de lenha. A autora ainda afirma que as atividades agrícolas de subsistência são dependentes das variações climáticas e restritas a pequenas áreas, destinando-se ao sustento alimentar e à comercialização do excedente em pequenas feiras locais.

Esse sistema ainda permanece, nos dias atuais, e se caracteriza pela utilização esparsa do solo, com rotação de culturas em áreas situadas, principalmente, nos baixões, predominando nas margens dos rios ou nos brejos existentes na área, que oferecem condições básicas a esse sistema: presença de água e terras mais úmidas.

Com o surgimento de outras atividades, a economia local foi impulsionada. Tal ocorreu no ciclo da cana-de-açúcar, entre 1970 e 1980. Nesse período, o município de Gilbués contabilizou cerca de 78 engenhos, que produziam artefatos muito consumidos pela população (OLIVEIRA, 2009).

O contexto histórico e as dinâmicas socioespaciais permitiram conceber distintas trajetórias e metamorfoses, responsáveis pela ocupação e pela formação do território. Apesar de a pecuária ser mais representativa na região, a agricultura de subsistência teve um papel igualmente importante, pois permitiu implementar diferentes culturas agrícolas e foi desenvolvida em conjunto com a pecuária, e ambas as atividades promoveram a ocupação das terras em áreas restritas, em decorrência das condições climáticas e dos aspectos físico-naturais.

No decorrer da ocupação e da formação territorial, a região apresentou duas formas de uso principais: a pecuária e a agricultura de subsistência, atividades que foram desenvolvidas em compartimentos específicos. Portanto, a ocupação das terras ocorreu de forma restrita e associada a pequenas áreas e promoveu transformações embrionárias em determinados setores. Outro segmento econômico importante na dinâmica socioespacial da região foi a mineração de diamantes – atividade que se iniciou, após 1946. Nesse sentido, buscou-se apresentar um aprofundamento sobre essa exploração, através de seis perspectivas geográficas: origem, localização, distribuição, características da paisagem, analogias e arranjos sociais.

4.3 GARIMPOS NO SERTÃO: EXPLORAÇÃO DE DIAMANTES

Após o ano de 1946, a descoberta mineral (diamantes) permitiu novas modificações na dinâmica socioespacial e, também, transformações (locais) na paisagem. A exploração de diamante emergiu, principalmente, em áreas restritas do município de Gilbués e, posteriormente, em Monte Alegre do Piauí.

A descoberta da primeira pedra de diamante na região pelo carreiro e garimpeiro Tertuliano Lustosa Mascarenhas ocasionou o surgimento do primeiro “[...] garimpo surgido nas terras da propriedade Goianinha, às margens do riacho do Bom Jardim, em Gilbués” (OLIVEIRA, 2009, p. 59). A descoberta possibilitou a instalação de novas atividades socioeconômicas, com fortes impactos econômico e ambiental; este último impacto ocorreu, principalmente, nas áreas de prática da mineração.

O garimpo estendeu sua fama em todo o sertão. Inclusive, diversas reportagens jornalísticas⁴⁹, entre 1946 e 1973, divulgaram notícias sobre a ocorrência de

⁴⁹ Jornal *O Piauí*, Jornal *Diário da Noite* (RJ) e Jornal *O Globo*.

diamantes em Gilbués. Em seguida, diversos estudos, promovidos pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), tiveram, como finalidade, caracterizar as estruturas geológicas e classificar e identificar os terrenos propícios à ocorrência de diamantes.

Nesse período, segundo Oliveira (2009), aparecerem os primeiros indícios de que a região se transformaria no mais prospero garimpo de diamante do Piauí, cujos ecos rapidamente chegaram aos estados do Maranhão, de Goiás e, principalmente, da Bahia, em que a exploração de minérios remonta aos tempos do Império e de onde partiu o maior contingente de garimpeiros para o sul do Piauí.

De acordo com Barros (2005, p. 81), “[...] a exploração de diamante fez afluir, para o município de Gilbués, grande número de pessoas, provindas de todos os recantos do país, sobretudo, garimpeiros”. A chegada dos garimpeiros, a maioria baianos, misturando-se com os vaqueiros e com os agricultores tradicionais, transformou os modos de vida e os arranjos sociais de Gilbués e de seus povoados.

A exploração de diamante, realizada de forma artesanal, foi responsável pelo surgimento de povoados, pela formação de aglomerações urbanas, pelo aumento populacional e pelo fortalecimento econômico, modificando a organização socioespacial e dinamizando as atividades socioeconômicas, sobretudo, o comércio de Gilbués.

Conforme Oliveira (2009), a sociedade tradicional de Gilbués não aceitou que garimpeiros e demais distinções sociais morassem na cidade, motivo pelo qual ocorreu o crescimento dos povoados de Boqueirão e de Monte Alegre do Piauí, que se tornaram, na época, mais populosos e mais ricos do que a sede do município⁵⁰. Para este autor, “o progresso do município só foi possível, graças ao surgimento do garimpo, cujo epicentro estava em Boqueirão e nas adjacências” (OLIVEIRA, 2009, p. 50). Desta forma, as transformações dos arranjos socioespaciais ocorrem, principalmente, nos povoados próximos aos garimpos de diamante.

A riqueza mineral promoveu mudanças na dinâmica socioespacial, especificamente, no município de Gilbués, favorecido por um campo de pouso natural, que recebia, no apogeu da exploração garimpeira, aeronaves de várias procedências,

⁵⁰ O censo realizado pelo IBGE, em 1940, registrava, para o município de Gilbués, uma população total de 8.798 habitantes. Esse número praticamente dobrou, em 1950, elevando-se a 15.553. Contudo, na cidade, o número de habitantes pouco se alterou: 351 pessoas, em 1940, e 399 moradores, em 1950 (IBGE, 1960, p. 496-499, referenciado por Barros (2005, p. 81)).

ocorrendo voos regulares, na década de 1950, tanto da Força Aérea Brasileira (FAB) quanto do consorcio Real Aerovias Nacional (BARROS, 2005).

Segundo Costa Filho (2010, p. 60), em decorrência da intensa circulação de pessoas e de mercadorias, instalou-se, no município de Gilbués, a matriz da empresa Paliot & Cia, para a comercialização de tecidos, de chapéus, de calçados, de perfumes, de linhas, entre outros produtos, realizada por aviadores e por comerciantes, que possuíam “[...] três aviões para seu serviço particular, que ligavam a matriz à filial, com sede na cidade de Barras, no estado da Bahia”.

A circulação de pessoas e de mercadorias converteu o avião no principal meio de transporte regional, em decorrência da precariedade das estradas, praticamente inexistentes. Nesse período, as estradas eram caminhos tradicionais/primitivos, abertos pelo paulista Domingos Jorge Velho, quando cruzava os sertões ocultos do sudoeste piauiense.

Os garimpos se multiplicaram e permitiram a formação de povoados no interior do município de Gilbués, tais como Compra-Fiado, Bom Jardim e Vai-Que-Tem. Entre os numerosos núcleos populacionais, resultantes da exploração dos garimpos de diamante, ocorreu o surgimento e a emancipação do município de Monte Alegre do Piauí, em 1955, antes, povoado de Gilbués.

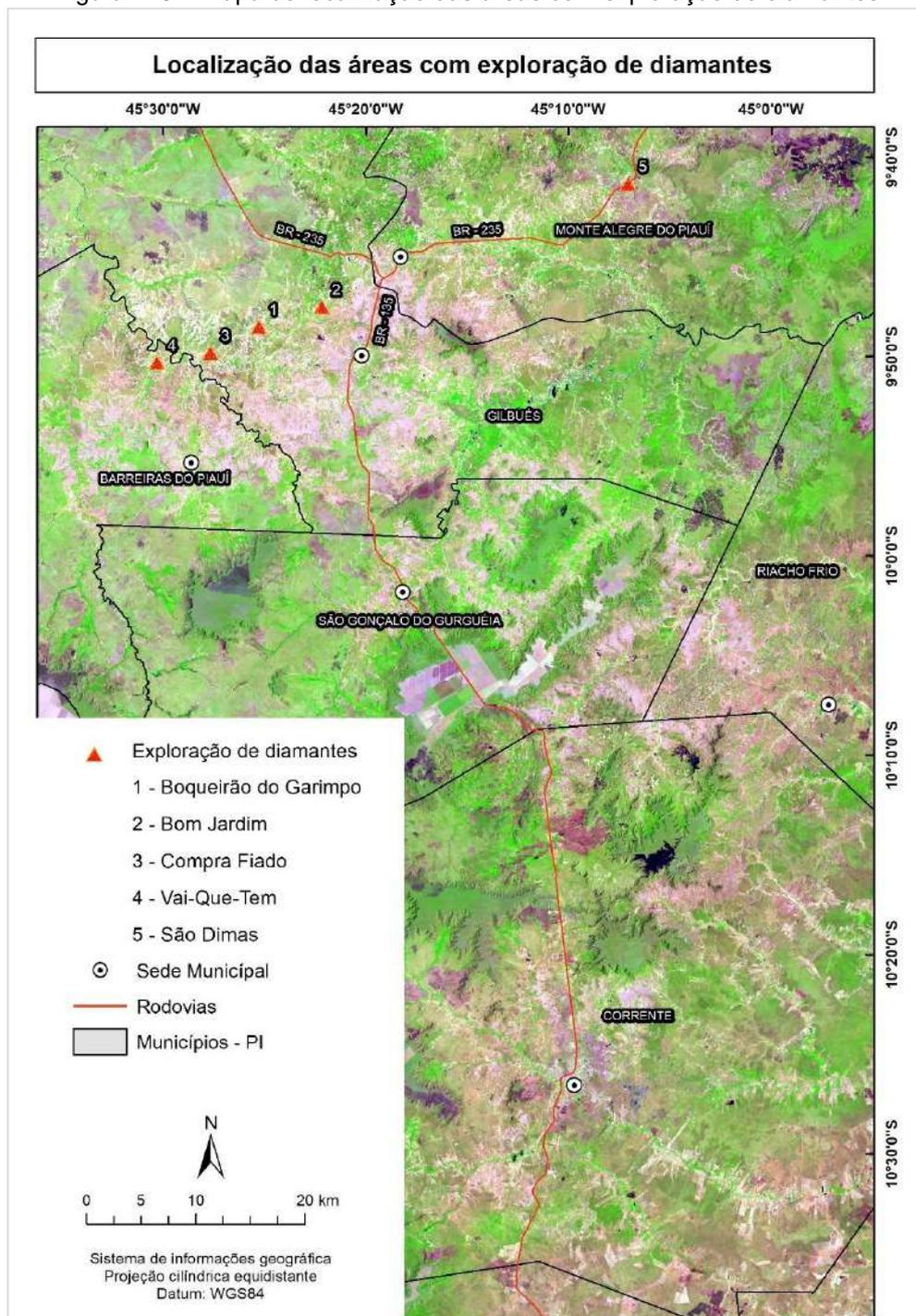
Nesse período, a grande maioria das terras era devoluta e, por esse pretexto, muitas normas foram determinadas, para evitar possíveis conflitos entre os garimpeiros. Conforme Lacerda Cesar (1949), a regra foi estabelecida, por meio da demarcação dos terrenos para garimpagem com quatro estacas. Esse perímetro teve que ser definido, em decorrência do aumento da quantidade de garimpeiros e da expansão das atividades nos municípios de Gilbués e de Monte Alegre do Piauí.

As descobertas ocorriam de maneira descontínua e a exploração de diamantes incidiu em áreas específicas, permitindo o surgimento de diversos garimpos e a ampliação da produção. A mineração ocorreu, principalmente, em compartimentos próximos aos povoados de Boqueirão do Garimpo, de Bom Jardim, de Compra-Fiado e de Vai-Que-Tem⁵¹, localizados em Gilbués, e no povoado de São Dimas, em Monte Alegre do Piauí (Figura 110). Além dessas localidades, a exploração ocorreu em setores isolados das fazendas Goianinha e Gavião. Desta forma, a mineração teve dimensões locais e sua distribuição geográfica incidiu em setores limitados, portanto

⁵¹ Entre os anos de 1946 a 1960, o povoado pertencia ao município de Gilbués e, atualmente, faz parte do município de Barreiras do Piauí.

provocou transformações na paisagem e impactos ambientais pontuais nessas localidades.

Figura 110 – Mapa de localização das áreas com exploração de diamantes



Fonte: elaborado pelo autor

No âmbito geográfico, considera-se importante realizar a discussão e a investigação sobre a localização, sobre a distribuição e acerca das características dos compartimentos dos depósitos diamantíferos. Pretende-se, por essa abordagem,

verificar analogias e identificar diferenças com os setores de ocorrência de feições erosivas.

4.3.1 Depósitos diamantíferos: ocorrências e características

Na região de Gilbués e de Monte Alegre do Piauí, os depósitos diamantíferos passaram a ser discutidos, a partir de 1946, com a descoberta de diamante na Fazenda Goianinha e com achados subsequentes em diversas localidades de Gilbués (Boqueirão, Compra-Fiado e Bom Jardim).

O mapeamento geológico elaborado pelo DNPM/CPRM foi organizado, por meio de cadastramento de garimpos e de prospecções aluvionares e por escavação, nas áreas de maior concentração da garimpagem do diamante. Esse estudo permitiu iniciar a classificação dos depósitos diamantíferos, tomando-se, como base, suas posições estratigráficas.

Conforme Silva (1972), a descrição de cada um desses depósitos forneceu os primeiros subsídios para a diagnose da localização e da distribuição do diamante local. As mineralizações diamantíferas ocorrem em depósitos cretáceos, terciários e quaternários (SILVA, 1972). No âmbito espacial:

[...] os depósitos cretáceos são encontrados a oeste da cidade de Monte Alegre do Piauí, na região denominada Pé de Morro, por uma área de aproximadamente 4 km², na base da sequência de arenitos, de siltitos e de folhelhos da Formação Areado. (SILVA, 1972, p. 56)

Encontram-se, em níveis inferiores, diamantes, associados a conglomerados⁵² do Carbonífero Superior (Formação Piauí), especificamente, em áreas mais elevadas de Bom Jardim e de Boqueirão, em Gilbués, e de São Dimas, em Monte Alegre do Piauí.

Em relação à distribuição, os depósitos cretáceos ocorrem de maneira descontínua, formando zonas alongadas, preenchendo pequenos sulcos, abertos nas rochas sotopostas, designadas **canoas**, distribuídas irregularmente sobre o embasamento rochoso, formando pequenas zonas alargadas, com paredes laterais denominadas, localmente, **manchas**. As canoas são definidas, localmente, como canais de escoamento d'água, que se formam e que permanecem, dentro das

⁵² Localmente, são denominados **baguá** (cascalho e pedregulho).

manchas, feições formadas pelas características geológicas e pelas dinâmicas naturais (escoamento superficial), que, quando são construídas (abertas) pelos garimpeiros, recebem o nome de **corrida**.

Os depósitos terciários são encontrados na parte inferior de uma sequência litológica diversificada, constituída por sedimentos argilosos, até arenosos, com intercalações de leitos de cascalho, e mapeada na região de Boqueirão e de Cachoeira e nas nascentes do riacho Bom Jardim, em Gilbués (SILVA, 1972). Esses depósitos se distribuem de maneira descontínua nas encostas de pequenas chapadas (Pindaíba) sobre os arenitos da Formação Piauí, preenchendo sulcos e marmitas de gigantes, abertas nas rochas, constituídas por sedimentos arenosos, ou em pequenas zonas irregulares, alargadas e alongadas, denominadas, localmente, **manchões**.

Nos depósitos quaternários:

[...] os diamantes são encontrados em níveis distintos podendo ocorrer em depósitos pleistocênicos – sedimentos situados em terraços elevados fora da faixa de inundação dos rios atuais ou só atingíveis em suas máximas cheias e depósitos holocênicos – aluviões recentes, temporariamente inundados pelas águas dos pequenos cursos atuais. (SILVA, p. 1972, p. 60)

Com base nessas informações, constata-se que os depósitos mais recentes, em que os diamantes são encontrados em superfície, apresentam, por exemplo, grandes fluxos/escoamentos de água, que são constituídos por cascalhos, por areia, por siltes e por argilas parcialmente estabilizados.

Os trabalhos de prospecção aluvionar desenvolvidos por Silva (1972) permitiram indicar as áreas de maior aluvionamento e, considerando sua localização, em relação à distribuição dos depósitos mais antigos, estas áreas são consideradas muito promissoras, sob o ponto de vista mineral.

Concernente ao diamante da região, foi mencionada a sua ocorrência na base da Formação Areado (Fácies Pé do Morro), na parte mais inferior dos depósitos terciários e, ainda, nos sedimentos cenozoicos mais recentes (pleistocênicos e holocênicos). Estas deduções foram decorrentes do mapeamento geológico e do cadastramento dos garimpos em exploração e em prospecção por escavação. Em relação à gênese dos depósitos diamantíferos, este autor afirma:

Os sedimentos de classificação muito pobre da base da Formação Areado (fácies Pé do Morro), com evidências de transporte relativamente curto, condicionados a uma pequena área de afloramento e dispostos nesta de

maneira descontínua, cujas condições de deposição podem ter sido propiciadas pelo sistema de falha N-S, podem ser considerados como a matriz secundária do diamante na região. Destes o diamante teria sido transportado para os depósitos do Terciário Superior e ambos seriam responsáveis, através de processos de erosão, pela mineralização dos aluviões quaternários. (SILVA, 1972, p. 91)

A referida confirmação permite explicar a ausência de diamantes em diversas áreas e em setores, com revestimento litológico das formações Piauí, Areado e Poti. Verifica-se, também, a inexistência de diamantes em detritos aluviais dos riachos Mangaba, Castanheiro, Barreiro e Julião. Especialmente, os depósitos diamantíferos se concentram, principalmente, em setores revestidos pelas formações Piauí e Poti e, com menor representatividade, ocorrem na Formação Areado.

Assim, as características morfológicas da paisagem, as oscilações climáticas e os processos geomorfológicos permitiram a distribuição nessas unidades geológicas (áreas transicionais), revestidas por depósitos terciários e quaternários, constituídos por conglomerados, por siltitos, por arenitos e por folhelhos.

Por meio das análises empíricas, a exploração de diamantes ocorre, principalmente, em terrenos revestidos por depósitos terciários e quaternários, situados nas localidades de Boqueirão, de Goianinha, de Bom Jardim, de Fazenda Aleixo e de Gavião e nos riachos Marmelada, Urucuzal e São Benedito, em compartimentos, constituídos por terraços, e em aluviões recentes (terras ribeirinhas).

Para ampliar essa discussão sobre o garimpo no sertão, buscou-se apresentar, nesta parte da tese, as técnicas de exploração do diamante, abordagem essencial, para demonstrar os procedimentos utilizados pelos garimpeiros e para constatar que se trata de uma atividade realizada em áreas locais e restritas.

4.3.2 Técnicas do garimpo e transformações nas áreas afetadas

Desde a fase inicial da exploração de diamante, os garimpos apresentavam modelos e técnicas rudimentares. Nas regiões de Boqueirão e de São Dimas, as atividades eram mais desenvolvidas entre setembro e novembro, essencialmente, no verão. Nas áreas diretamente afetadas pela mineração, as técnicas de exploração eram classificadas da seguinte forma: extração tipo corrida, extração em poços ou trincheiras e extração aluvionar (Quadro 22).

Quadro 22 – modelos de exploração do diamante

MODELOS	DESCRIÇÃO
Corrida	Adaptação e criação de seções acumuladoras ou entulhadeiras, representadas por escavações ou aprofundamentos da drenagem, com a finalidade de armazenar materiais brutos, desmontados dos barrancos das margens ou adjacências, através de trabalhos braçais. Outra adaptação da drenagem era a cascalheira ou “canoa”, que consistia em trincheiras abertas, ao longo da rede de drenagem, a jusante das acumuladoras (12 a 15 metros), para captar, como armadilha de deposição sedimentar da drenagem, matacões, areia grossa, diamantes e minerais satélites, complementando o modelo de exploração. Assim, na época da estação chuvosa ou da corrida d’água, as torrentes pluviométricas transportavam e selecionavam todo o material desmontado, concentrando a fração grossa e os diamantes, associados às “canoas” supracitadas. A extração do diamante era feita depois, por peneiramento
Poços ou trincheiras	Consiste na escavação de poços duplos (em terrenos), distanciados cinco metros entre si. O objetivo era atingir o cascalho, podendo alcançar, até 18 metros de profundidade. O cascalho do poço era retirado, para lavagem, para peneiramento e para seleção dos diamantes, e, depois, as escavações continuavam em desenvolvimento, de tal forma a definir uma interligação subterrânea com o outro poço adjacente
Modelo de extração aluvionar	Método utilizado pelos garimpeiros providos de maior estrutura, detentores de maior poder aquisitivo, pois o garimpo era desenvolvido de forma semimecanizada, por dragas, em aluviões recentes da região

Fonte: elaborado pelo autor, a partir de Oliveira e Prazeres (1983)

Os procedimentos adotados na exploração de diamante derivam, conforme a localização e a configurações dos depósitos diamantíferos. Nos depósitos situados fora do leito dos rios, sob regiões cretáceas, terciárias ou quaternárias mais antigas, geralmente, são abertas escavações circulares (Figura 111), que atravessam o capeamento (barro)⁵³, ultrapassam os sedimentos mineralizados, denominados baguá, e atingem os arenitos ou siltitos das formações carboníferas (Piauí ou Poti), designados **Piçarra**.

As cisternas podem atingir, até 30 metros de profundidade, formando uma estrutura circular, na qual alguns garimpeiros escavam, em busca de depósitos, enquanto outros trabalham no transporte e na seleção do material retirado. Assim, em cada escavação, trabalham até três pessoas, responsáveis pelo desmonte, pela retirada, pela separação e pelo transporte do material (Figura 112). O cascalho é retirado com o auxílio de um **sarilho**, realizando-se o espalhamento e a desagregação em superfície; em seguida, o material é submetido a uma classificação em peneira

⁵³ Denominação local, para representar os sedimentos cretáceos ou terciários e quaternários.

grossa, denominada **suruca**, para posterior transporte a locais com água, para executar a verificação/apuração dos diamantes.

Figura 111 – Escavações circulares, denominadas cisternas



Figura 112 – Ferramentas utilizadas no modelo de cisterna



Fonte: Acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

As cisternas podem atingir, até 30 metros de profundidade, formando uma estrutura circular, na qual alguns garimpeiros escavam, em busca de depósitos, enquanto outros trabalham no transporte e na seleção do material retirado. Assim, em cada escavação, trabalham até três pessoas, responsáveis pelo desmonte, pela retirada, pela separação e pelo transporte do material. O cascalho é retirado com o auxílio de um **sarilho**, realizando-se o espalhamento e a desagregação em superfície; em seguida, o material é submetido a uma classificação em peneira grossa, denominada **suruca**, para posterior transporte a locais com água, para executar a verificação/apuração dos diamantes.

Durante o procedimento com a suruca, são necessárias três peneiras, com malhas de 8 mm, de 4 mm e de 2 mm, parcialmente mergulhadas na água, às quais se aplicam movimentos de rotação e de oscilação vertical, que produzem a segregação do material pesado no fundo. Cada uma das peneiras é virada rapidamente e emborcada sobre o solo, permanecendo o material pesado por cima. No resíduo pesado, é frequente a presença dos minerais acompanhadores dos diamantes da região, denominados, localmente, **formas**.

Neste modelo, às vezes, os garimpeiros não dispõem de recursos e de ferramentas necessárias⁵⁴, portanto associam-se a fornecedores ou integram-se em equipes comunitárias, para a realização da atividade. A falta de meios de transporte, a inexistência de grandes mercados de consumo na própria região e o baixo poder aquisitivo das classes sociais são fatores negativos no desenvolvimento desse tipo de técnica.

Após a retirada absoluta do capeamento, do cascalho (Baguá) e da **Piçarra**, as **escavações circulares** são desativadas, permanecendo os materiais (seixos) testemunhos da exploração (Figura 113). O desligamento das cisternas ocasiona problemas socioambientais nessas localidades, tais como desmoronamentos e acidentes, e a ampliação de áreas com solos expostos.

Figura 113 – Materiais retirados, durante a exploração de diamante



Fonte: Acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

Outro modelo rudimentar, articulado com as escavações circulares, é o dos **salões**. Esse padrão apresenta duas ou mais escavações adjacentes, unidas em subsuperfície por pequenos túneis e por galerias subterrâneas, sustentadas por colunas. Essas estruturas acompanham os cascalhos diamantíferos, servindo de saída e entrada dos garimpeiros. As técnicas de garimpagem nesses terrenos são rudimentares. No âmbito geográfico, essas áreas estão situadas no topo da Chapada da Pindaíba, em que há ocorrência do Neossolos Quartzarênico Órtico e associações

⁵⁴ Pá, enxada, alavanca, sarilho, peneiras, entre outras ferramentas.

com o Latossolo Amarelo, e cuja cobertura vegetal é constituída de Cerrado Típico e de áreas compostas por Campo Cerrado.

Na encosta/rampa da referida unidade de relevo, há, também, atividades de mineração em superfícies inclinadas, em que predominam associações de Neossolos Quartzarênicos Órticos com Latossolos Amarelos, afloramento rochoso, formado por arenitos e por conglomerados da Formação Poti (Figura 114). Verifica-se, nesse setor, a dissecação do relevo e a ocorrência de solos expostos e de Campo Cerrado, além da presença de cactáceas.

Figura 114 – Afloramentos rochosos (**Baguá**) e solos expostos



Fonte: Acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

O modelo de extração aluvionar atua na exploração dos depósitos aluvionares, situados nos cursos d'água atuais e, também, nos terraços fluviais. Nessas áreas, a extração de diamante se relaciona com o material transportado por rios pretéritos e/ou atuais, que formaram paleocanais de cascalho e que, em grande parte, correspondem à drenagem atual. Muito embora exista relação com a drenagem contemporânea, há evidências confirmadas da existência destes paleocanais em áreas mais elevadas, fora dos níveis de base da atualidade (SILVA, 1972).

A ocorrência de diamantes em depósitos aluvionares determina exploração manual ou mecânica, com o uso de dragas em aluviões recentes. Essa atividade ocupa pouca mão de obra e, atualmente, está restrita à extração mecanizada em pequenos riachos. Verifica-se que, em algumas áreas, essa técnica tem sido operacionalizada por garimpos ilegais, situados próximos ao riacho Marmelada.

Nesses setores, as atividades de mineração promovem impactos ambientais na estrutura da paisagem, tais como: retirada da cobertura vegetal das margens (Mata Ciliar), assoreamento, mudanças no talvegue e desbarrancamentos dos terraços fluviais (Figura 115).

Figura 115 – Área de garimpo, com a utilização de dragas no riacho Marmelada



Fonte: Oliveira-Galvão (1994, p. 80)

A mineração ocasionou impactos ambientais nessas áreas e, no âmbito social, foi responsável pelo progresso e pela dinamização da economia local, conforme enfatiza Sales (2003, p. 121):

Apesar de ter sido responsável por uma certa dinamização da economia local, sobretudo entre os anos 50 e 70, a extração de diamantes na região foi feita de forma extremamente predatória e sem nenhuma forma de controle. Esta atividade teve seu pico nos anos 50 e estendeu-se até início dos anos 70, quando houve diminuição da produção, com a estagnação econômica de alguns povoados e da área como um todo.

Nos últimos anos, esse processo foi retomado na região, com a entrada de empresas estrangeiras. Segundo Oliveira (2009), o Departamento Nacional de Pesquisas Minerais (DNPM) e as empresas de mineração Andrade Gutierrez, Sopemi e *British Petroleum* instalaram seus respectivos escritórios na cidade, para retomar a exploração de diamantes na região.

No contexto ambiental, Oliveira (2009, p. 68) enfatiza que “[...] a exploração de diamantes se manteve artesanalmente, ao longo de sua existência, com as consequências previsíveis para o meio ambiente”. Entretanto, a discussão sobre garimpo e sobre **degradação** deve ser melhor contextualizada, pois ainda

permanecem equívocos, difundidos por pesquisadores e pela mídia, de que a exploração de diamantes causou o processo de erosão regional.

4.3.3 Mineração de diamantes e degradação: ecos de um suposto silêncio

No contexto de investigação, nota-se que os métodos rudimentares apresentam desvantagens socioambientais, que favoreceram ao desenvolvimento de atividades, que provocam transformações e impactos na paisagem em **áreas pontuais**, ou seja, em setores restritos, em que a mineração se manifesta.

Essa constatação é defendida, igualmente, por Sales (1998, p. 159): “[...] a mineração, que se desenvolveu nas encostas da Chapada da Pindaíba, com métodos extremamente rudimentares, levou a uma degradação muito pontual”. Conforme Silva (2014), a mineração contribuiu para a expansão da degradação em terrenos pontuais, ocupando áreas pequenas. Essa conjectura também é defendida por Soares Filho (2015, p. 127, inserção nossa): “[os] garimpos se encontram posicionados em locais pontuais e, em sua maioria, distantes das áreas, em que observa a maior degradação da terra”.

Essa proposição é pertinente, pois grande parte dos autores e da mídia persiste na afirmação de que a mineração de diamantes foi responsável pela origem das feições erosivas, distribuídas em dimensões regionais, ocupando compartimentos e áreas⁵⁵, em que não ocorreram atividades de garimpo. Entretanto, mesmo com o surgimento de pesquisas que refutam essa afirmação, a literatura científica e a mídia continuam **em silêncio** sobre as legítimas trajetórias e dinâmicas da natureza, que atuam na transformação da paisagem.

Nos setores de ocorrência de atividades mineradoras, sobretudo, nas localidades de Compra-Fiado, de Boqueirão e de Bom Jardim, constata-se a distribuição de processos de degradação ambiental causados pela atividade humana. Não obstante, nesse mesmo compartimento, apresentam-se dissecação do relevo e erosão natural, decorrentes da posição de escarpa erosiva e do escoamento superficial, provocado pela inclinação dos terrenos.

⁵⁵ Corrente, São Gonçalo do Gurgueia, Riacho Frio, adjacências das sedes municipais de Gilbués e de Barreiras do Piauí, não possuem locais de mineração de diamantes, mas apresentam feições erosivas na paisagem.

Com base na pesquisa de Sales (1998, p. 141), “[...] a dissecação do relevo é resultado, tanto dos processos de erosão linear, realizados pelos pequenos e pelos médios cursos d’água como pelo escoamento superficial difuso em lençol, intensificado pelo efeito da gravidade”. Esta autora explica, ainda, que:

[...] a erosão remontante atua no trabalho de aplainamento geral da região, ainda se apresenta fortemente degradada pelas atividades humanas. O resultado desta degradação aparece sobretudo no assoreamento dos cursos d’água, principalmente do riacho Marmelada, que representam, nesse setor, o nível de base local. (SALES, 1998, p. 143)

Portanto, nesse compartimento, o processo de dissecação natural é intensificado pelas atividades de mineração, realizadas com técnicas rudimentares e exploratórias. Nos setores menos abruptos e levemente ondulados, há a presença de atividade pecuarista e de desmatamento da vegetação, para a retirada de madeira e de lenha. Nessas áreas, a degradação ambiental revela a interação de processos, que se configuram naturais e antrópicos. Assim, a exploração de diamantes intensifica a dissecação do modelado, formando sulcos e voçorocas (Figuras 116).

Figura 116– Feições dissecadas no compartimento, com usos de mineração



Fonte: Acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

Nesse compartimento, a degradação ambiental apresenta diferenciações geológica, pedológica, geomorfológica e biogeográfica, além de distinções, no âmbito da forma e da estética quando, comparadas às dos compartimentos representados pelas paisagens vermelhas. O Quadro 23 evidencia as características entre os dois

compartimentos, permitindo realizar um comparativo entre as áreas com feições erosivas e com os setores, nos quais ocorre a mineração de diamante.

Quadro 23 – Comparativo entre os compartimentos

ESTRUTURA DA PAISAGEM	COMPARTIMENTOS COM MINERAÇÃO	PAISAGENS ERODIDAS
Litologia	Formações Piauí e Poti	Areado
Solo	Latossolo Amarelo e Neossolos Quartzarênicos Órticos	Argissolos Vermelho-Amarelo
Relevo	Terraços fluviais, Planícies Aluviais, encostadas da Chapada da Pindaíba	Rampas inclinadas, superfícies suavemente onduladas e áreas aplainadas
Vegetação	Campo Cerrado, Cerrado Típico e Mata Ciliar	Cerrado Ralo e Cerrado Campo Sujo
Feições e dinâmicas erosivas	Dissecação do relevo, rampas pedimentadas, solos expostos, com pavimento pedregoso, constituídos por seixos e por cascalhos (Baguá), grutas, canoas, manchas e manchões, sulcos e voçorocas	Dissecação do relevo, malhadas, grotas/grotões (sulcos e ravinas), materiais detrito-coluviais (Toá), morrotes vermelhos, canais de fundo plano, pavimento pedregoso (grozeiros, seixos e matacões), feições residuais/erodidas

Fonte: organizado pelo autor

O comparativo entre as áreas teve, como objetivo, verificar os elementos de diferenciação, permitindo constatar distinções evidentes entre os compartimentos, em que ocorre a mineração de diamantes, e os setores, em que as feições erosivas se manifestam. Portanto, essa discussão oferece subsídios, para demonstrar analogias e para confirmar que as paisagens erodidas não apresentam vínculos com a exploração de diamante, pois possuem distinções, no âmbito da localização, da distribuição e dos aspectos geológicos, pedológicos, geomorfológicos e biogeográficos.

As trajetórias históricas revelam registros da presença humana na região sudoeste do estado do Piauí, que ultrapassam séculos, mas somente as marcas das

últimas décadas foram fundamentais na configuração territorial e na transformação da paisagem. Por meio do contexto histórico e da dinâmica socioespacial, é possível identificar três ciclos econômicos na área de estudo: pecuária, agricultura de subsistência e mineração de diamantes, que favorecem à constituição do território e à organização dos arranjos sociais.

Recentemente, as paisagens e as configurações socioeconômicas passaram a sofrer algumas alterações, em decorrência da abertura de novas fronteiras agrícolas nos cerrados nordestinos, ocasionando mudanças nos municípios, que compõem a área de estudo. Dessa forma, buscou-se discutir os usos, vinculados aos cultivos agrícolas, e sua relação com as feições erosivas.

4.4 GEOMETRIAS NO CERRADO: O AGRONEGÓCIO “DESCOBRE” OS GERAIS

No sudoeste do Piauí, o termo cerrado tem sido usado, para designar diferentes tipos de vegetação, associados às feições estruturais do relevo. Nas regiões mais elevadas, em que há predomínio de tabuleiros (extensos platôs), o cerrado é conhecido como **Gerais** e as áreas deprimidas são chamadas de **Baixões**. Atualmente, nos Gerais de Gilbués, de Monte Alegre do Piauí, de Corrente e de São Gonçalo do Gurgueia são desenvolvidas extensas atividades agrícolas, constituindo a atual fronteira agrícola do Brasil, conhecida como MATOPIBA, expressão que resulta de um acrônimo, criado com as iniciais dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia.

Essas regiões atravessam uma fase de integração aos domínios da agricultura moderna e, atualmente, constituem áreas atrativas para produtores de todo o país, devido à grande disponibilidade de terras com preços baixos e à facilidade do cultivo agrícola intensivo (MONTEIRO, 2002; ARAÚJO, 2005; ALVES, 2006).

Desta forma, a região dos Gerais despertou o interesse de produtores rurais capitalizados e de empresas, desde a década de 1980 (SILVA; SUERTEGARAY; BARROS, 2019). As mudanças, provocadas pelas atividades agrícolas de caráter comercial e pela modernização agropecuária, vêm sendo praticadas em grandes extensões de terras no topo das chapadas dos cerrados (Gerais), áreas que, antes desses processos, não eram utilizadas para fins agrícolas. Esse discurso é difundido, frequentemente, pelos novos agentes econômicos, que se instalam na região,

sobretudo, para se referirem aos chapadões planos, áreas que não tinham uso agrícola, antes desse movimento de modernização agropecuária.

Entretanto, essas áreas possuíam usos pela população local, sobretudo, para atividades extrativistas e para criação de gado solto, aproveitados, principalmente, através de formas tradicionais de uso comunitário:

Os gerais foram aproveitados para tudo aquilo que se torna escasso nos vales úmidos: caça, madeira, lenha, mel, plantas medicinais, frutas, etc. Esse uso é facilitado, ainda no período colonial, pelo fato de serem terras não cercadas, apesar de sua constituição privada, pois eram terras concedidas através de sesmarias. (ALVES, 2006, p. 56)

Assim, os platôs apresentam usos atuais, que permitem a execução de diferentes práticas econômicas locais e, sobretudo, a expansão da agricultura mecanizada. Com o desenvolvimento de uma agricultura de bases modernas, os Gerais se transformam em uma grande área de produção de grãos.

A expansão da agricultura mecanizada ocorreu, principalmente, nos Gerais – compartimentos que possuem características físico-naturais favoráveis às condições de desenvolvimento agrícola, tais como: solos propícios (de textura média), porosidade, profundidade e propriedades, que permitem a correção de sua acidez, através da introdução de calcário, de potássio e de magnésio, e topografia plana e baixa declividade⁵⁶, que facilitam o fluxo e a mecanização.

As condições climáticas também favorecem ao plantio e ao desenvolvimento agrícola. A região apresenta radiação solar abundante, clima tropical subúmido, ou seja, elevadas temperaturas e ausência de temperaturas baixas, durante o ano, e pluviosidade em torno de 1.200 mm/ano, cujo regime pluviométrico possui variabilidade e chuvas bem distribuídas no período chuvoso (SILVA, 2014).

Essas características, incorporadas às questões geológicas, influenciam na disponibilidade hídrica (grande potencial de águas subterrâneas e de superfície, com rios perenes, como o Uruçuí Preto e o Parnaíba, tornam-se aspectos que, aliados ao baixo preço das terras, segundo Monteiro (2002) e Alves (2006), vêm atraindo produtores de todo o Brasil para os cerrados piauienses.

Esta região é indicada como a mais recente fronteira agrícola do país, ocasionando mudanças conjunturais aceleradas, desde as últimas décadas do século

⁵⁶ Os chapadões apresentam declividade variando de 0° a 3° (SILVA *et al.*, 2019).

passado. Essa mudança vem acompanhada de uma intensa transformação das paisagens naturais, como, por exemplo, com a substituição das paisagens originais por pastagens e por extensos campos de cultivo de milho, de soja e de algodão (Figuras 117 e 118).

Figura 117 – Cultivos agrícolas de Milho nos Gerais

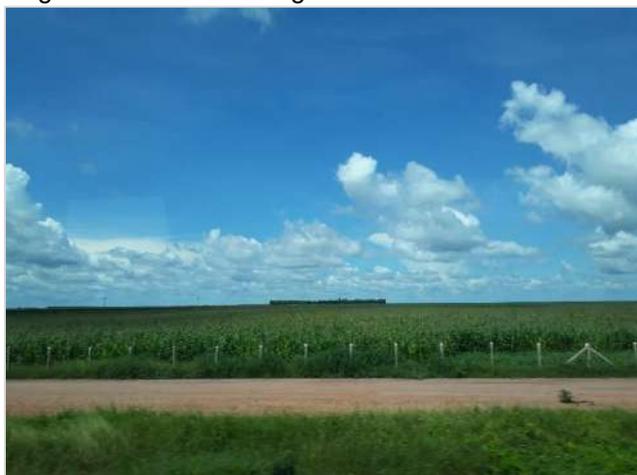
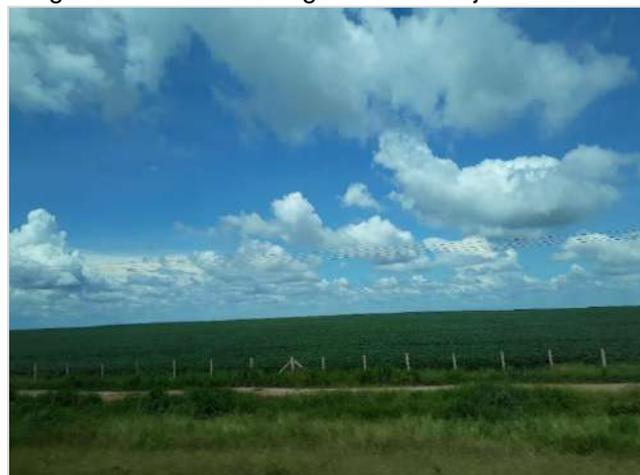


Figura 118 – Cultivos agrícolas de Soja nos Gerais

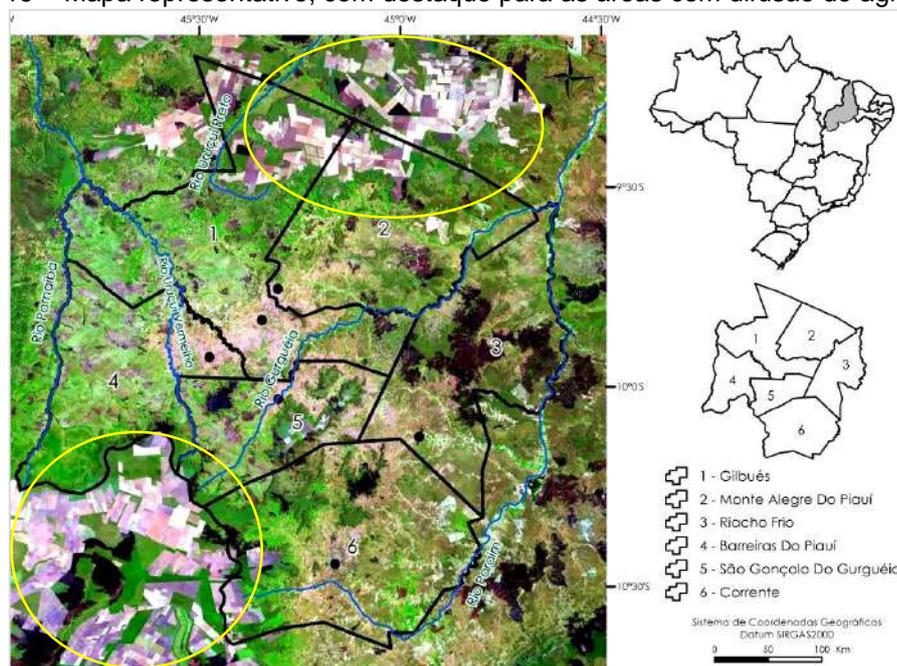


Fonte: Acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva. Registro feito em São Gonçalo do Gurgueia

Nos últimos anos, segundo Silva, Suertegaray e Barros (2019), a ocupação dessas áreas promoveu a redução de áreas de Cerrado (Típico e Cerrado), sendo substituídas por extensas atividades agrícolas. Isso corrobora a constatação de que agropecuária se utiliza das áreas de vegetação natural para se expandir.

No contexto espacial, verifica-se que agronegócio é mais representativo nos platôs da Formação Pedra de Fogo (Bacia do Parnaíba) localizados no setor norte de Gilbués e de Monte Alegre do Piauí. Com menor abrangência, situam-se nas chapadas da região sudoeste de Corrente e nas mesas residuais de São Gonçalo do Gurgueia (Serra do Papagaio), nos compartimentos revestidos por rochas da Formação Urucuia (Bacia Sanfranciscana), ambas áreas constituídas por solos do tipo Latossolo Amarelo. O mapa da Figura 119 representa a localização das áreas com extensos cultivos agrícolas, situados nos Gerais piauienses.

Figura 119 – Mapa representativo, com destaque para as áreas com difusão do agronegócio



Fonte: elaborado pelo autor

Com base na caracterização da paisagem e na distribuição, constata-se que o agronegócio mais significativo ocupa compartimentos distantes das áreas, em que as feições erodidas se manifestam. As paisagens erodidas ocupam setores mais rebaixados, em relação aos platôs e às mesas residuais e se distribuem, no âmbito regional, entre dois grandes compartimentos, que apresentam usos associados ao agronegócio: a sudoeste, pelas áreas agrícolas do topo da Chapada das Mangabeiras (Serra da Tabatinga), zona de fronteira entre Piauí e Bahia; a norte, pelos terrenos com monoculturas do topo dos Chapadões do Uruçuí (Serra dos Patos).

A análise comparativa entre os dois compartimentos, realizada por Silva, Suertegaray e Barros (2019, p. 66), revela características e distinções, que são importantes, para avaliar a relação entre o agronegócio e as feições erosivas. Estes autores afirmam que as áreas com ocorrência de malhadas/grotas têm “maior potencialidade à erosão, devido a apresentarem características suscetíveis aos processos erosivos. Entretanto, nos terrenos tabulares, há uma atenção dos que trabalham com o agronegócio em minimizar as perdas por erosão”.

Os conhecimentos das paisagens e de como elas foram ocupadas pelas atividades produtivas permitem discutir as formas de apropriação e uso da terra, em especial, com o processo de modernização agropecuária, que recentemente marcou

a região dos Gerais e consolidou espaços destinados à produção agrícola, de caráter estritamente comercial.

A **descoberta** dos Gerais para os usos com os cultivos agrícolas (soja, milho e algodão) acarretou transformações do território, estabeleceu dicotomias, novos arranjos e novas estruturas e dinâmicas socioespaciais em uma região caracterizada por particularidades geográficas e representada por distintas paisagens.

Apesar de as atividades agrícolas serem desenvolvidas de forma mais significativa nos Gerais, existem compartimentos, situados próximos às feições erosivas, que possuem desenvolvimento de cultivos vinculados à agricultura de subsistência (arroz, feijão, mandioca, banana, milho, entre outros gêneros), à pecuária e a atividades extrativistas. Essa contextualização é discutida a seguir, com o objetivo de destacar importantes aspectos sobre os usos da terra em áreas que foram historicamente utilizadas para tais finalidades.

4.5 PANORAMA ATUAL DOS USOS DA TERRA

No início do capítulo, enfatizou-se que a pecuária e a agricultura de subsistência foram realizadas de forma análoga, ocupando áreas restritas em pequenas e em médias propriedades. Essas atividades foram importantes para a dinâmica socioespacial e, atualmente, refletem a apropriação da natureza em terrenos próximos aos das feições erosivas (Figura 120).

Figura 120 – Plantação de feijão em áreas de **malhadas**, Canto Roçado (Gilbués)



Fonte: Acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2017).

Ao estabelecer a analogia entre natural (feições erosivas) e social (agricultura de subsistência), constata-se que atividades agrícolas são desenvolvidas em terrenos confinantes às grotas, atualmente. Essa confirmação revela que os solos são propícios para cultivos e exemplifica que, apesar dos processos erosivos, os revestimentos pedológicos não perderam a capacidade produtiva, mas devem receber atenção especial, no âmbito das medidas técnicas, para evitar as perdas por erosão.

O discurso de que as feições erosivas inviabilizam os usos da terra é desmistificado, por meio da análise histórica. Historicamente, os compartimentos erodidos foram usados pela pecuária tradicional (criação de gado solto) e, desde tempos remotos, foram descritos como inadequados para a agricultura. Os vínculos sociais, articulados com os recursos naturais, a observação da paisagem, pelos moradores, a trajetória e a dinâmica da natureza são elementos, que exemplificam os motivos, pelos quais os cultivos agrícolas sempre foram ausentes nessas áreas, caracterizadas pela ocorrência de coberturas de Toá.

Esse deciframento pode ser explicado, por meio das propriedades da paisagem e pela dinâmica processual dos compartimentos erodidos, pois estas áreas apresentam superfícies suavemente onduladas em alguns setores e em outros possui áreas inclinadas e declives acentuados, que facilitam rápidas e elevadas taxas de erosão, em decorrência da intensa morfogênese e da mobilização de sedimentos detrítico-colúviais. Essa dinâmica se intensifica, durante os períodos de concentração pluviométrica, favorecendo ao escoamento superficial.

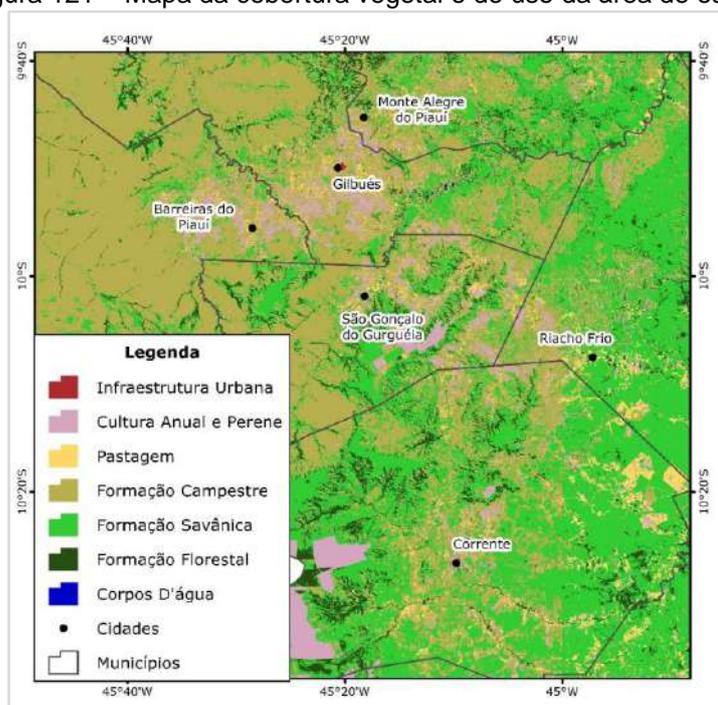
A atuação desses processos, essencialmente hídricos, bloqueia a formação do solo em determinadas áreas e se verifica que os solos dos compartimentos erodidos estão em fase de formação e, em outros setores, possuem camadas superficiais, constituídas de material detrítico-colúviais. Tais configurações inviabilizam o desenvolvimento de atividades agrícolas. Portanto, esses terrenos, naturalmente influenciados pela evolução e dinâmica natural da paisagem, não apresentam condições propícias para usos vinculados à agricultura.

Fundamentado nessa interpretação, é importante considerar que, pelas características naturais, são setores/terrenos impróprios para atividades agrícolas. No decorrer do processo de ocupação, mesmo com os processos erosivos atuando na paisagem, verificam-se áreas naturalmente planas (baixões e malhadas) situadas próximas às feições erosivas, que não apresentaram limitações de usos da terra.

A análise histórica indica que os terrenos ocupados por malhadas e por baixões foram usados tradicionalmente pela pecuária, pela agricultura de subsistência e por atividades extrativistas. Nesses compartimentos, estes usos ainda permanecem, nos dias atuais, independentemente da difusão da informação sobre suas classificações como áreas suscetíveis à desertificação.

O panorama contemporâneo revela atividades, baseadas na agricultura de subsistência, compostas por culturas anuais e perenes, com desenvolvimento mais representativo de lavouras temporárias e permanentes. Conforme o mapeamento regional (Figura 121), verifica-se que as culturas perenes e anuais ocupam 507,2 km² e as áreas com pastagem abrangem 216,7 km² da área de estudo.

Figura 121 – Mapa da cobertura vegetal e de uso da área de estudo



Fonte: MapBiomias (2019)

Os espaços agrícolas da região envolvem pequenas e médias propriedades, promovendo a produção de importantes gêneros à população. Por meio do trabalho de campo, realizado em distintas localidades, verificou-se cultivos agrícolas, baseados em lavouras de arroz, de feijão, de milho, de mandioca, de banana, de cana-de-açúcar, de laranja e de hortaliças. Os dados da produção agrícola municipal indicam que as lavouras temporárias mais representativas entre 2008 e 2018 correspondem aos cultivos do arroz, do feijão, da mandioca, do milho e da soja e, em menor proporção, os plantios de fava, de cana-de-açúcar, de melancia, de tomate e de

algodão. No âmbito da lavoura permanente, destacam-se as produções de banana, de castanha-de-caju, de manga, de laranja e de coco da Baía (Quadros 24 e 25).

Quadro 24 – Dados da lavoura temporária (2008)

Gilbués		
Cultivo	Área plantada (ha)	Quantidade produzida (t)
Arroz (com casca)	3.380	10.020
Feijão (grão)	1.500	1.374
Mandioca	100	1.200
Milho (grão)	664	1.770
Soja	11.660	37.759
Monte Alegre do Piauí		
Cultivo	Área plantada (ha)	Quantidade produzida (t)
Arroz (com casca)	2.748	7.030
Cana-de-açúcar	16	672
Feijão (grão)	763	406
Mandioca	80	640
Milho (grão)	517	1.222
Soja	8.408	26.694
Corrente		
Cultivo	Área plantada (ha)	Quantidade produzida (t)
Arroz (com casca)	560	336
Cana-de-Açúcar	20	700
Feijão (grão)	900	180
Mandioca	175	1.772
Milho (grão)	2.100	1.764
Soja	75	225
Barreiras do Piauí		
Cultivo	Área plantada (ha)	Quantidade produzida (t)
Arroz (com casca)	50	50
Cana-de-açúcar	5	220
Feijão (grão)	190	30
Mandioca	90	729
Melancia	5	150
Milho (grão)	195	195
São Gonçalo do Gurgueia		
Cultivo	Área plantada (ha)	Quantidade produzida (t)
Arroz (com casca)	60	60
Feijão (grão)	200	80
Mandioca	43	645
Melancia	20	500
Milho (grão)	300	360
Soja	0	0
Riacho Frio		
Cultivo	Área plantada (ha)	Quantidade produzida (t)
Arroz (com casca)	150	60
Cana-de-açúcar	5	200
Feijão (grão)	100	39
Mandioca	50	600
Milho (grão)	380	319

Fonte: IBGE - Produção agrícola municipal (2018)

Quadro 25 – Dados da lavoura temporária (2018)

Gilbués		
Cultivo	Área plantada (ha)	Quantidade produzida (t)
Arroz (com casca)	60	90
Feijão (grão)	1.200	897
Mandioca	110	1.320
Milho (grão)	7.005	64.965
Soja	28.837	104.936
Monte Alegre do Piauí		
Cultivo	Área plantada (ha)	Quantidade produzida (t)
Arroz (com casca)	110	165
Cana-de-açúcar	0	0
Feijão (grão)	1.478	839
Mandioca	20	84
Milho (grão)	4.639	42.768
Soja	22.240	79.512
Corrente		
Cultivo	Área plantada (ha)	Quantidade produzida (t)
Algodão	700	3.150
Arroz (com casca)	90	90
Cana-de-Açúcar	20	700
Feijão (grão)	1.540	603
Mandioca	200	1.875
Milho (grão)	2.800	4.080
Soja	18.914	72.130
Barreiras do Piauí		
Cultivo	Área plantada (ha)	Quantidade produzida (t)
Arroz (com casca)	35	35
Cana-de-açúcar	0	0
Feijão (grão)	195	70
Mandioca	10	20
Melancia	0	0
Milho (grão)	220	132
São Gonçalo do Gurgueia		
Cultivo	Área plantada (ha)	Quantidade produzida (t)
Arroz (com casca)	15	18
Feijão (grão)	250	60
Mandioca	140	2.730
Melancia	0	0
Milho (grão)	355	386
Soja	1.400	4.704
Riacho Frio		
Cultivo	Área plantada (ha)	Quantidade produzida (t)
Arroz (com casca)	40	38
Cana-de-açúcar	0	0
Feijão (grão)	198	95
Mandioca	25	270
Milho (grão)	404	436

Fonte: IBGE - Produção agrícola municipal (2018)

A produção agrícola municipal revela importantes informações sobre a área plantada e sobre a quantidade produzida por diferentes cultivos e demonstra, igualmente, transformações, em relação aos usos da terra, tais como: surgimento de novas culturas, exclusão/substituição de alguns tipos de lavouras, aumento da produção de culturas e declínio de outros tipos de cultivos. Atualmente, constata-se, por meio dos dados, que os municípios apresentam áreas plantadas com extensões mais representativas para a soja, para o milho e para o feijão; as demais culturas abrangem dimensões menores.

Os dados apontam que, atualmente, o milho e a soja são as culturas com maior produção e que estes gêneros agrícolas foram os que mais apresentaram evolução nos municípios de Gilbués, de Monte Alegre do Piauí e de Corrente entre 2008 e 2018, em decorrência do avanço do agronegócio nos Gerais – espaço que despertou o interesse de produtores rurais capitalizados e de empresas agrícolas.

4.6 DINÂMICA SOCIOESPACIAL: UMA SÍNTESE

Por meio do estudo do uso e ocupação das terras, identificou-se quatro ciclos da economia local, que promoveram modificações na paisagem, especificamente, nos setores, nos quais as atividades são implementadas. O primeiro ciclo (pecuária) se refere às fazendas de gado instaladas na região. Essa atividade foi responsável pelo surgimento e pela instalação dos primeiros núcleos urbanos e, em conjunto com a agricultura de subsistência, promoveu o surgimento de novas dinâmicas socioespaciais. O segundo ciclo corresponde à mineração de diamantes, atividade que se estabeleceu, de forma mais representativa, entre 1950 e 1970, com retomada desse ciclo, na atualidade. O terceiro ciclo é associado aos engenhos da cana-de-açúcar.

O último ciclo econômico se relaciona com a expansão das fronteiras agrícolas no Sul do Maranhão, no Leste de Tocantins e no Oeste baiano e, recentemente, na região dos Gerais do Piauí, espaço geográfico com predomínio de relevo tabular (plano e com baixa declividade) e com propriedades físicas de solo, que permitem correção, com abundância hídrica e com condições climáticas adequadas para a ampliação das culturas agrícolas.

O avanço da agricultura mecanizada sobre o cerrado piauiense é visto como fator de desenvolvimento da região e, mais recentemente, tem tido papel importante na retomada do crescimento econômico do Nordeste brasileiro, na medida em que o agronegócio amplia sua participação no mercado externo, via exportação de produtos, como a carne bovina e a soja.

Nas últimas décadas, o espaço agrícola, que se visualiza nos Gerais, revela transformações na paisagem e nos arranjos sociais; a agricultura de subsistência continua sendo praticada nas áreas de malhadas e de baixões, promovendo usos sustentáveis para a população; e a mineração de diamantes se desenvolve em setores restritos, promovendo impactos nas áreas de instalação das atividades.

Com o desenvolvimento deste capítulo, constataram-se importantes trajetórias históricas, que contribuíram para a formação territorial, para a organização socioespacial e para as transformações da paisagem. Esses aspectos têm um significado importante, na medida que os diferentes ciclos econômicos testemunham a apropriação da natureza e que as mudanças produtivas, em última instância, refletem as formas de relação entre a população e seus recursos naturais.

Desta forma, o conhecimento sobre a paisagem e sobre como elas foram ocupadas pelas atividades produtivas permite discutir, por meio da análise histórica, as formas de apropriação, representadas pelos diferentes usos das terras. As discussões revelaram particularidades geográficas e indicaram pressupostos, que conduzem o debate sobre as relações entre sociedade e natureza. Ao longo da história, as atividades socioeconômicas promoveram a ocupação da área e interferiram nas dinâmicas populacionais e demográficas, aspectos que serão discutidos a seguir.

4.7 DINÂMICA POPULACIONAL: ANÁLISE HISTÓRICA E ASPECTOS ATUAIS

As janelas temporais indicam movimentos realizados pelo Sertão do Piauí (cabeceiras dos rios Parnaíba, Uruçuí-Preto, Gurgueia e Paraim), desde os anos de 1870. Os territórios percorridos por diferentes personagens revelam áreas incultas, com baixa ocupação humana e com extensas paisagens naturais impenetráveis e inexploradas. Em suas andanças pelas terras incultas do Piauí, Dodt (1873, p. 2) faz a seguinte narrativa sobre a região sudoeste piauiense:

Regiões extensíssimas, cortadas por caudalosos rios que atravessam terrenos fértilíssimos, são verdadeiras solidões, onde o homem jamais esteve, ou, se esteve, de sua passagem não deixou sinal, e muitos menos notícia alguma.

O relato apresenta características, que tipificam a região – baixa densidade populacional e paisagens insólitas –, que evidenciam verdadeiros vazios da presença humana. Conforme Carrara (2001, p. 99), “[...] a baixa densidade demográfica possibilitava a constituição de fazendas de grandes dimensões, cujos limites raramente eram conhecidos”. A referência sobre a baixa ocupação humana no sudoeste piauiense emerge na obra de Egler (1952, p. 492):

Em contraposição ao Norte, o Sul do Piauí apresenta uma população rural muito dispersa e rarefeita, verificando-se em certos trechos grandes vazios demográficos. Também a população urbana é reduzidíssima. E a região dos chapadões de arenito, de solos pobres e de vales profundos; possui ainda extensas áreas de terras devolutas e inexploradas [...]. Contrastando com o povoamento dos vales, os divisores de água Parnaíba-Uruçuí-Prêto e Gurguéia-Piauí, parecem quase completamente desabitados. [...]. No extremo sul do estado, em Gilbués, Paranaguá e Corrente verifica-se um adensamento maior dos habitantes. Aqui a população rural se concentra nas "veredas", que são os vales dos rios temporários que drenam a região.

A dinâmica e a organização das populações adotaram o **movimento** e o ritmo propostos pela natureza. Por meio da análise histórica, verifica-se que a ocupação humana aproveitou setores de fácil acesso, principalmente, próximos à rede fluvial e às veredas, áreas com abundância de água, evitando patamares mais elevados (Chapadões), que dificultassem o povoamento e a apropriação das terras.

Dessa forma, os vales, as veredas, as margens dos rios e os baixões foram áreas, que possibilitaram o desenvolvimento de distintas atividades socioeconômicas, pela facilidade de obtenção de água e pela fertilidade das terras, que proporcionam maior rendimento agrícola, para a instalação dos núcleos urbanos.

O crescimento populacional não apresentou mudanças significativas e se manteve em ritmo estável, desde 1872, período no qual surge os dados sobre as populações de Parnaguá, de Corrente e de Gilbués e de Santa Filomena e de Bom Jesus – municípios com ocupação e com emancipação mais remotas do sudoeste piauiense. Dados divulgados pelos recenseamentos, feitos durante a época imperial, demonstram a dinâmica populacional de Corrente e de Gilbués entre 1872 e 1940

(Quadro 26). Nesse período, os municípios de Monte Alegre do Piauí, de Barreiras do Piauí, de São Gonçalo do Gurgueia e de Riacho Frio ainda não eram emancipados.

Quadro 26 – População municipal (1872-1940)

		1872	1890	1900	1920	1940	
Município	Área	Total	Total	Total	Total	R	U
Corrente	5.660	3.177	6.012	3.007	8.066	6.827	1.080
Gilbués	9.071	-	-	4.430	8.529	8.337	431

Fonte: Brasil recenseamento (1872, 1890, 1900, 1920 e 1940)⁵⁷

Os dados sobre a população municipal comprovam a reduzida ocupação humana na região de Corrente e de Gilbués, resultando em baixas densidades demográficas/populacionais distribuídas em extensas áreas. Essa dinâmica é constatada em outros períodos, igualmente (Quadro 27):

Quadro 27 – Aspectos populacionais e demográficos (1961)

Município	Área (km ²)	População total	Urbana	Rural	Densidade demográfica (Hab./km ²)	Densidade demográfica rural (Hab./km ²)
Corrente	5.638	12.430	2.214	10.216	2,20	1,81
Gilbués	7.280	9.334	588	8.746	1,28	1,20
Monte Alegre do PI	2.521	7.550	2.574	4.976	2,99	1,97

Fonte: Revista Brasileira dos Municípios (1961, p. 182)

Atualmente, a dinâmica populacional pouco se modificou, em relação aos períodos anteriores. A região continua com população entre 2,8 mil habitantes a 25,4 mil habitantes, correspondendo a áreas com baixa ocupação humana e/ou reduzida densidade demográfica. Observa-se que a população rural tem quantidade bem representativa, em relação ao total de habitantes dos municípios, revelando que a população rural tem sua distribuição difundida de maneira similar à das áreas urbanas, com exceção de Monte Alegre do Piauí e de São Gonçalo do Gurgueia, municípios que apresentam maiores quantidades de pessoas, que vivem nas localidades rurais (Quadro 28). Essa configuração de espacialidade indica diferentes formas de disseminação populacional na região, promovendo a ocupação e a distribuição de áreas constituídas por vazios demográficos.

⁵⁷ Referenciado por Carrara (2001, p. 119).

Quadro 28 – Aspectos populacionais e demográficos (2010)

	Área	População total	Urbana	Rural	Densidade demográfica	Densidade demográfica rural
Barreiras do PI	2.167,986	3.234	1.875	1.359	1,59	0,62
Corrente	3.048,446	25.407	15.693	9.714	8,33	3,18
Gilbués	3.494,953	10.402	5.991	4.411	2,98	1,26
Monte Alegre do PI	2.417,933	10.345	2.981	7.364	4,28	3,04
Riacho Frio	2.222,096	4.241	2.222	2.019	1,91	0,90
São Gonçalo do Gurgueia	1.385,311	2.825	1.219	1.606	2,04	1,15

Fonte: IBGE (2010)

A ocupação humana é determinante, para avaliar a antropização, processo que deriva da apropriação da natureza e que promove significativas transformações na paisagem. Os efeitos do antropismo resultam das atividades desenvolvidas em áreas com ocupação, ou seja, é relativo aos usos dos recursos, embora, em um ambiente antropizado, ocorram diferentes níveis de uso, que podem ser mais intensos ou pouco expressivos.

A discussão sobre antropismo é categórica, para a classificação e para a avaliação da suscetibilidade à desertificação, em decorrência das transformações intensas, realizadas desde os tempos remotos, e por meio da degradação, causada pela sociedade, nos ambientes com níveis elevados de antropização. No contexto da área de estudo, a baixa ocupação humana provocou processos de apropriação e de usos da terra com níveis baixos de antropismo.

Fundamentado nesse pressuposto, a região de estudo não apresenta condições de antropismo suficientes para ocasionar processos de erosão de dimensões regionais. Essa questão foi confirmada, por meio da análise histórica e pela dinâmica socioespacial, que promoveu janelas temporais e movimentos com ritmo social mais lento.

Por meio da trajetória e das dinâmicas socioespaciais constata-se importantes informações acerca da constituição do território e ocupação das terras. Esse conhecimento articulado com as características climáticas, discutidas no próximo capítulo permitirá fundamentações para questionar os mitos delineados para a área de estudo.

CAPÍTULO 5 – VARIABILIDADE CLIMÁTICA: TIPOLOGIAS, DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE ARIDEZ E DINÂMICA DA PLUVIOSIDADE

A discussão apresentada neste capítulo se refere às regionalizações e às tipologias climáticas, com ênfase nos aspectos, pertinentes à variabilidade climática da pluviosidade (em termos de dinâmicas, de distribuição e de regime). Estes elementos representam características essenciais no deciframento morfogenético dos processos erosivos e na interpretação das dinâmicas processuais em áreas com fragilidade ambiental.

No contexto técnico-científico, a integração dessas informações, no âmbito da climatologia, são fundamentais e apresentam subsídios para avaliações, com os propósitos de definir e de determinar as áreas suscetíveis ao processo de **desertificação**, pois o conceito do referido processo se aplica a áreas com condições climáticas específicas (áridas, semiáridas e subúmidas secas) e com índice de aridez definido pela UNEP (1991).

Organizou-se essa conjectura, por meio de classificações climáticas, considerando o recorte espacial dos municípios, que compõem a área de estudo: Gilbués, Monte Alegre do Piauí, Riacho Frio, São Gonçalo do Gurgueia, Barreiras do Piauí e Corrente. Para essa finalidade, utilizou-se o mapeamento de tipologias climáticas consideradas clássicas na ciência geográfica. Esse desdobramento permitiu a espacialização e a regionalização dos tipos climáticos da região, conforme as diferentes classificações, discussão que contribui com os aspectos fundantes da Geografia (localização e distribuição). Para abordar as tipologias, buscaram-se bases teóricas, para o entendimento dos critérios e das metodologias adotadas, bem como para interpretar suas possíveis limitações.

Em seguida, realizou-se a análise do comportamento pluviométrico, com o objetivo de verificar as dinâmicas, a distribuição, o regime e a identificação de episódios torrenciais de chuva. Considera-se, a **energia das chuvas** (torrencialidade), elemento fundamental na interpretação dos processos erosivos. Por esse motivo, realizaram-se análises diárias, para representar sua ocorrência na área, pois a intensidade, a duração e a frequência são características pluviais, que provocam consequências na morfogênese da paisagem. A integração dos dados sobre a precipitação pluvial, durante o período analisado, possibilitou as investigações da

variabilidade interanual e do índice de aridez, aspectos que promoveram a ampliação da discussão sobre o clima regional.

5.1 TIPOLOGIAS CLIMÁTICAS: CONCEITOS E APLICAÇÕES

No sudoeste do Piauí, os climas constituem elementos de individualização regional, que revelam complexidades e diversidades climáticas, característica representativa da Região Nordeste brasileira. A dinâmica atmosférica do Nordeste, conforme Nimer (1989), indica a conjunção de diferentes sistemas de circulação atmosférica, tornando a climatologia desta região uma das mais complexas do mundo.

A complexidade “[...] não se traduz em grandes diferenciações térmicas, mas se reflete em uma extraordinária variedade climática, do ponto de vista da pluviosidade”, características que não ocorrem nas outras regiões brasileiras (NIMER, 1989, p. 315). O autor destaca que, apesar da temperatura e da pluviosidade exercerem papéis importantes na climatologia do Nordeste, a complexidade deriva dos seguintes fatores:

[...] fundamentalmente de sua posição geográfica em relação aos diversos sistemas de circulação atmosférica. Até mesmo os demais fatores, tais como o relevo, a latitude, a continentalidade ou maritimidade, etc. agem sobre as condições climáticas em interação com os sistemas zonais e regionais de circulação atmosférica. (NIMER, 1989, p. 315)

Monteiro (1962, p. 12) acredita “[...] na necessidade de recorrer à dinâmica atmosférica, não, apenas, esporadicamente na interpretação de fatos isolados, mas com a devida ênfase na própria definição climática regional”. Além de possibilitar a compreensão da gênese dos fenômenos, a análise da circulação atmosférica regional demonstra, ainda, a ineficiência dos valores médios dos elementos do clima, uma vez que estes ocultam justamente o ritmo.

Para compreender a dinâmica atmosférica, Penteado (1983) enfatiza que é necessário entender primeiro os fatores e os elementos climáticos, partindo do pressuposto de que o relevo é um atributo importante na dinâmica climática local, podendo exercer influência na espacialização da precipitação. Os fenômenos de superfície são comandados, também, pela dinâmica da atmosfera, tendo, os fatores climáticos, importância na variabilidade desses fenômenos.

A integração dos elementos climáticos e dos fatores da paisagem condiciona diferenciações regionais e estabelece uma complexa climatologia para a Região Nordeste, com dinâmicas e com variações, que determinam diversidades climáticas e distinções marcantes, no âmbito dos subdomínios climáticos. O Sudoeste do Piauí, igualmente, apresenta diferenciações, no âmbito da regionalização climática, e a localização representa uma espacialização na categoria de transição.

A distribuição espacial dos climas do Sudoeste do Piauí pode ser analisada, através de tipologias climáticas elaboradas por diferentes autores, com base em metodologias e em critérios distintos. A diferenciação dos climas da área de estudo tem, como objetivo, indicar os padrões espaciais e representar cartograficamente a predominância do clima **tropical subúmido**.

As classificações mais clássicas apresentam limitações, sobretudo, por causa do recorte espacial (escala geográfica), que ocasiona generalizações climáticas. Outro problema se refere à ausência e à distribuição das estações meteorológicas, fator que provoca disparidades no clima. Resultante disso, a regionalização climática deve adotar escalas compatíveis (regionais) em suas análises, pois o clima necessita que as dimensões espaciais (extensão) e temporais (duração) sejam trabalhadas de forma articulada.

Para Rossato (2011), a definição de escalas regionais permite produzir elementos essenciais, para a compreensão das tipologias, das variabilidades e das tendências do clima, aspectos importantes na organização do espaço geográfico. A classificação é conceituada por Rossato (2011, p. 24) como “[...] agrupamento de objetos em classes, segundo semelhanças de suas propriedades ou relações”.

A referida autora destaca que as classificações devem ser elaboradas com determinada finalidade. A regionalização do clima, segundo Rossato (2011), é feita, por meio “[...] do processo de classificação de áreas, com o objetivo geral de definir o clima em unidades ou tipos, fazendo agrupamento de diferentes variáveis por afinidades”. Para Barry e Chorley (2013, p. 473), “[...] o propósito de qualquer sistema de classificação é obter um arranjo eficiente de informações, de forma simplificada e generalizada”.

Com base nas definições teóricas apontadas, a tipologia climática se destaca pela importância nos estudos de clima, no âmbito regional, e permite sintetizar e agrupar os elementos climáticos similares em tipos climáticos. Conforme Rossato

(2011, p. 27) para regionalizar o clima no contexto da classificação, é necessário considerar “a questão dos limites ou fronteiras climáticas”.

No âmbito espacial, a Região Nordeste do Brasil apresenta delimitações climáticas complexas, caracterizadas “[...] por uma excepcional violência dos contrastes climáticos em pequenas distâncias” (TRICART, 1959, p. 3). Conforme este autor, os contrastes cedem lugar às transições.

Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p. 115) explicam que “[...] as delimitações espaciais dos tipos climáticos se constituem em expressões de parâmetros estatísticos, sendo que as fronteiras entre os diferentes domínios climáticos exprimem verdadeiras áreas de transição entre eles”. Os autores destacam que, nas áreas de transição, os elementos constituintes do clima apresentam uniformidade menos expressiva, ou seja, sua maior variabilidade espaço-temporal dificulta a formação de tipos mais consolidados.

Existem vários Sistemas de Classificação Climática (SCC) utilizados na representação espacial das tipologias no território brasileiro. Segundo Rossato (2012), o processo de classificação climática aborda, de forma integrada, os elementos do clima (associados entre si) e a circulação atmosférica de superfície, levando em conta a dinâmica das massas de ar e promovendo uma síntese das condições climáticas do espaço, sem, contudo, definir limites rígidos de uma região climática para outra.

Na presente tese, a classificação climática se ancora nos conceitos de região e de regionalização, conceitos geográficos, que representam a perspectiva espacial. Com base em Suertegaray (2005), a região é uma construção do espaço, vinculado à divisão territorial, que adquire significados múltiplos e que possibilita ser compreendida como proposição política.

Nesse sentido, a classificação/regionalização climática pode ser usada como conjectura política, para as finalidades de planejamento e de gestão do território, que se apropriam das **condições do clima**, para definir áreas suscetíveis à **desertificação** ou representar espacialmente a delimitação da região semiárida (Polígono das Secas), com o propósito de obter recursos financeiros, para o desenvolvimento de políticas públicas e de ações efetivas para a convivência⁵⁸ e para redução dos impactos sociais, decorrentes das secas no Nordeste brasileiro. Nos

⁵⁸ Optou-se por usar a palavra convivência, ao invés de combate, palavra usada no documento.

últimos anos, verificam-se a evolução e a ampliação dos limites do Semiárido, atualizados recentemente pela SUDENE (Figuras 122 e 123).

Figura 122 – Delimitação do Semiárido em 2005



Figura 123 – Nova delimitação do semiárido



Fonte: SUDENE (2017)

Para a nova delimitação, considerou-se critérios técnicos e científicos⁵⁹:

- I – Precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm;
- II – Índice de Aridez de Thorntwaite igual ou inferior a 0,50;
- III – Percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano.

As novas delimitação e abrangência incluem três municípios da área de estudo (Riacho Frio, São Gonçalo do Gurgueia e Corrente), que não estavam incluídos nas delimitações anteriores. A inclusão ocorreu na última retificação, realizada em novembro de 2017, mas os municípios de Gilbués, de Monte Alegre do Piauí e de Barreiras do Piauí continuam fora da região semiárida. Portanto, são necessários estudos sobre as tipologias climáticas e, principalmente, é necessária a obtenção de dados acerca da pluviosidade e do índice de aridez, para obter informações sobre as condições do clima.

A regionalização climática, compreendida como o agrupamento de objetos e de elementos, conforme as semelhanças de suas propriedades e de suas relações,

⁵⁹ Art.2º da RESOLUÇÃO de nº 107/2017, de 27/07/2017.

estabelece a interpretação do fenômeno climático, indicando desdobramentos dialéticos, que expressam a geograficidade do clima e uma relação ontológica entre a natureza e sociedade, observação, análises espaciais e temporais e interações conforme as diferentes escalas.

Dessa forma, a **natureza do clima** determina discussões fundamentais, para o entendimento da dinâmica climática regional, mas, igualmente, promove debates, nos âmbitos político e social. Essa articulação defende, por exemplo, a concepção de **arena política** para temas, vinculados à desertificação – processo, que, desde a sua origem e de suas discussões conceituais, apresenta relação com as condições climáticas –, aspecto que auxilia, na definição e na classificação de áreas suscetíveis ao fenômeno, parâmetros técnicos, estatísticos e indicadores.

Entretanto, as informações fundamentadas na perspectiva climática podem ser usadas como ferramentas/instrumentos de questionamentos e de refutações, que possibilitam novas interpretações de áreas, que não apresentam características para serem classificadas como **núcleos de desertificação**, conforme os conceitos difundidos pela UNEP.

Para isso, discutem-se, neste capítulo, perspectivas climáticas, consideradas elementares, para o desdobramento **divergente**, em relação à determinação da região de Gilbués como núcleo de desertificação. A dialética se fundamenta, por meio das tipologias climáticas (clássicas e recentes) em escala regional e da variabilidade pluviométrica, que permite constatar a dinâmica, o regime e a distribuição das chuvas, ancorada na variação interanual, no índice de aridez e na representação e na identificação de episódios torrenciais de chuva.

A discussão apresentada nessa parte da tese oferece condições de delimitar, na perspectiva do fenômeno climático, o escopo de uma natureza complexa e **em movimento**. Em seguida, contextualizam-se as dinâmicas pluviométricas do Sudoeste do Piauí, por meio das classificações climáticas e dos dados, obtidos através da distribuição espaço-temporal das chuvas e dos impactos ou interferências na dinâmica processual das **feições erosivas**.

Nesse contexto de investigação, procurou-se estabelecer uma ordem didática, com elementos ilustrativos, para a identificação espacial e para a exemplificação dos impactos da **energia** do incremento pluviométrico ou das torrencialidades das chuvas, buscando investigar a relação do clima com os níveis de vulnerabilidade dos compartimentos erodidos.

5.2 TIPOLOGIAS CLIMÁTICAS E DIFERENCIAÇÕES REGIONAIS

Por meio da análise climática, pretende-se representar e discutir, com base no recorte definido para a área de estudo, as tipologias, elaboradas por distintos autores, desde as classificações clássicas, até as regionalizações contemporâneas, buscando a interpretação das condições climáticas, no âmbito geográfico, com base em quatro aspectos principais: localização, distribuição, características e analogias.

A representação cartográfica e a discussão, no âmbito das tipologias climáticas, iniciam-se, por meio das classificações de Thornthwaite⁶⁰ (1948) e de Thornthwaite e Mather (1955), as quais utilizam a escala de índices climáticos, definidos com base no balanço hídrico climatológico (BHC) – índice hídrico, índice de aridez e índice de umidade –, constituindo as duas metodologias mais clássicas de regionalização climática.

O método desenvolvido por Thornthwaite, para estimar os valores de evapotranspiração, possui diversas aplicações. Porém, o modelo não ficou isento de críticas, principalmente, por não considerar os inúmeros fatores, que interferem na transferência de vapor d'água para a atmosfera. A evapotranspiração calculada pelo seu método passou a servir, apenas, como um parâmetro climatológico comparativo (VAREJÃO-SILVA, 2001). Além disso, o sistema de classificação de Thornthwaite recebeu diversas críticas sobre sua aplicação e sobre seus resultados, sobretudo, nos trabalhos realizados em regiões tropicais áridas e semiáridas (NIMER; BRANDÃO, 1985).

As duas classificações foram aperfeiçoadas, recentemente, no Atlas Climatológico do Estado do Piauí⁶¹. Para os municípios da área de estudo, foram identificados três tipos climáticos: **subúmido seco, subúmido úmido e úmido**, com diferenciações, de leste a oeste. Nas referidas áreas de ocorrência, as tipologias variaram, de acordo com o cenário pluviométrico e com o critério de classificação utilizado. Independentemente do cenário pluviométrico, verifica-se a predominância dos tipos climáticos subúmido e subúmido seco (Figura 124).

⁶⁰ O autor introduziu o conceito de evapotranspiração, que representa o fluxo de retorno da água para a atmosfera, mediante a evaporação no solo e a transpiração realizada pelas plantas, e de balanço hídrico entre o solo e a atmosfera (REDDY, 1983).

⁶¹ (ANDRADE JUNIOR *et al.* 2004).

A classificação climática de Thornthwaite e Mather (1955) indica o aperfeiçoamento dos métodos propostos por Thornthwaite. Neste modelo, verifica-se a predominância das tipologias climáticas subúmido e subúmido seco, com variações na direção Leste, tornando-se mais úmido para Oeste (Figura 125).

Figura 124 – Mapa de tipologia climática de Thornthwaite (1948)

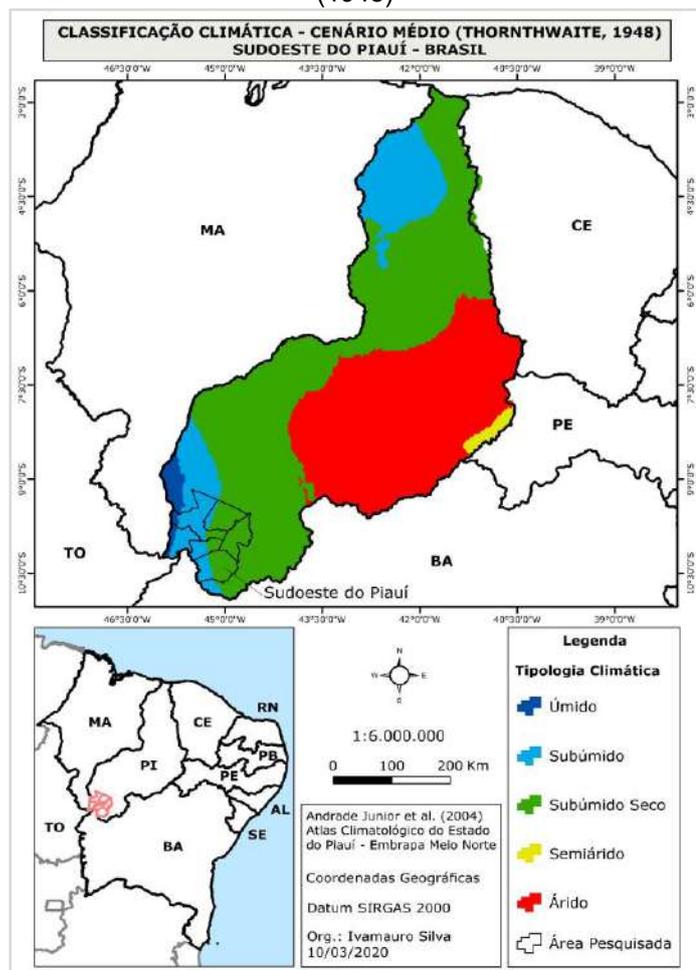
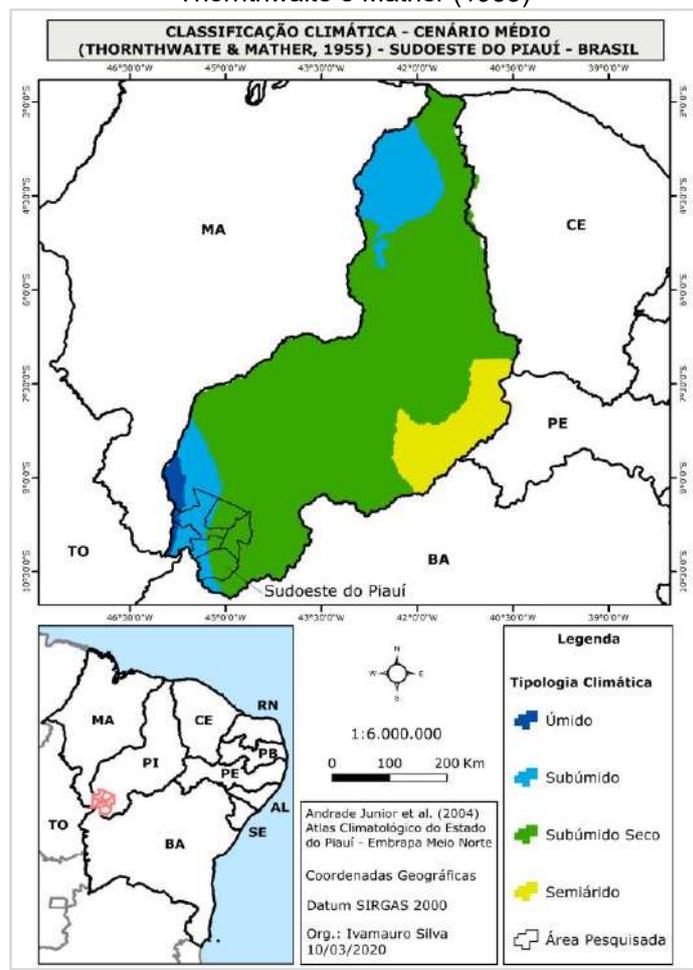


Figura 125 – Mapa de tipologia climática pelo sistema de Thornthwaite e Mather (1955)



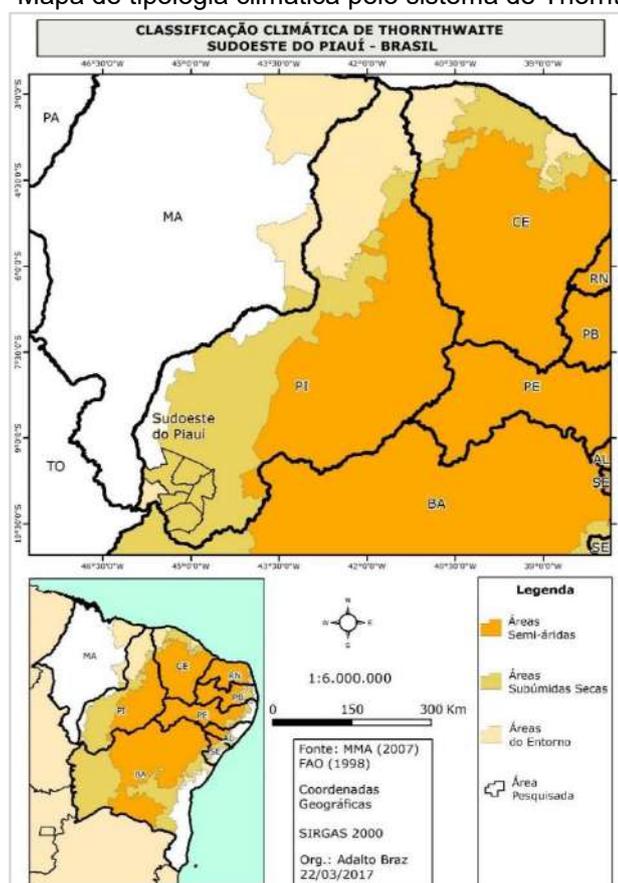
Fonte: adaptado pelo autor

Constata-se, neste mapa, que o tipo climático subúmido predomina em Gilbués, Barreiras do Piauí e em São Gonçalo do Gurgueia e que o subúmido seco se distribui entre os municípios de Riacho Frio, de Monte Alegre do Piauí e de Corrente. Nesse sentido, a área de estudo apresenta diferenciações climáticas bem evidentes, de leste a oeste.

O sistema de classificação de Thornthwaite (1948) é empregado, mundialmente, pela UNCCD/FAO, para representar as tipologias climáticas, indicando a localização de regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas – definidas como

suscetíveis à desertificação. O MMA utiliza esta classificação nos mapas temáticos da desertificação, com o objetivo de indicar os tipos de clima. Contudo, quando se realiza um comparativo com o mapa anterior, que adota o mesmo sistema de classificação, verificam-se **divergências**, em relação à distribuição das tipologias climáticas. Conforme observado no mapa da Figura 126, os municípios da área investigada estão totalmente inseridos na tipologia **áreas subúmidas secas**, exceto o município de Barreiras do Piauí, representado como área de entorno.

Figura 126 – Mapa de tipologia climática pelo sistema de Thornthwaite (1948)



Fonte: adaptado pelo autor, a partir de FAO (1998) e de BRASIL (2007)

Emergem, a partir desse comparativo, divergências, em relação às tipologias climáticas, elaboradas com base no mesmo sistema de classificação. Portanto, a regionalização difundida pelo Ministério do Meio Ambiente apresenta incremento espacial e incorpora os municípios da área de pesquisa, exclusivamente, na tipologia **subúmida seca**, confirmando os dados do mapa do Atlas Climatológico do Estado do Piauí.

O sistema de classificação climática de Thornthwaite (1948) tem bastante **difusão**, especialmente, nas ciências biológicas, agrárias e na Ecologia. Thornthwaite e Matter (1955) aperfeiçoaram o método, tomando, como base, que a capacidade de armazenamento do solo se torna variável, sendo estabelecida pelas propriedades da camada de raízes das plantas nele presentes: “Apesar do aperfeiçoamento, o modelo de Thornthwaite e Matter é ainda muito simplificado, sobretudo, porque, além das hipóteses restritivas, utilizadas na gênese do método, as perdas e as reposições de água no solo são estimadas em bases mensais” (NÓBREGA, 2011, p. 20).

Strahler se constitui como outro autor de destaque, propondo uma classificação com o denominado sistema climático explicativo descritivo. Segundo este autor, as classificações climáticas mais satisfatórias são aquelas denominadas genéticas, uma vez que privilegiam a origem dos fenômenos, em detrimento de qualquer outro critério de classificação (STRAHLER, 1984)⁶².

A caracterização climática do globo terrestre, elaborada por Strahler (1978), através do controle das massas de ar, apoia-se em uma técnica acessível e de grande facilidade de emprego, apesar de deixar dúvidas, quanto ao estabelecimento de limites mais precisos entre os diferentes tipos climáticos. Por meio do sistema de classificação de base genética, proposto por Strahler (1978), o estado do Piauí se insere no grupo das áreas com baixas latitudes, portanto se situa na região dos climas controlados por massas de ar tropical e equatorial, com a predominância de dois tipos de climas: o tropical e o semiárido. Na classificação de Strahler (1978), a área de estudo se situa nas tipologias climáticas **tropical quente e semiúmido** (Figura 127).

O principal problema das classificações é a transição de um tipo de clima para outro, que não acontece de forma brusca, como representado, mas, sim, de modo gradual. O sistema de classificação de Strahler (1978) tem suas bases nos métodos dinâmico e genético, procedimento também adotado por Nimer (1989), para a regionalização climática do território brasileiro.

Na classificação de Nimer (1989), a área de pesquisa se insere na região de clima **Tropical Brasil Central**, definido em subdomínio climático do tipo **semiúmido**, com precipitações mais elevadas, durante o verão, e menores, no inverno, com média de temperatura sempre maior do que 18 °C em todos os meses e com ocorrência de quatro a cinco meses de seca (Figura 128).

⁶² Referenciado por Rossato (2011, p. 38).

Figura 127 – Mapa de tipologia climática pelo sistema de Strahler (1978)

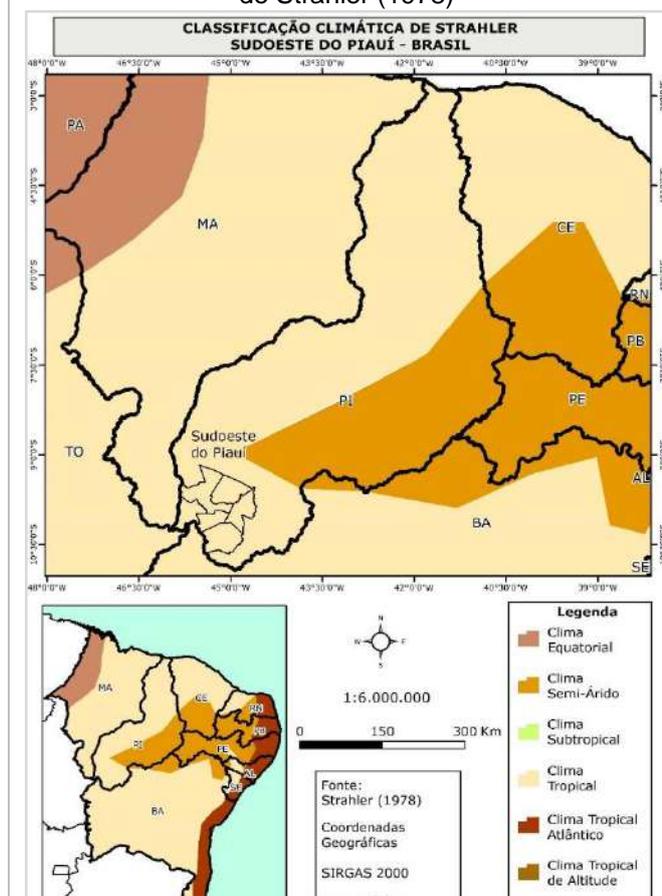
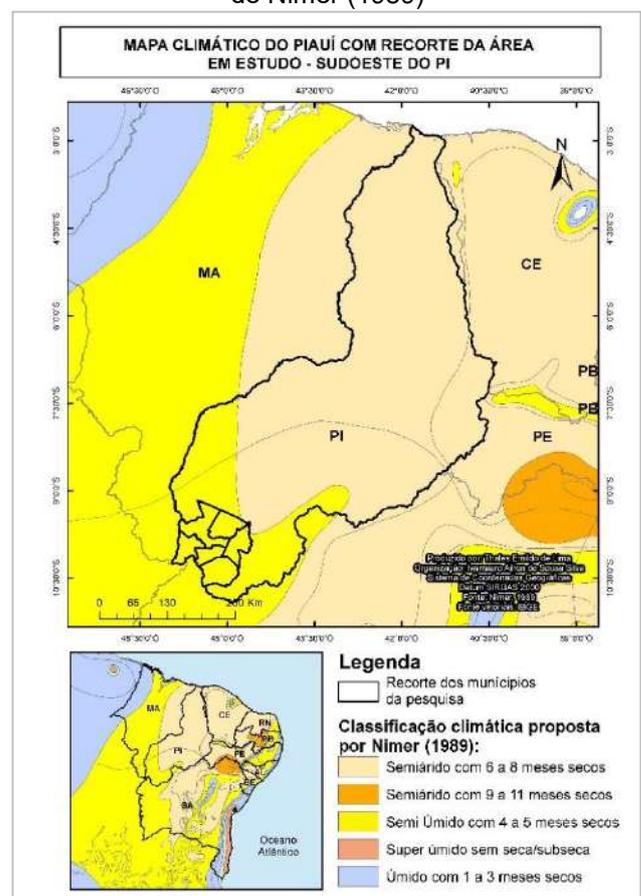


Figura 128 - Mapa de tipologia climática pelo sistema de Nimer (1989)



Fonte: adaptado pelo autor, a partir de Strahler (1978) e de Nimer (1989)

Nimer (1989) ressalta que os fatores geográficos, de caráter estático, como o relevo e a latitude, conferem uma diferenciação térmica à regionalização climática, porém o mecanismo da dinâmica atmosférica suplanta uma dimensão de homogeneidade regional da precipitação pluviométrica. O autor elucida que, enquanto os fatores relevo e latitude traduzem a diversidade térmica da Região Nordeste, a dinâmica das massas de ar reflete a **variabilidade pluviométrica**, existindo uma sazonalidade de atuação de massas de ar, que repercute nos períodos chuvoso e seco.

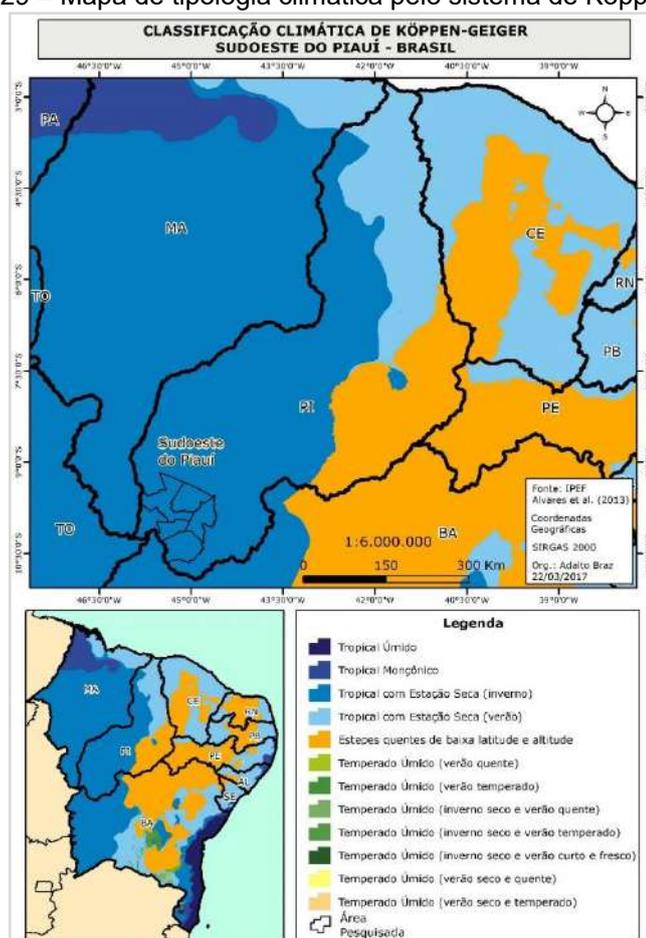
Dessa forma, o sistema de classificação de Nimer (1989) se fundamenta na definição de gênese climática, embasada nos padrões de circulação atmosférica, no emprego de estatística descritiva, com uso frequente de médias térmicas, e na relação dos regimes pluviométricos com os tipos e com os subdomínios climáticos, proporcionando a explicação dos sistemas classificados.

Fundamentado no método estático, o sistema de classificação de Köppen produziu um expressivo conjunto de trabalhos, com o objetivo de caracterizar os

climas regionais, sendo amplamente utilizado, até os dias atuais, pois se trata de um dos sistemas mais empregados na ciência geográfica, na Climatologia e na Ecologia. Este sistema é empírico, o que implica a definição de climas, segundo médias anuais e mensais, portanto está vinculado ao uso dos valores médios nos estudos dos tipos climáticos, para definir, de maneira generalizada, três tipos climáticos: equatorial, subtropical e temperado, além de outros nove subtipos.

Pela proposta desenvolvida por Köppen-Geiger e aperfeiçoada, recentemente, por Alvares *et al.*, (2013), no âmbito climático, a área de estudo corresponde à tipologia **Aw – Clima Tropical**, com predominância de períodos chuvosos no verão e com estação seca no inverno. Nessa tipologia, o mês mais frio apresenta temperatura média sempre superior a 18 °C (Figura 129).

Figura 129 – Mapa de tipologia climática pelo sistema de Köppen-Geiger



Fonte: adaptado pelo autor, a partir de Alvares *et al.* (2013)

Segundo Rossato (2011, p. 31, adaptação nossa), “[...] a maior limitação [da] classificação é, justamente, a generalização climática, a partir do trabalho com médias

já desatualizadas”. Esta autora destaca que o sistema oferece um “[...] panorama climático planetário, através da relação entre a distribuição vegetal, a temperatura e a precipitação”. Dessa forma, a classificação proposta por Köppen apresenta, como aspecto evidente, o uso exclusivo de dados médios de temperatura e de precipitação, sem considerar outros elementos climáticos importantes, tais como sistemas atmosféricos atuantes, pressão atmosférica e ventos. A classificação adquiriu destaque pelo fato de que os dados de temperatura e de precipitação podem ser obtidos com grande facilidade, requerendo equipamentos simples para coleta, tornando-se consagrada em diferentes áreas científicas.

A área de estudo se situa em domínios climáticos com características singulares de climas continentais, assim uma das principais propriedades climatológicas é, justamente, localizar-se em uma área de transição entre os climas tropicais continentais e equatoriais, revestindo as extensas áreas de cerrados do Brasil central, as quais são controladas por dois sistemas atmosféricos: mEc e mTa.

Diante do panorama dos sistemas de classificações climáticas (SCC), verifica-se que estes envolvem métodos de simplificação e de generalização, que possuem limitações, para representar as configurações do clima – características que são dinâmicas e complexas, embora permitam compreender a estrutura espacial das tipologias climáticas, no âmbito dos sistemas atmosféricos, e das características pluviométricas, térmicas e higrométricas de determinadas regiões.

Dessa forma, os SCC representam o agrupamento dos elementos, conforme as similaridades de suas propriedades e de suas relações, determinando a interpretação da regionalização climática e indicando importantes aspectos, tais como: localização, diferenciações regionais, distribuição, analogias e comparações.

Por meio das tipologias climáticas apresentadas, a área de estudo se encontra no domínio **tropical subúmido**, com duas estações bem definidas: chuvosa (quente e úmida) e estiagem (quente e seca). Para ampliar a discussão sobre a variabilidade climática da região, buscaram-se informações, referentes à pluviosidade, elemento muito utilizado em estudos climatológicos, analisadas do ponto de vista das distribuições temporal e espacial.

5.3 DINÂMICA PLUVIOMÉTRICA: REGIME E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL

Os estudos sobre variabilidade climática, com ênfase no comportamento pluvial, são de grande importância para os estudos geográficos, já que os eventos extremos (torrencialidade) ou a energia cinética das chuvas atinge diretamente a estrutura e a dinâmica da paisagem, além das condições socioambientais.

Dessa forma, pretende-se representar a dinâmica pluviométrica, por meio das informações e dos mapeamentos elaborados pelo Instituto Nacional de Meteorologia, segundo as normais climatológicas, por Nimer (1989), pelo Atlas Climatológico do Estado do Piauí e pelo Atlas Pluviométrico do Brasil⁶³, considerando o recorte espacial da área de pesquisa.

Com o objetivo de adquirir um conhecimento prévio, no que se refere à distribuição das chuvas no Sudoeste piauiense, recorreu-se, primeiramente, aos mapas das normais climatológicas⁶⁴ do INMET. O mapeamento corresponde aos períodos de 1961-1990 e de 1981-2010. Os dados pluviométricos médios anuais, observados no território brasileiro em um período de 30 anos, conferem uma verificação preliminar acerca da distribuição espacial das chuvas no Sudoeste do Piauí.

Para facilitar a visualização das informações, foi necessário fazer uma adaptação, inserindo um símbolo, para demarcar a área. As normais climatológicas de 1961 a 1990 do INMET indicam que a quantidade de precipitação pluvial na área em estudo se caracteriza como média, variando entre **1.050 e 1.250 mm** (Anexo 12).

Por meio dos mapas difundidos pelo INMET, verifica-se que a distribuição das chuvas apresenta variações bem evidentes de leste (menores quantidades) a oeste (maiores quantidades). Em comparação com as normais climatológicas do período de 1981 a 2010, a quantidade de precipitação pluvial permaneceu na média, variando de **1.050 mm a 1.250 mm** (Anexo 13).

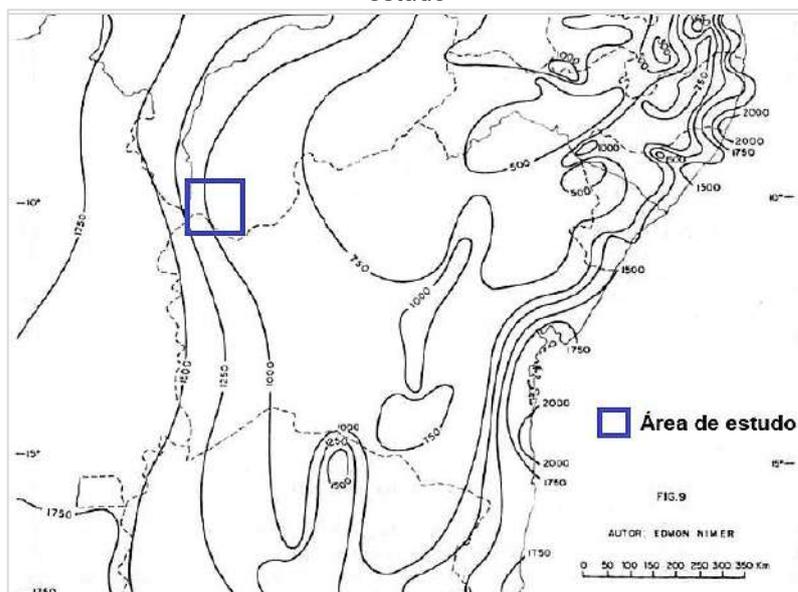
Na posição geográfica da localidade de estudo, sob o efeito da continentalidade, a geomorfologia, a dinâmica e a determinação da circulação atmosférica regional trazem variações e diversidades significativas ao regime de chuvas a toda a região em questão. Contudo, é importante destacar que, na

⁶³ Publicação elaborada e difundida pelo CPRM (2011).

⁶⁴ As Normais Climatológicas são obtidas pelo cálculo das médias de parâmetros meteorológicos, obedecendo a critérios recomendados pela Organização Meteorológica Mundial (OMM).

metodologia apresentada, foi utilizado um número reduzido de estações automáticas e convencionais. No âmbito da pluviosidade, Nimer (1989) indica, para a região, uma média de precipitação anual variando entre **1.000 mm** e **1.250 mm** (Figura 130).

Figura 130 – Isoietas anuais (mm) de pluviosidade da Região Nordeste, com destaque para a área de estudo



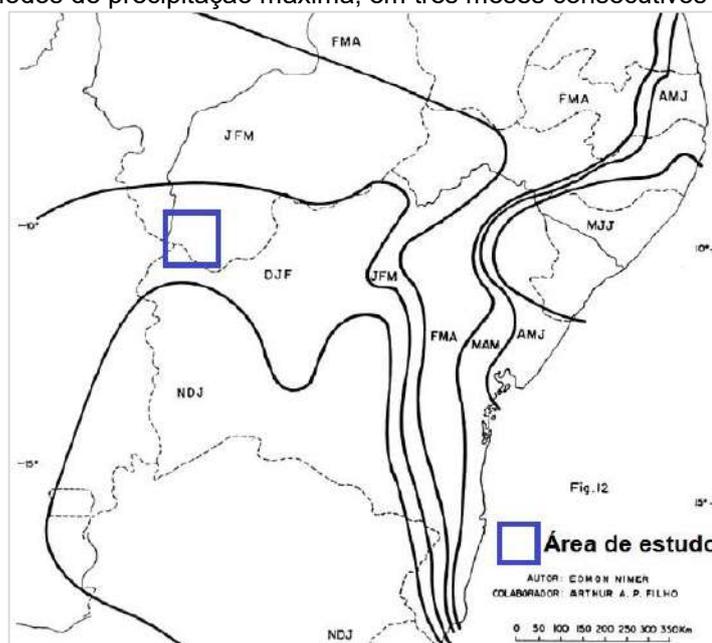
Fonte: adaptado pelo autor, a partir de Nimer (1989, p. 335)

As informações difundidas por Nimer (1989), referentes ao regime das chuvas na Região Nordeste brasileira, foram suficientes para compreender a estrutura espacial da pluviosidade na área de estudo, representada por isoietas anuais com espaçamentos de 250 mm, o que permite verificar a distribuição das chuvas.

Por meio deste mapa, é possível verificar que as chuvas aumentam, de leste a oeste. Ao realizar um comparativo com os dados anteriores, tem-se que esta informação apresenta relação com as normais climatológicas do INMET, constatando-se que os valores representados têm semelhanças e, portanto, considerando os dados obtidos, fixa-se que a precipitação pluvial varia de **850 mm** a **1.250 mm**.

Conforme a diferenciação pluviométrica regional proposta pelo autor, o período de estiagem tem duração de até cinco meses, referente aos meses de maio a setembro, e o trimestre consecutivo, mais chuvoso, é referente aos meses de dezembro, janeiro e fevereiro (Figura 131). Nesse sentido, o máximo de pluviosidade ocorre no verão e o regime de seca, no inverno, característica que tipifica o clima tropical do Brasil central.

Figura 131 – Períodos de precipitação máxima, em três meses consecutivos (Região Nordeste)



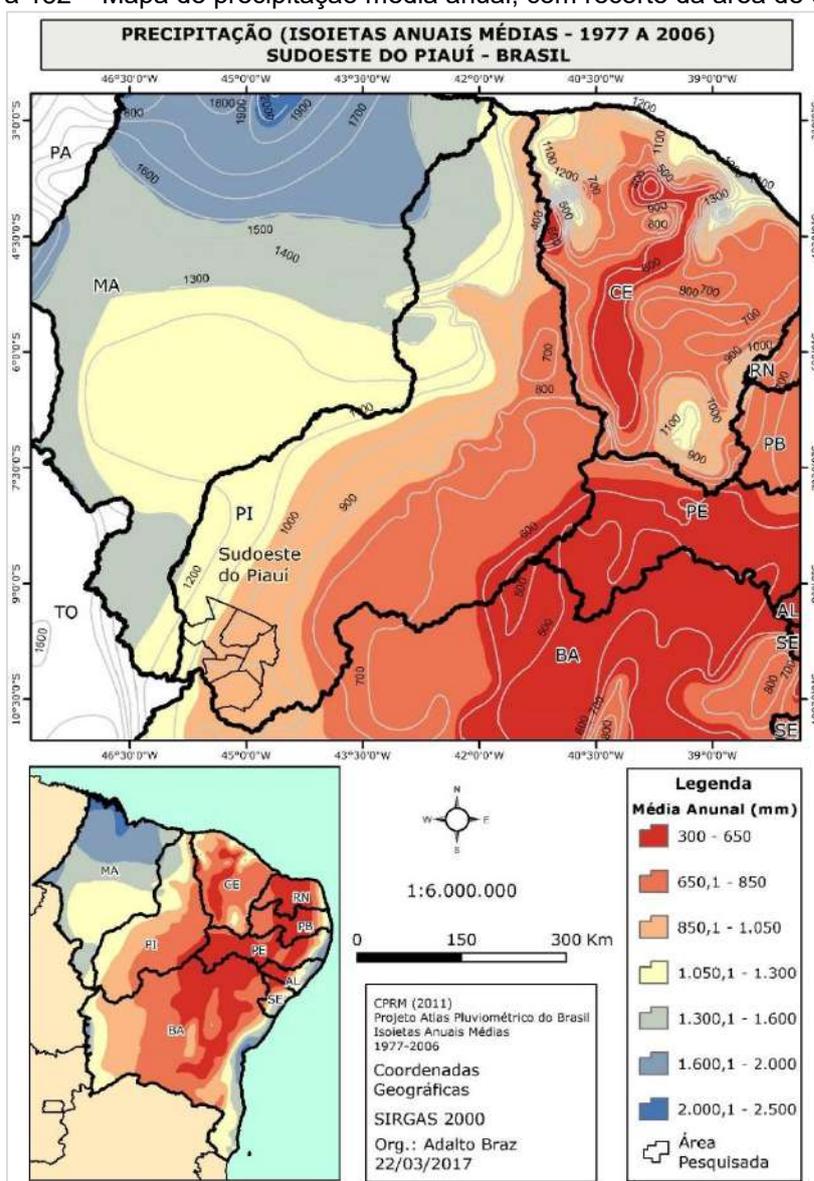
Fonte: adaptado pelo autor, a partir de Nimer (1989, p. 342)

No que se refere às diferenciações climáticas, a análise dos mapas elaborados por Nimer para a Região Nordeste foi suficiente, para verificar as características, no âmbito do regime e do ritmo das chuvas, aspectos caracterizados pela **tropicalidade semiúmida**. Essa característica reflete na variabilidade pluviométrica, provocada pelos fatores geográficos do clima (continentalidade, relevo e latitude) e pela dinâmica das massas de ar, existindo uma sazonalidade, que repercute em duas estações bem definidas para a região, durante o ano: chuvosa e seca.

O Atlas Pluviométrico do Brasil⁶⁵ possui mapeamentos com ilustrações das quantitativas anuais de distribuição de chuvas em todo o território nacional, no período de 1977 a 2006. Neste trabalho, a área de estudo apresenta precipitação média variando de **850 mm a 1.300 mm**, com espaçamento de 100 mm, indicando variações, que permitem identificar aumento pluviométrico no sentido Leste-Oeste (Figura 132).

⁶⁵ Material publicado pelo Serviço Geológico do Brasil, em conjunto com CPRM (2011). O mapeamento do Atlas Pluviométrico do Brasil apresenta informações relevantes sobre a pluviosidade em escala nacional.

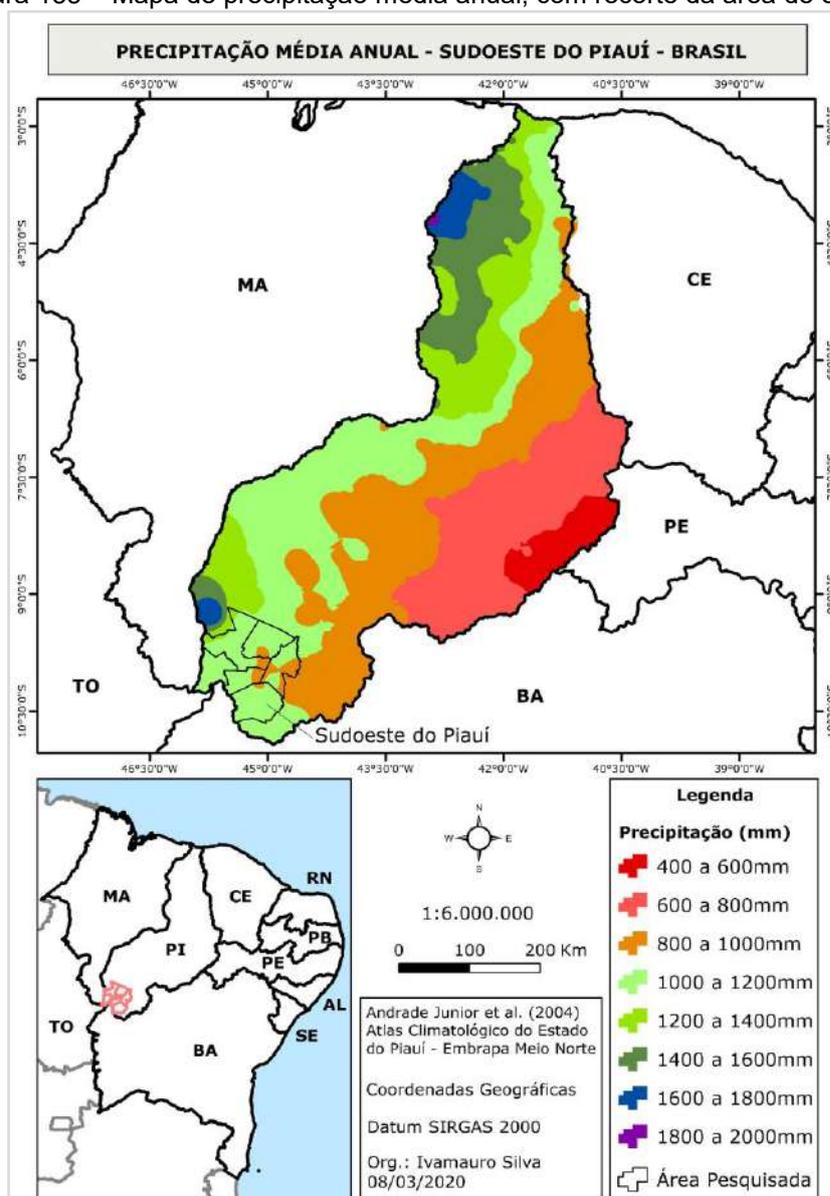
Figura 132 – Mapa de precipitação média anual, com recorte da área de estudo



Fonte: adaptado pelo autor, a partir de CPRM (2011)

No Atlas Climatológico do Estado do Piauí, os dados de precipitação, obtidos por meio das estações hidroclimáticas da SUDENE, revelam diferenciações regionais no Sudoeste do estado. Para os municípios da área de pesquisa, a pluviosidade apresenta médias, que variam de 800 mm a 1.000 mm. Contudo, esse regime de chuvas abrange áreas com menor extensão e, provavelmente, os postos de coleta podem ter falhas/ausência de dados. De todo modo, as médias de precipitação, com quantidade variando de **800 mm a 1.200 mm**, abrangem dimensões maiores e correspondem ao regime de chuva predominante na região (Figura 133).

Figura 133 – Mapa de precipitação média anual, com recorte da área de estudo



Fonte: adaptado pelo autor, a partir de Andrade Junior *et al.* (2004)

No âmbito regional, verifica-se a ocorrência de variabilidade pluviométrica, com regimes que aumentam no sentido Leste-Oeste, havendo incremento no regime das chuvas, também, na direção Sudeste-Noroeste. Os dados gerados pelos postos pluviométricos do Sudoeste do estado do Piauí possibilitaram analisar a distribuição pluviométrica, portanto se trata de uma regionalização mais idêntica à realidade, em relação às condições de pluviosidade apresentadas em outros estudos.

O mapeamento revela que a área de estudo possui diferenciações no regime pluviométrico. Com base nas informações difundidas nesta parte da pesquisa, embora adotando escalas diferentes e número distintos de estações, indicam-se quantidades similares de pluviosidade nos cenários destacados. Os valores de precipitação

apresentados no Atlas Climatológico do Piauí indicam quantidades análogas às das médias apresentadas pelas normais climatológicas do INMET e semelhanças com as isoietas de precipitação propostas por Nimer (1989) e com os dados do Atlas Pluviométrico do Brasil. Nos três cenários de pluviosidade, o regime pluviométrico varia de **800 mm a 1.300 mm**.

Outros trabalhos avaliaram a dinâmica climática nas escalas microrregional e local, indicando características da pluviosidade no Sudoeste do Piauí. Nessa perspectiva, destacam-se os estudos desenvolvidos por Sales (1998) e por Sousa Silva (2014). Estes autores analisaram a dinâmica pluviométrica dos municípios de Gilbués, de Monte Alegre do Piauí e de Barreiras do Piauí e indicam variabilidades para estas áreas, com regimes entre 879 mm e 1.200 mm.

Para o mapeamento da precipitação, Crepani *et al.* (2008) obtiveram dados pluviométricos disponibilizados pela Agência Nacional das Águas. O produto cartográfico elaborado pelos autores evidencia dois aspectos importantes do contexto climático: a distribuição das chuvas e a variabilidade regional da pluviosidade. Os municípios de Gilbués e de Monte Alegre do Piauí apresentam predominância de regime pluvial variando de **900 mm a 1.200 mm**, mas, no entorno desses municípios, verifica-se quantidade de precipitação superior, atingindo, em algumas localidades (Noroeste de Gilbués), volumes entre 1.300 mm e 1.800 mm (Figura 134).

Figura 134 – Precipitação pluviométrica dos municípios de Gilbués e de Monte Alegre do Piauí



Fonte: adaptado pelo autor, a partir de Crepani *et al.* (2008, p. 238)

Os estudos microrregionais indicam variações pluviométricas, com dinâmicas no regime e na distribuição das chuvas, que ocorre de forma diversificada. As pesquisas feitas na área de estudo revelam que a pluviosidade tem variação de **878**

mm a 1.300 mm. As precipitações com quantidades mais reduzidos possuem distribuição em áreas próximas à da delimitação do clima Semiárido, uma vez que a pluviosidade diminui na direção Oeste.

Os cenários de pluviosidade apresentados nos diferentes estudos permitiram compreender e identificar a variabilidade climática regional e a distribuição das precipitações, que apresenta ampla diferenciação, em termos de regime pluviométrico. O Quadro 29 traz um comparativo entre a quantidade de precipitação, indicada por distintos estudos, e as escalas espacial e temporal de análise.

Quadro 29 – Comparativo entre as quantidades pluviométricas na área de estudo

REFERÊNCIA	PLUVIOSIDADE	SÉRIE-TEMPORAL	ESCALA (recorte espacial)
Normais climatológicas	1.050 – 1.250 mm	1960-1991 1981-2010	Território brasileiro
Nimer (1989)	1.000 – 1.250 mm	-	Nordeste brasileiro
Atlas Climatológico do Brasil	850 – 1.300 mm	1977-2006	Território brasileiro
Atlas Climatológico do Piauí	800 – 1.200 mm	1962-2001	Estado do Piauí
Sales (1998)	878 – 1.124 mm	1963-1991	Microrregional (municípios de Gilbués, de Barreiras do Piauí e de Monte Alegre do Piauí)
Crepani <i>et al.</i> (2008)	900 – 1.300 mm	-	Microrregional (municípios de Gilbués e de Monte Alegre do Piauí)
UFPI (1979)	1.159 mm	1962-1975	Local
Rodrigues <i>et al.</i> (1987)	1.107 mm	1980-1986	Local (Gilbués)
Silva (2014)	1.200 mm	1963-1999	Local e microrregional (estações de Gilbués)

Fonte: organizado pelo autor

A revisão, a análise e a integração dos estudos sobre as configurações pluviométricas, avaliadas e construídas em diferentes escalas espacial e temporais, indicam, para a área de estudo, pluviosidade média anual variando de **800 mm a 1.300 mm**, com diferenciações/variações no regime e na distribuição. A discrepância entre os valores pode ser explicada pela ocorrência de falhas e/ou de ausência de dados.

Portanto, tais informações possuem restrições, no âmbito do acesso, pois a região apresenta rede de postos e estações meteorológicas com sérias limitações, que residem na má distribuição espacial na qualidade e na quantidade dos dados de precipitação das séries temporais.

As características do regime e da distribuição pluviais apontadas neste capítulo contribuíram, para compreender e para caracterizar o comportamento pluviométrico da área de pesquisa, enquanto o material cartográfico permitiu representar, de forma ilustrativa, a estrutura espacial da pluviosidade, indicando as variações/diferenciações regionais, o que possibilita definir a predominância do **clima subúmido**, com **natureza/condição transicional**.

As variações climáticas e o regime pluvial são definidos pela localização geográfica, proporcionando a seguinte dinâmica: à oeste, mais úmido, com volumes de chuva mais elevados; e, à leste, mais seco, com quantidade de precipitações reduzidas. Dessa forma, as diferenciações climáticas observadas refletem a tendência natural das variabilidades temporal e espacial das precipitações, consoante os diferentes cenários pluviométricos e materiais cartográficos.

Considera-se as discussões, no âmbito da climatologia, estas foram essenciais na construção da tese, e, principalmente, nos resultados da pesquisa, articulados às descobertas, ao deciframento, aos significados e às desconstruções conceituais (dos mitos). Nesse sentido, busca-se ampliar o conhecimento sobre o clima, com ênfase na variabilidade pluviométrica, a partir da análise de dados mais atuais.

Essa investigação se justifica pela necessidade de analisar a dinâmica e o regime da precipitação, de forma detalhada, com o uso de distintas escalas temporais e por meio de gráficos, procedimento adequado, que facilita a análise e a caracterização do comportamento das chuvas, já que o uso das **médias** – parâmetro muito utilizado, para representar o quantitativo pluviométrico – mascara a realidade e não demonstra as dinâmicas ou oferece um panorama das variações, das excepcionalidades, dos ritmos, dos regimes e das particularidades do clima.

A finalização desta análise permitirá a obtenção de importantes informações, tais como a variação interanual do clima, a aquisição dos índices de aridez e a representação dos episódios de torrencialidade (análise diária). Desta forma, inicia-se a caracterização, através dos totais pluviométricos, obtidos através dos dados disponibilizados pelas estações dos municípios de Gilbués, de Monte Alegre do Piauí, de Riacho Frio, de Barreiras do Piauí, de Corrente e de São Gonçalo do Gurgueia.

5.4 DINÂMICA CLIMÁTICA: VARIABILIDADE E ENERGIA DAS CHUVAS

A pluviosidade é um dos elementos do clima mais utilizados em estudos climatológicos, considerando as perspectivas das distribuições temporal e espacial. A chuva é “[...] o elemento climático com melhor capacidade de traduzir as variações rítmicas presentes” em determinado ano ou revelar as mudanças, que se alternam de um ano para outro (BARROS; ZAVATTINI, 2009, p. 259).

Dessa forma, os estudos sobre a variabilidade pluviométrica são de grande importância nos estudos geográficos, já que a ocorrência de excepcionalidades provoca mudanças na superfície e atinge diretamente a estrutura da paisagem e as condições socioambientais. O objetivo dessa discussão é representar o quantitativo, o regime e o ritmo das precipitações, por meio de pluviogramas, representação apropriada, para a investigação do comportamento da precipitação na perspectiva geográfica, possibilitando a representação das variações cronológicas.

5.4.1 O regime e o ritmo pluviométricos: variações e aspectos gerais

Na análise das informações da precipitação pluvial, abrangendo dados dos períodos de 1963-2018 (55 anos) e de 2001-2018 para o município de São Gonçalo do Gurgueia, fornecidos pela SUDENE e pelo Agritempo/EMBRAPA, verificou-se a dinâmica pluviométrica e as variações existentes na área investigada (Quadro 30).

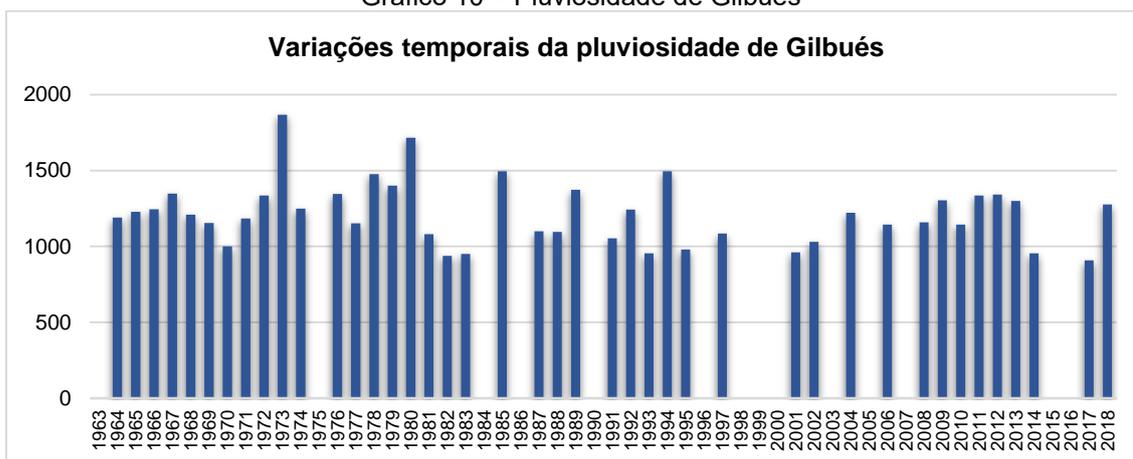
Quadro 30 – Pluviosidade média e variações pluviométricas da área de estudo

Área	Variações da pluviosidade	Pluviosidade média
Gilbués	908 mm – 1.867 mm	1.244,8 mm
Corrente	889 mm – 1.537 mm	1.202,3 mm
Monte Alegre do Piauí	881 mm – 1.714 mm	1.142,5 mm
Barreiras do Piauí	909 mm – 1.525 mm	1.187,5 mm
Riacho Frio	858 mm – 1.537 mm	1.116,9 mm
São Gonçalo do Gurgueia	882 mm – 1.515 mm	1.135,5 mm

Fonte: organizado pelo autor, a partir de SUDENE e de Agritempo/EMBRAPA

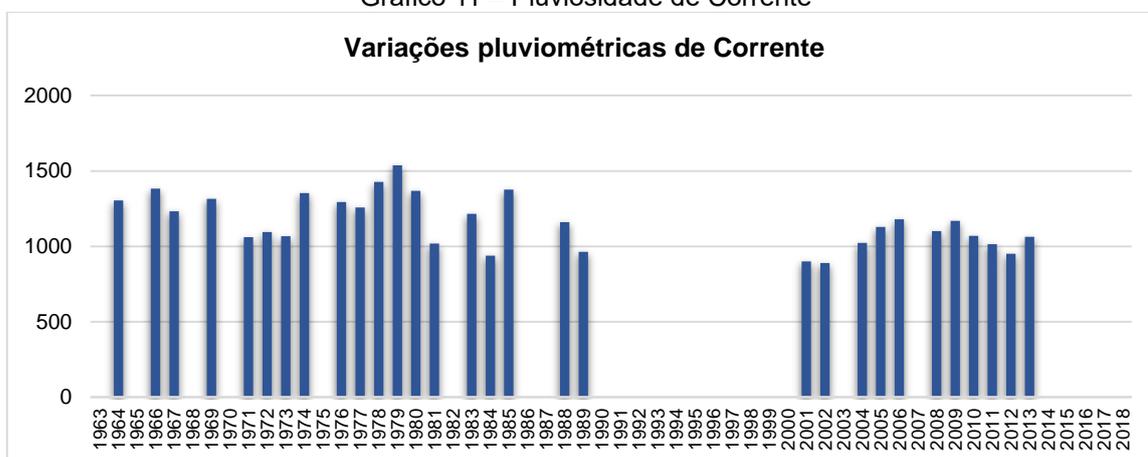
Por meio dos gráficos de pluviosidade (Gráficos 10-15), contata-se que a área de estudo apresenta ampla variação no regime pluviométrico, cuja dinâmica pluviométrica é definida por oscilações na quantidade de chuva, com períodos de aumento pluvial interpolados com anos de declínio pluviométrico.

Gráfico 10 – Pluviosidade de Gilbués



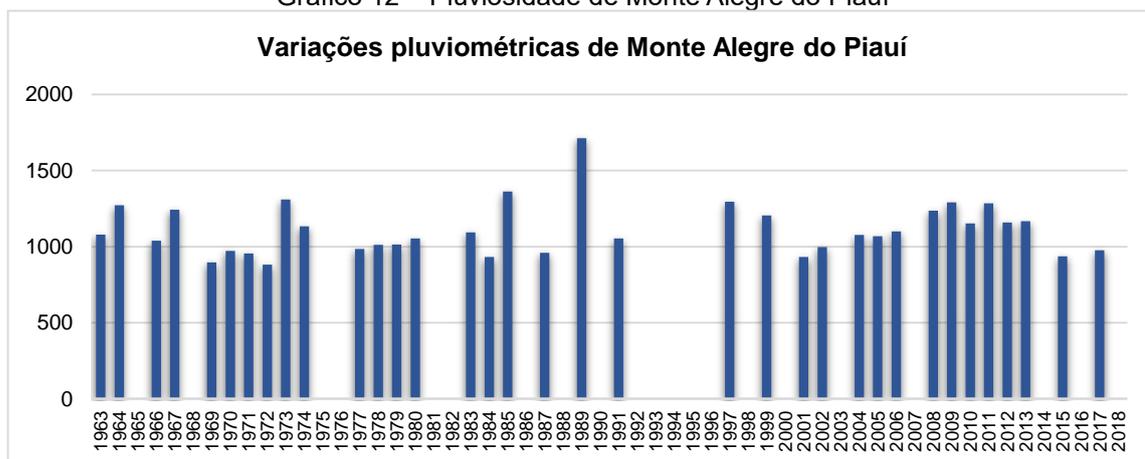
Fonte: elaborado pelo autor, a partir de SUDENE e de Agritempo/EMBRAPA

Gráfico 11 – Pluviosidade de Corrente



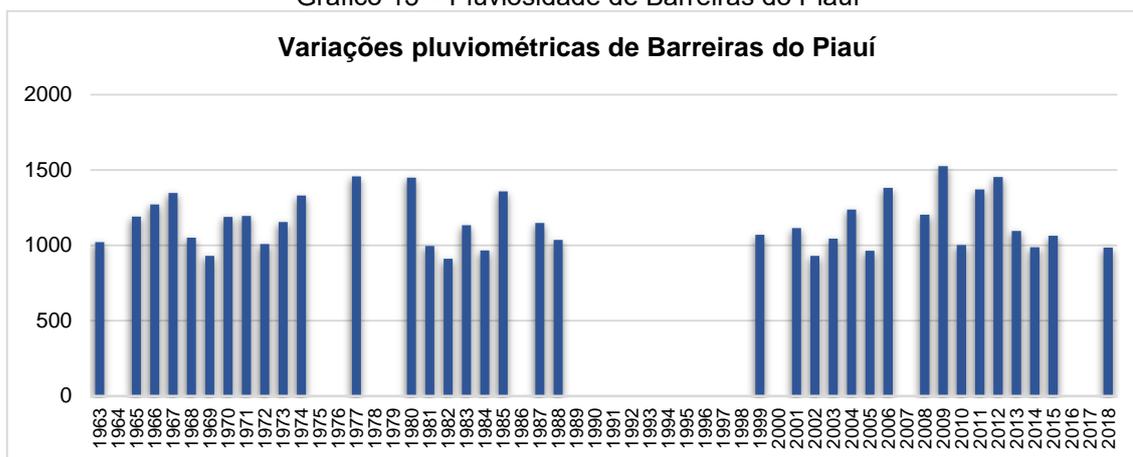
Fonte: elaborado pelo autor, a partir de SUDENE e de Agritempo/EMBRAPA

Gráfico 12 – Pluviosidade de Monte Alegre do Piauí



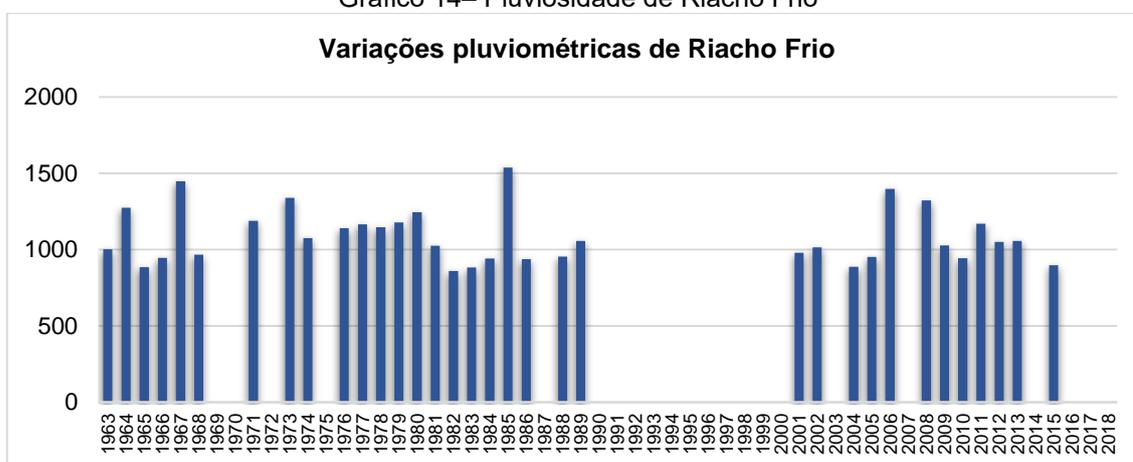
Fonte: elaborado pelo autor, a partir de SUDENE e de Agritempo/EMBRAPA

Gráfico 13 – Pluviosidade de Barreiras do Piauí



Fonte: elaborado pelo autor, a partir de SUDENE e de Agritempo/EMBRAPA

Gráfico 14– Pluviosidade de Riacho Frio



Fonte: elaborado pelo autor, a partir de SUDENE e de Agritempo/EMBRAPA

Gráfico 15 – Pluviosidade de São Gonçalo do Gurgueia



Fonte: elaborado pelo autor, a partir de SUDENE e de Agritempo/EMBRAPA

Os gráficos de variabilidade pluvial anual foram muito úteis na caracterização do comportamento das chuvas, que relevou ser bastante dinâmico e com variações.

Esse tipo de procedimento demonstrou a capacidade das representações climatológicas na busca da síntese sobre o clima. Ao considerar os totais pluviométricos dos períodos analisados, verifica-se, estatisticamente, a probabilidade de o regime das chuvas ser superior a 1.000 mm/ano, que varia de 60% a 82%, conforme demonstrando na tabela a seguir.

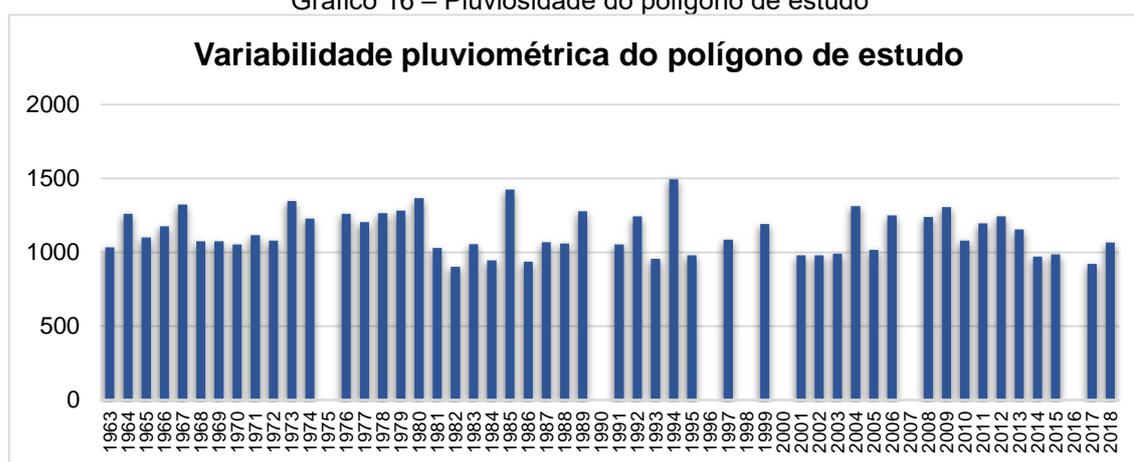
Tabela 9 – Probabilidade de precipitação superior a 1.000 mm

Localidade	Percentual
Gilbués	82%
Corrente	82%
Monte Alegre do Piauí	67%
Barreiras do Piauí	80%
Riacho Frio	60%
São Gonçalo do Gurgueia	66%

Fonte: organizado pelo autor

Integraram-se os dados coletados das seis estações climatológicas dos municípios mencionados e se organizou o pluviograma-síntese do polígono da área de estudo, revelando que 79% do regime de chuvas é superior a 1.000 mm/ano (Gráfico 16).

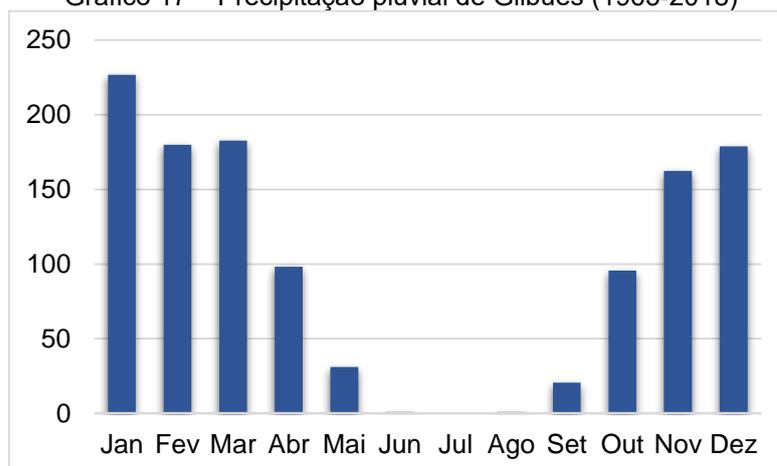
Gráfico 16 – Pluviosidade do polígono de estudo



Fonte: elaborado pelo autor, a partir de SUDENE e de Agritempo/EMBRAPA

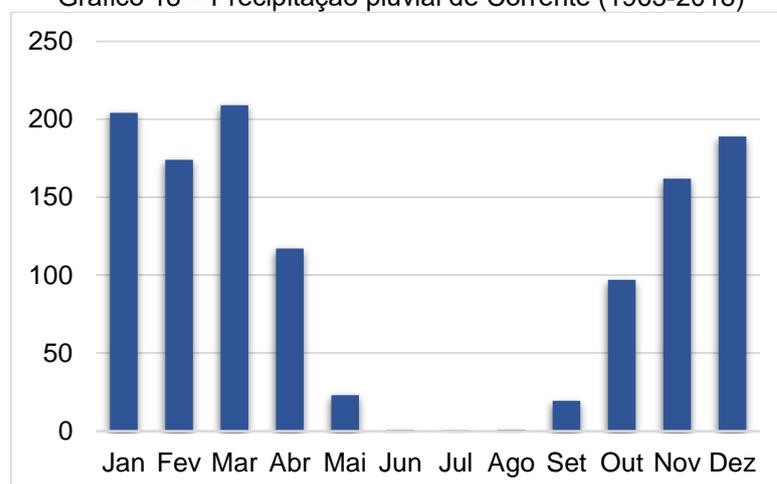
Outra forma de detalhar e de caracterizar o regime e o ritmo das chuvas foi definida pela síntese mensal, representada através dos gráficos de precipitação, que buscaram demonstrar o comportamento pluvial dos municípios pesquisados (Gráficos 17-22).

Gráfico 17 – Precipitação pluvial de Gilbués (1963-2018)



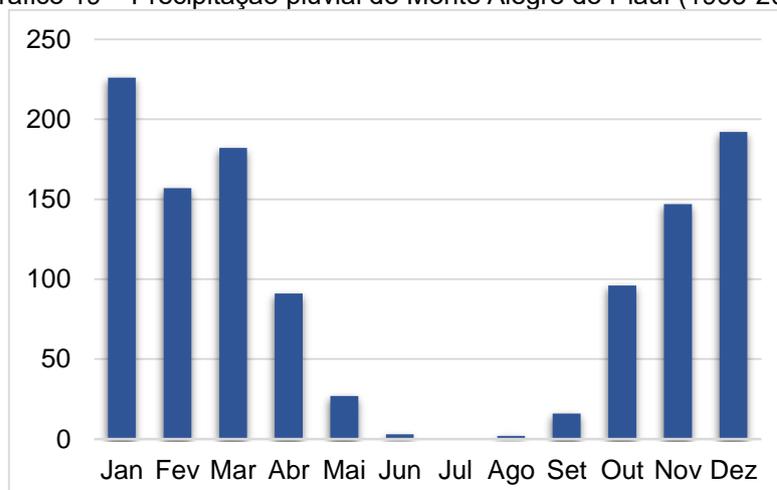
Fonte: elaborado pelo autor, a partir de SUDENE e de Agritempo/EMBRAPA

Gráfico 18 – Precipitação pluvial de Corrente (1963-2018)



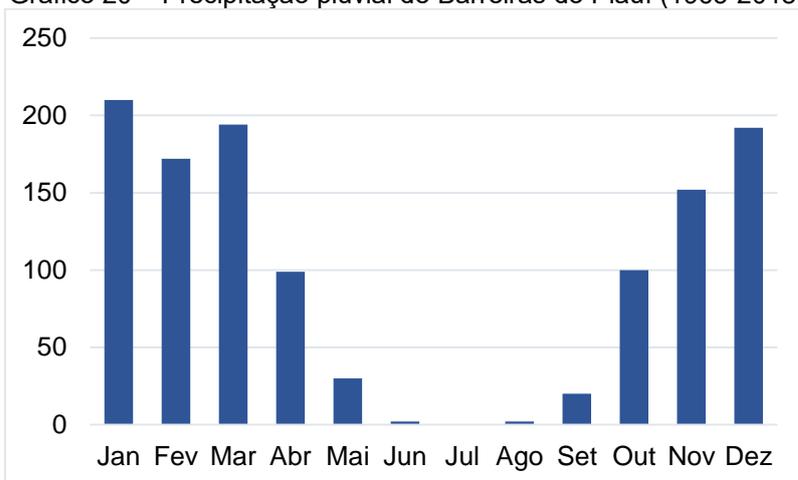
Fonte: elaborado pelo autor, a partir de SUDENE e de Agritempo/EMBRAPA

Gráfico 19 – Precipitação pluvial de Monte Alegre do Piauí (1963-2018)



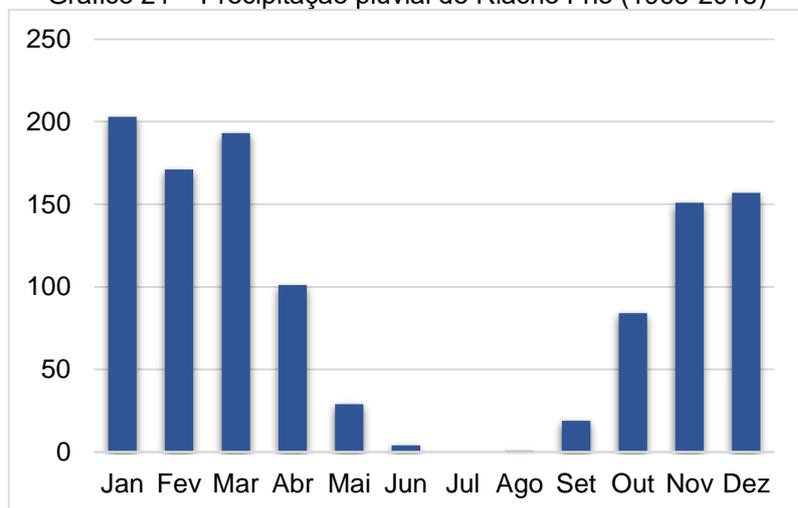
Fonte: elaborado pelo autor, a partir de SUDENE e de Agritempo/EMBRAPA

Gráfico 20 – Precipitação pluvial de Barreiras do Piauí (1963-2018)



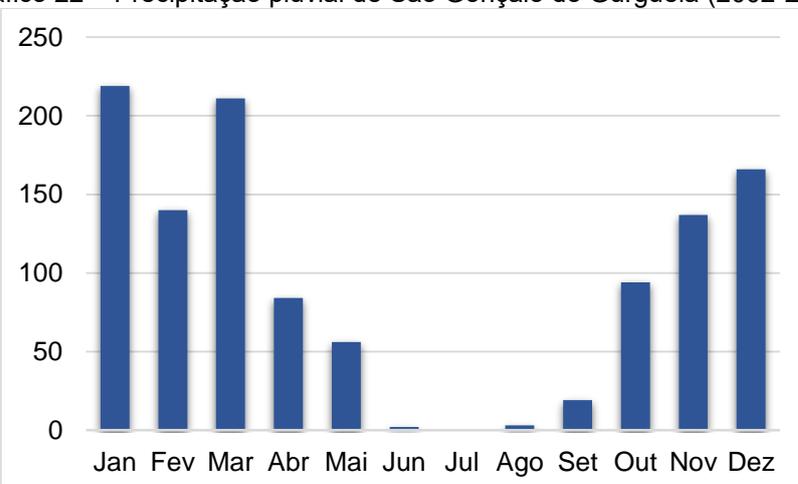
Fonte: elaborado pelo autor, a partir de SUDENE e de Agritempo/EMBRAPA

Gráfico 21 – Precipitação pluvial de Riacho Frio (1963-2018)



Fonte: elaborado pelo autor, a partir de SUDENE e de Agritempo/EMBRAPA

Gráfico 22 – Precipitação pluvial de São Gonçalo do Gurgueia (2002-2018)

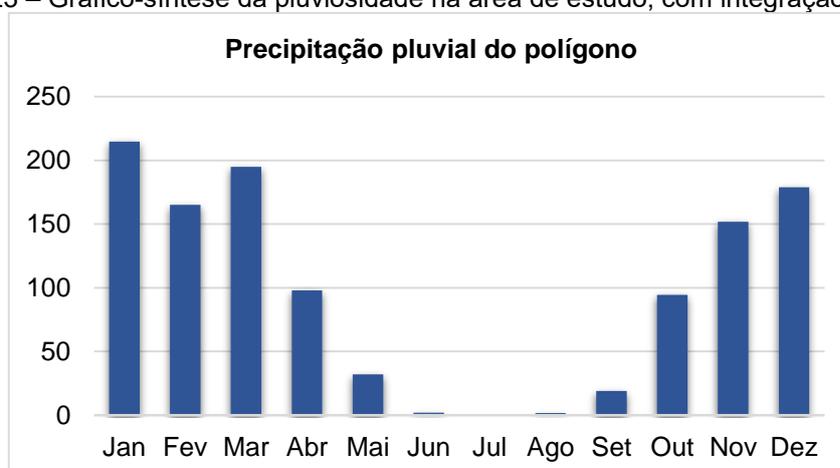


Fonte: elaborado pelo autor, a partir de SUDENE e de Agritempo/EMBRAPA

De um modo geral, constata-se, por meio da caracterização do comportamento pluviométrico, que existem dois períodos com condições de pluviometria distintas: a) de maio a setembro, que pode ser considerado como mais seco; b) de outubro a abril, mais chuvoso. Da mesma forma, a observação dos gráficos de pluviosidade possibilitou distinguir que, no conjunto, os meses de abril a outubro são de transição pluviométrica, indo do período mais chuvoso para o mais seco e do período mais seco para o mais chuvoso, respectivamente.

Dentro do período considerado mais seco (maio a setembro), com duração de cinco meses, os meses de junho, julho e agosto são os que, com maior frequência, apresentam os mais baixos volumes de chuva e ausência de precipitação na área de estudo. No período mais chuvoso (outubro a abril), os meses de maior pluviosidade são janeiro e março, entretanto os meses de fevereiro e de dezembro frequentemente se revelam como os mais chuvosos na área. Observa-se, ainda, que a concentração das chuvas ocorre entre os meses de dezembro e março (Gráfico 23).

Gráfico 23 – Gráfico-síntese da pluviosidade na área de estudo, com integração das áreas



Fonte: elaborado pelo autor, a partir de SUDENE e de Agritempo/EMBRAPA

Estas são as principais características do regime pluviométrico da região, que apresenta aspectos climáticos do tipo **tropical subúmido úmido**, com duas estações bem definidas, marcadas por um período chuvoso, opondo-se a outro, mais seco, durante o ano. A distribuição das chuvas apresenta excepcionalidades no regime e no ritmo pluviométricos, portanto, a área pesquisada possui variabilidade espaço-temporal, que se concentra nos meses de dezembro a março, e estiagem, com duração de cinco meses, ocorrendo precipitação inferior a 50 mm entre os meses de maio e setembro.

As informações climáticas apontadas revelam a predominância do clima tropical subúmido úmido, no qual se observa um regime pluviométrico superior a 1.000 mm/ano. Para ampliar essa discussão, considerou-se relevante obter subsídios, associados ao coeficiente de variação interanual e à determinação do índice de aridez (IA), procedimentos muito utilizados na constatação da variabilidade climática em áreas de clima árido, semiárido e subúmido seco, enquadradas como suscetíveis à desertificação.

5.5 VARIABILIDADE INTERANUAL DAS CHUVAS E DETERMINAÇÃO DO IA

As condições definidas pela elevada variabilidade de ano para ano se constituem em uma importante característica dos climas secos (HARE *et al.*, 1992). O coeficiente de variação é empregado em estudos de variabilidade interanual das chuvas, em que valores superiores a 25% indicam tendência para áreas de climas subúmidos secos e semiáridos e valores superiores a 40% correspondem a áreas de climas desérticos.

Os resultados obtidos nesse procedimento indicaram, para a área de estudo, um coeficiente de variabilidade interanual com valores de 14,2% a 18,7% (Tabela 10). Esses elementos demonstram a instabilidade climática e sinalizam a tendência do comportamento e da variabilidade das chuvas nas últimas décadas (55 anos), na região.

Tabela 10 – Coeficiente de variação na área de estudo (1963-2018)

Localidade	Desvio Padrão	Média Anual	Coeficiente de variabilidade
Gilbués	209	1.244,8 mm	16,7%
Corrente	171,7	1.202,3 mm	14,2%
Monte Alegre do PI	169,8	1.142,5 mm	14,8%
Barreiras do PI	179,3	1.187,5 mm	15,2%
Riacho Frio	175,4	1.116,9 mm	15,7%
São Gonçalo do Gurgueia	212,8	1.135,5 mm	18,7%

Fonte: organizado pelo autor

Os resultados encontrados registram coeficientes de variabilidade interanual inferiores a 25%, valores que caracteriza a área de estudo como uma região de clima **tropical subúmido úmido**. Dessa forma, o emprego da variabilidade auxiliou na

compreensão da dinâmica climática regional, reconhecendo-se, portanto, a ausência de clima semiárido e/ou de clima subúmido seco.

O índice de aridez (IA) é outro parâmetro importante na determinação de regiões de climas secos, pois permite reconhecer a interação entre as características climáticas (precipitação pluvial), as atividades do sistema ecológico (evapotranspiração) e as restrições impostas pelas condições climáticas e serve como parâmetro, para a classificação de áreas suscetíveis à desertificação no mundo, processo diretamente associado aos níveis de aridez e/ou de áreas secas com reduzidos regimes de pluviosidade.

No âmbito internacional, desde o ano de 1977, o IA foi aplicado ao Plano de Ação de Combate à Desertificação das Nações Unidas. Desta forma, para os estudos da desertificação, difundiu-se o emprego do IA, proposto, posteriormente, pela UNEP (1991). A referida entidade determinou que as áreas potencialmente suscetíveis à desertificação apresentam IA entre 0,05 e 0,65, correspondendo às condições climáticas, nas quais a transferência de calor para a atmosfera, por meio da evapotranspiração, é superior à quantidade de água precipitada no ano.

Nesse sentido, a determinação do IA se torna relevante nos estudos sobre desertificação, pelo fato deste processo ter sua ocorrência limitada a áreas secas. Portanto, deve-se usar, como referência, os valores determinados pela UNEP, pois indicam condições climáticas específicas na classificação de áreas, em que a desertificação se manifesta. Com base nos dados obtidos na determinação do IA par os municípios pesquisados, obtiveram-se os seguintes índices de aridez para os anos entre 2008 e 2014 (Tabela 11, 12, 13, 14, 15, 16):

Tabela 11 – Determinação do IA para a localidade de Gilbués

Ano	Precipitação	ETP	IA
2008	1.159,3	1.204,8	0,96
2009	1.304,6	1129	1,15
2010	1.144,8	1.161,2	0,98
2011	1.334,5	1.202,7	1,1
2012	1.342,2	1.207,4	1,11
2013	1.300,2	1.235,5	1,05
2014	955,27	1214	0,78
Média	1.220,1	1.193,5	1,02

Fonte: organizado pelo autor, a partir de Agritempo/EMBRAPA

Tabela 12 – Determinação do IA para a localidade de Corrente

Ano	Precipitação	ETP	IA
2008	1.102,1	1.206,1	0,91
2009	1.169,4	1.232,3	0,94
2010	1.069,2	1.334,5	0,80
2011	1.014	1.240,6	0,81
2012	951,4	1.207,4	0,78
2013	1.063,1	1.215,3	0,87
2014	1.202,3	1.203,1	0,99
Média	1.081,6	1.234,1	0,87

Fonte: organizado pelo autor, a partir de Agritempo/EMBRAPA

Tabela 13 – Determinação do IA para a localidade de Monte Alegre do PI

Ano	Precipitação	ETP	IA
2008	1.142,5	1.208,1	0,94
2009	1.166,9	1.221,2	0,95
2010	1.153,3	1.198,2	0,96
2011	1.285,7	1.325,1	0,97
2012	1.159,9	1.420,8	0,81
2013	1.166,9	1.353,1	0,86
2014	1.142,5	1.235,8	0,92
Média	1.173,9	1.280,3	0,91

Fonte: organizado pelo autor, a partir de Agritempo/EMBRAPA

Tabela 14 – Determinação do IA para a localidade de Barreiras do Piauí

Ano	Precipitação	ETP	IA
2008	1.203	1.207,1	0,99
2009	1.525,7	1.214,3	1,25
2010	1.001,9	1.119,1	0,83
2011	1.369,8	1.202,7	1,13
2012	1.453	1.207,4	1,2
2013	1.095,8	1.239,8	0,88
2014	987,5	1.202,9	0,82
Média	1.233,8	1.199	1,02

Fonte: organizado pelo autor, a partir de Agritempo/EMBRAPA

Tabela 15 – Determinação do IA para a localidade de Riacho Frio

Ano	Precipitação	ETP	IA
2008	1.321,3	1.206,6	1,09
2009	1.025,4	1.211,9	0,84
2010	943,3	1.202,9	0,78
2011	1.167,8	1.202,7	0,97
2012	1.050,2	1.207,4	0,86
2013	1.056,2	1.203,8	0,87
2014	1.116,9	1.202,9	0,92
Média	1.097,3	1.205,4	0,91

Fonte: organizado pelo autor, a partir de Agritempo/EMBRAPA

Tabela 16 – Determinação do IA para a localidade de São Gonçalo do Gurgueia

Ano	Precipitação	ETP	IA
2008	1.418,7	1.207,8	1,17
2009	1.515,1	1.222,2	1,23
2010	1.159,3	1.203,4	0,96
2011	1.008,6	1.224,6	0,82
2012	1.504,6	1.207,5	1,24
2013	1.248	1.208,9	1,03
2014	1.135	1.202,9	0,94
Média	1.284,1	1.211	1,06

Fonte: organizado pelo autor, a partir de Agritempo/EMBRAPA

Para o período analisado, os dados revelam variações evidentes nos índices de aridez, com valores entre 0,78 e 1,25, e, quanto maior o valor numérico do IA, mais úmido é o clima. Os menores valores são encontrados nos municípios de Corrente, de Monte Alegre do Piauí e de Riacho Frio e os maiores foram identificados em São Gonçalo do Gurgueia, em Barreiras do Piauí e em Gilbués. Fundamentado nesses resultados do IA, compreende-se que a região corresponde, especificamente, a uma área de climas úmidos, pois todos os valores são superiores a 0,65. Na perspectiva regional, a síntese (a média) dos resultados demonstrados, por meio de variáveis quantitativas, revela valores variando entre 0,87 e 1,06, indicando índices bem superiores aos propostos pela UNEP (1991) para a classificação/determinação de áreas suscetíveis à desertificação (Tabela 17).

Tabela 17 – Índice de aridez dos postos pluviométricos da área de estudo (2008-2014)

Localidade	P (mm)	ETP	IA (P/ETP)
Gilbués	1.220,1 mm	1.193,5	1,02
Corrente	1.081,6 mm	1.234,1	0,87
Monte Alegre do PI	1.173,9 mm	1.280,3	0,91
Barreiras do PI	1.233,8 mm	1.199	1,02
Riacho Frio	1.097,3 mm	1.205,4	0,91
São Gonçalo do Gurgueia	1.284,1 mm	1.211	1,06

Fonte: organizado pelo autor

Os valores de IA no período de sete anos representam uma série temporal mais curta, em relação aos dados de precipitação, devido à ausência de dados de ETP. Essa circunstância dificultou a análise, a divulgação e a discussão das informações sobre o procedimento. Para a confirmação e para a ampliação desta discussão, envolvendo o IA, buscou-se, na revisão teórica, autores que analisaram o IA na caracterização do clima de Gilbués, empregando períodos diferentes dos utilizados nesta pesquisa. O trabalho de Rodrigues *et al.* (1987) analisou a precipitação e os parâmetros de balanço hídrico para a localidade de Gilbués entre 1980 e 1986. Na referida análise, os autores encontram os seguintes resultados (Tabela 18):

Tabela 18 – Características climáticas do posto de Gilbués

Precipitação	ETP	IA	Índice efetivo de umidade
1.107 mm	1.089	1,01	1,49
	mm		(Clima subúmido úmido)

Fonte: elaborado pelo autor, a partir de Rodrigues *et al.* (1987)

Com base em Rodrigues *et al.* (1987), o IA encontrado em Gilbués apresenta valores análogos/próximos aos dos resultados da presente tese. Posteriormente, novas pesquisas emergiram, com a finalidade de analisar as condições climáticas da região de Gilbués. Para a determinação do IA, a pesquisa elaborada por Sales (1998) utilizou dados de postos hidroclimáticos de Gilbués, de Barreiras do Piauí e de Monte Alegre do Piauí (Tabela 19).

Tabela 19 – Determinação do IA para Gilbués, para Barreiras do Piauí e para Monte Alegre do Piauí (1963-1991)

POSTO	P (mm)	ETP	IA (P/ETP)
Gilbués	1.020,3	1.182	0,86
Barreiras do PI	1.096,3	1.176	0,93
Brejo (Monte Alegre do PI)	878,7	1.141	0,77
Vereda da Glória (Monte Alegre do PI)	1.040,2	1.456	0,71
Bela Vista (Gilbués)	1.142,6	1.160	0,96
Regalo (Monte Alegre do PI)	935,6	1.169	0,80

Fonte: elaborado pelo autor, a partir de Sales (1998, p. 99)

De todas as estações selecionadas por Sales (1998), três (Gilbués, Barreiras do Piauí e Regalo) se situam no compartimento erodido e também foram usadas nessa pesquisa, para a obtenção dos dados pluviométricos; as demais, localizam-se distantes das áreas com feições erosivas. No âmbito espacial, os resultados difundidos no trabalho de Sales (1998) revelam, para a área de ocorrência de erosão, IA variando de 0,80 a 0,93. No artigo desenvolvido por Aquino *et al.* (2002), os valores encontrados para os postos situados nas de ocorrência de terras erodidas ficaram entre 0,83 e 0,95 (Tabela 20).

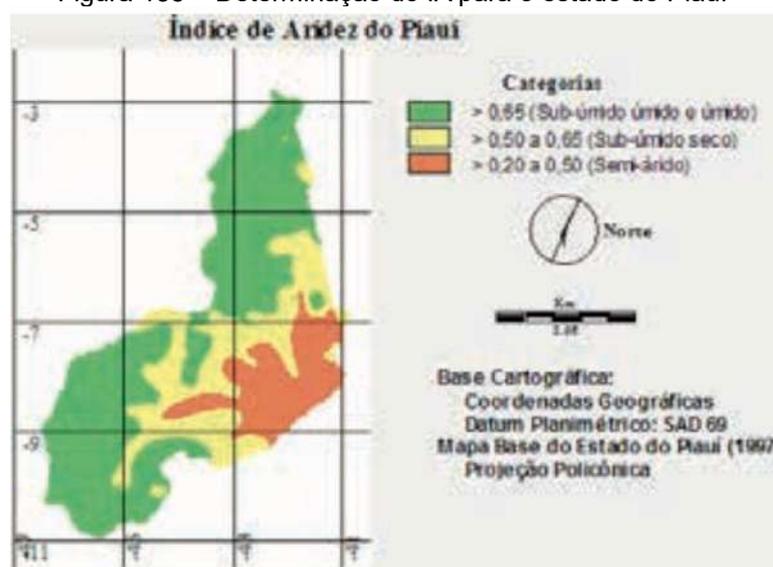
Tabela 20 – Determinação do IA para Gilbués, para Barreiras do Piauí e para Monte Alegre do Piauí

POSTO	P (mm)	ETP	IA (P/ETP)
Gilbués	1.051	1.165	0,90
Bela Vista (Gilbués)	1.172	1.144	1,02
Boqueirão dos Felipes	1.181	1.070	1,10
Barreiras do PI	1.103	1.160	0,95
Brejo (Monte Alegre do PI)	909	1.125	0,83
Vereda da Glória (Monte Alegre do PI)	1.035	1.446	0,72
Regalo (Monte Alegre do PI)	970	1.162	0,83

Fonte: elaborado pelo autor, a partir de Aquino *et al.* (2002)

Para o estado do Piauí, a pesquisa de Aquino *et al.* (2002) determinou o IA e permitiu a identificação e a delimitação das terras secas, suscetíveis à desertificação, e os respectivos valores de aridez (Figura 135).

Figura 135 – Determinação do IA para o estado do Piauí



Fonte: Aquino *et al.* (2002)⁶⁶

Pela análise desta figura, verifica-se que a área de pesquisa se situa exclusivamente na classe superior a 0,65, ou seja, a condição do espaço pode ser caracterizada como região de clima subúmido úmido. Os resultados difundidos nessa parte da pesquisa, articulados aos das pesquisas elaboradas em períodos diferentes, refletem a ocorrência de IA com valores superiores aos da proposição da UNEP/PNUMA, logo se presume que a região de Gilbués não se enquadra, no âmbito técnico-científico, na classificação de área **suscetível** a processos de desertificação.

Na perspectiva climática, os resultados da pesquisa, integrados aos das discussões apontadas na revisão bibliográfica, **padronizam** os dados sobre o IA e conduzem o debate científico, na medida em que promovem o desenvolvimento verticalizado de informações, que auxiliam na construção de refutações. Essas informações são relevantes, pois indicam que a região de Gilbués não se insere nas áreas indicadas pelo Ministério do Meio Ambiente e pela literatura científica como **subúmidas secas**: “Nos climas secos e quentes, o fornecimento de energia é excessivo e a precipitação, deficiente” (HARE *et al.*, 1992, p. 124), mas a referida condição climática não ocorre na área de pesquisa, como foi demonstrando nas discussões anteriores.

Dessa forma, o IA depende das condições climáticas e serve como parâmetro determinante na identificação das áreas suscetíveis à desertificação, ao mesmo tempo que favorece à diferenciação dos climas regionais, utilizando variáveis

⁶⁶ Referenciado por Aquino e Oliveira (2015, p. 361).

quantitativas em tal análise. As discussões sobre a perspectiva climática ampliam o debate em diferentes escalas geográficas, permitindo, por meio de critérios técnicos, a determinação dos processos, que ocorrem no Sudoeste piauiense.

As discussões apresentadas neste capítulo confirmam o IA com valores divergentes dos definidos pela UNEP (1991). Esses resultados são julgados importantes na presente tese, na medida em que promovem refutações e mudanças conceituais, em relação aos processos atuantes na paisagem regional.

Com base na determinação do IA para as localidades investigadas, verifica-se que a classificação de Gilbués como **núcleo de desertificação** é contraditória, em relação ao conceito difundido pela UNCCD e aos parâmetros definidos pela UNEP (1991), que determinam que as áreas suscetíveis à desertificação apresentam IA variando de 0,05 a 0,65, com predomínio de climas áridos, semiáridos e subúmido secos.

Nesse contexto de investigação, as condições climáticas da área de estudo permitem **desmistificar** o conceito de desertificação, aplicado de maneira inadequada na caracterização das feições erosivas da paisagem. As divergências conceituais emergem, à medida que as investigações científicas são aprofundadas e contextualizadas em distintas perspectivas de análise. Por esse pretexto, além da abordagem climática, buscou-se elementos pertinentes, nos âmbitos da História, da Geologia e da Geomorfologia, para o deciframento da origem dos compartimentos erodidos, aspectos a serem discutidos nos próximos capítulos.

Para ampliar esta discussão, considerou-se relevante apresentar informações sobre a dinâmica pluvial, empregando análise diária das chuvas, com os objetivos de caracterizar e de identificar episódios de torrencialidade, características que atuam na dinâmica processual e que são essenciais no deciframento morfogenético e na interpretação dos processos erosivos.

5.6 ENERGIA DAS CHUVAS: EPISÓDIOS TORRENCIAIS E FEIÇÕES EROSIVAS

A variabilidade pluviométrica se constitui um atributo climático de fundamental importância na investigação dos processos geomorfológicos, na perspectiva da erosão. O regime, a intensidade, a distribuição e a frequência das chuvas são aspectos, que exercem influência na morfogênese, na dinâmica processual e, conseqüentemente, na atuação hidrodinâmica do escoamento superficial.

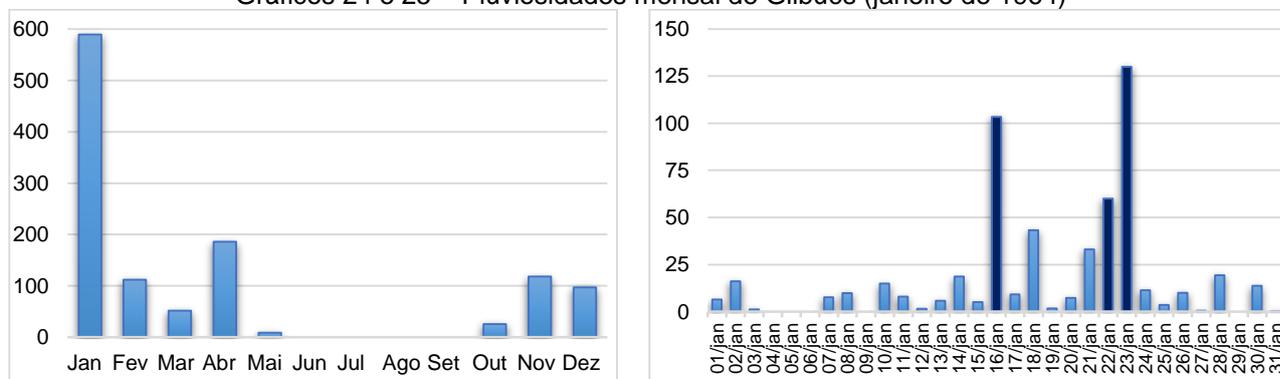
Desta forma, organizou-se a análise do comportamento da precipitação especificamente para a interpretação das conexões entre torrencialidade e estrutura da paisagem. Para demonstrar a **energia das chuvas** (torrencialidade), realizaram-se análises diárias, para representar sua ocorrência na área, pois a intensidade, a duração e a frequência são características pluviais, que provocam consequências na morfogênese da paisagem e que potencializam a dinâmica dos processos de erosão.

A forma de análise, que se revelou como mais apropriada, foi a agregação dos dados pluviométricos em gráficos, para representar a dinâmica das chuvas. Desse modo, definiram-se os períodos de maior ocorrência de torrencialidade pluvial, considerando mais relevantes os períodos de maior concentração e/ou de maior frequência de torrencialidades.

Nesse contexto de investigação, procurou-se estabelecer uma ordem cronológica, com elementos ilustrativos (gráficos), para a identificação e para a análise espaço-temporal da precipitação pluvial. Posteriormente, discute-se a relação do incremento pluviométrico ou das torrencialidades das chuvas com os níveis de vulnerabilidade dos compartimentos erodidos.

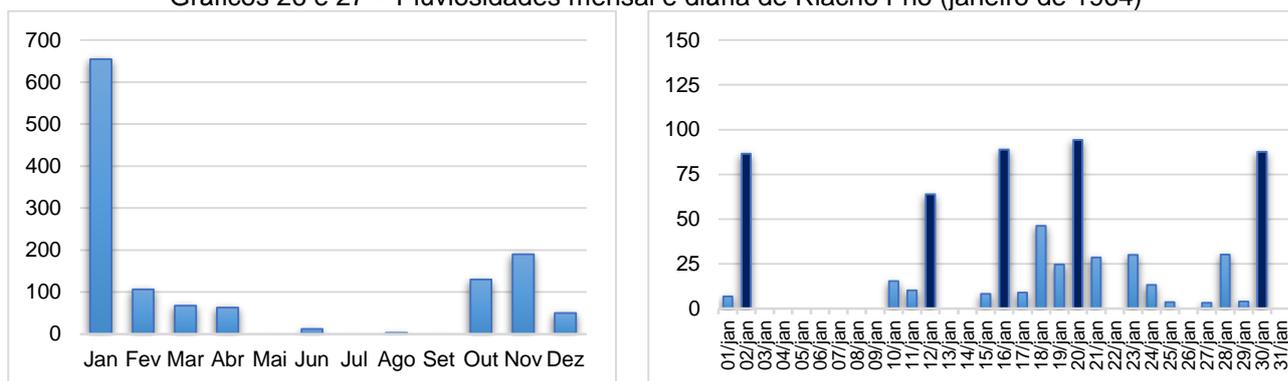
Por meio da sequência de gráficos de pluviosidades mensal e diária (entre 1963 e 2018) (Gráficos 24-83), buscou-se representar o comportamento e as variações das precipitações, indicando, sobretudo, os episódios com torrencialidade. Para cada um dos pluviogramas, realizaram-se análises interpretativas, comparativas e quantitativas, que permitiram o reconhecimento da distribuição das precipitações mensal e diária, bem como a identificação das chuvas enérgicas.

Gráficos 24 e 25 – Pluviosidades mensal de Gilbués (janeiro de 1964)

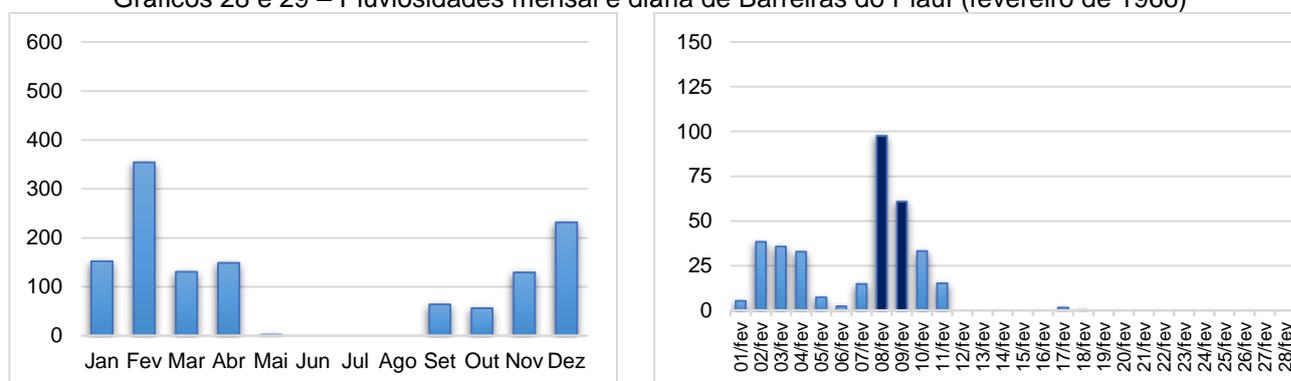


Fonte: elaborados pelo autor

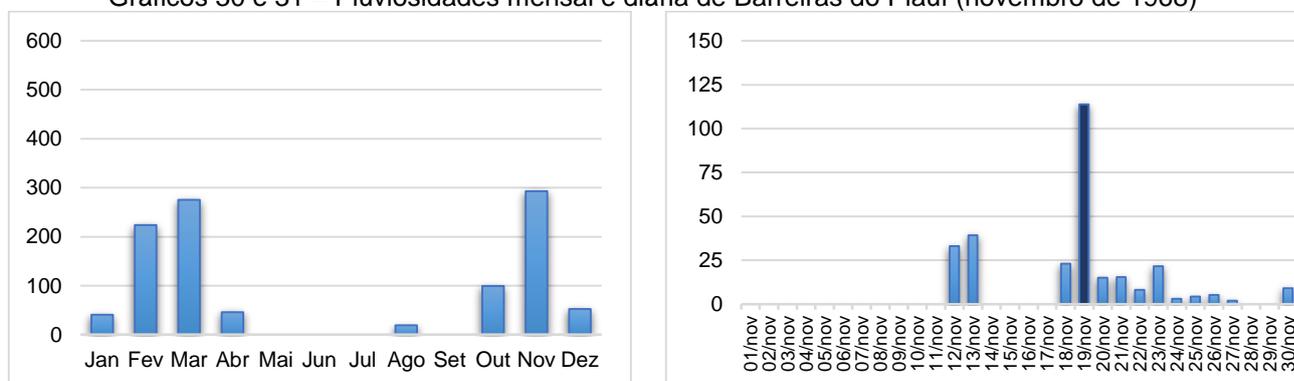
Gráficos 26 e 27 – Pluviosidades mensal e diária de Riacho Frio (janeiro de 1964)



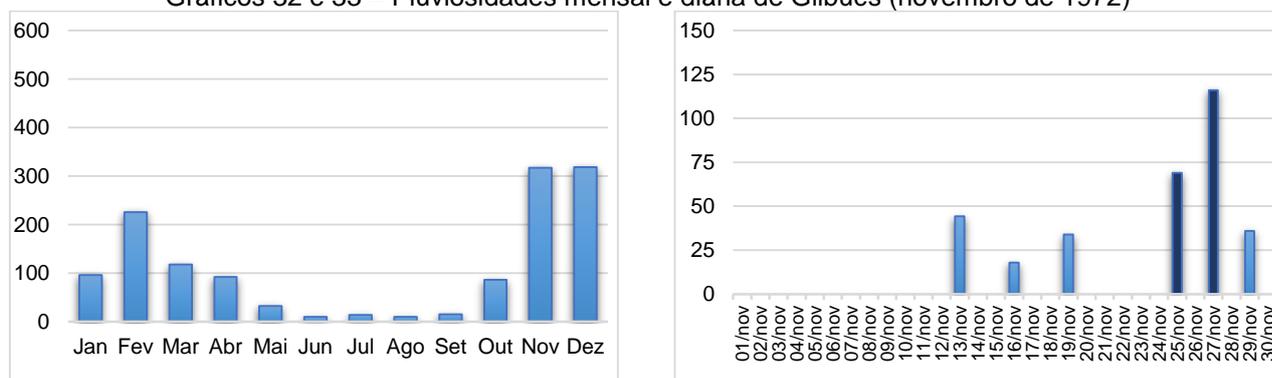
Gráficos 28 e 29 – Pluviosidades mensal e diária de Barreiras do Piauí (fevereiro de 1966)



Gráficos 30 e 31 – Pluviosidades mensal e diária de Barreiras do Piauí (novembro de 1968)

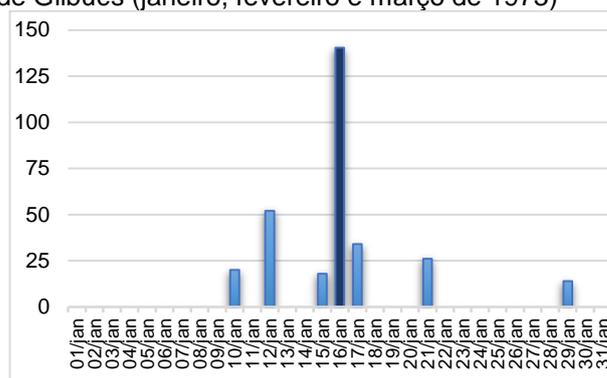
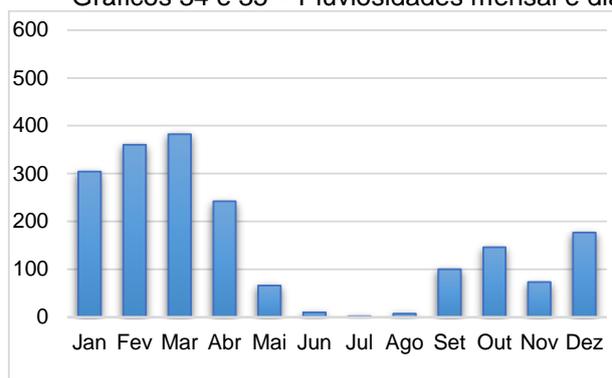


Gráficos 32 e 33 – Pluviosidades mensal e diária de Gilbués (novembro de 1972)

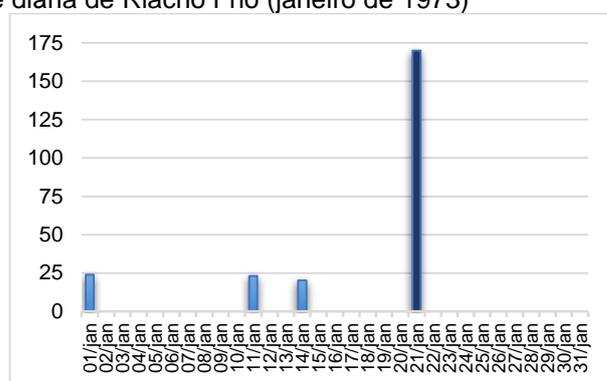
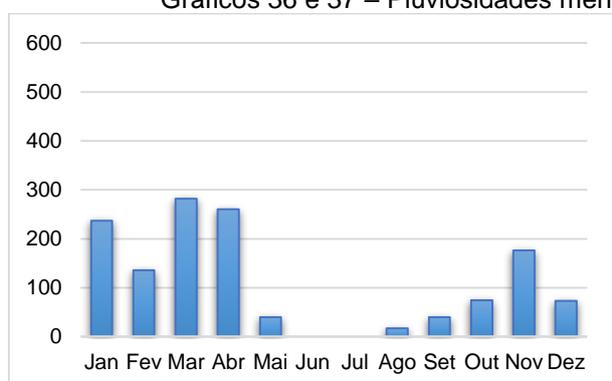


Fonte: elaborados pelo autor

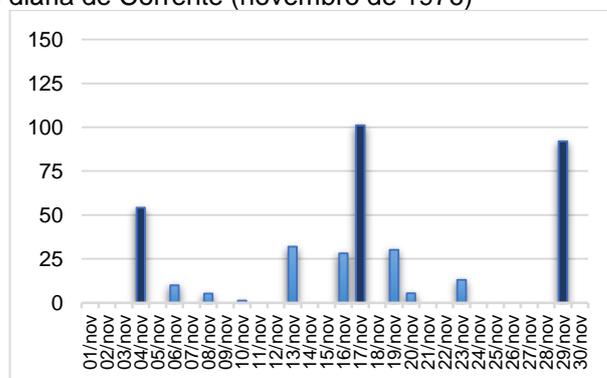
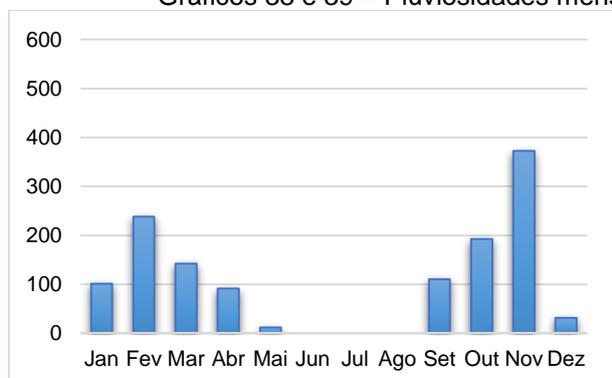
Gráficos 34 e 35 – Pluviosidades mensal e diária de Gilbués (janeiro, fevereiro e março de 1973)



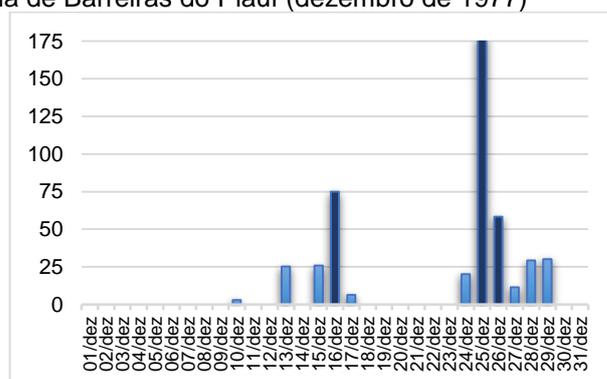
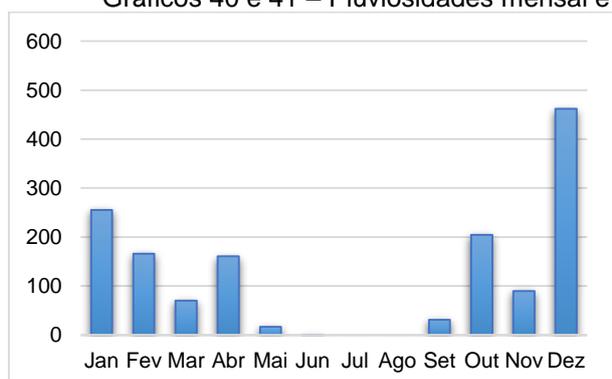
Gráficos 36 e 37 – Pluviosidades mensal e diária de Riacho Frio (janeiro de 1973)



Gráficos 38 e 39 – Pluviosidades mensal e diária de Corrente (novembro de 1976)

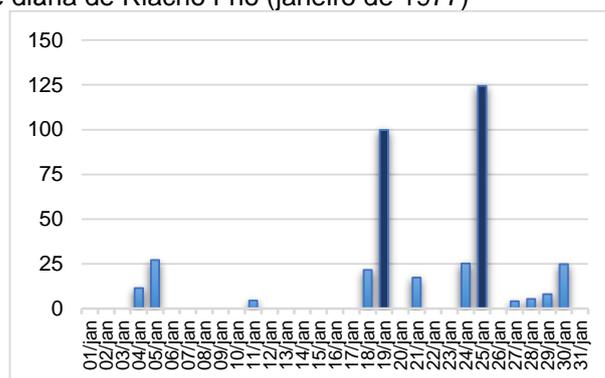
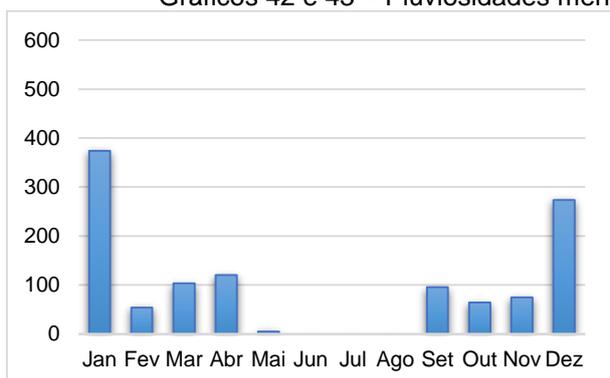


Gráficos 40 e 41 – Pluviosidades mensal e diária de Barreiras do Piauí (dezembro de 1977)

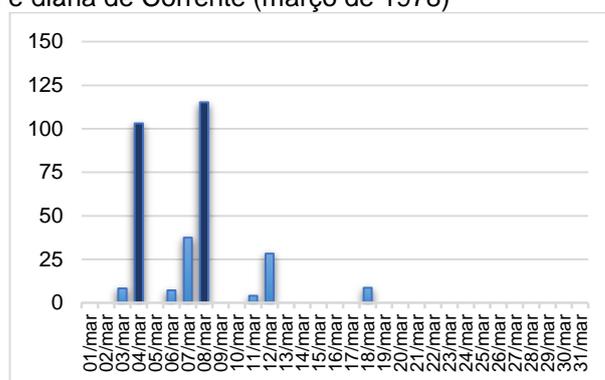
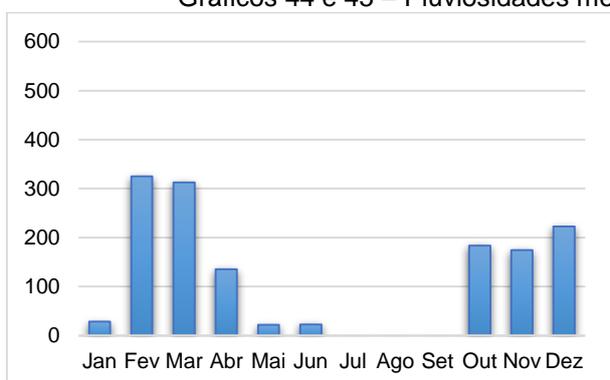


Fonte: elaborados pelo autor

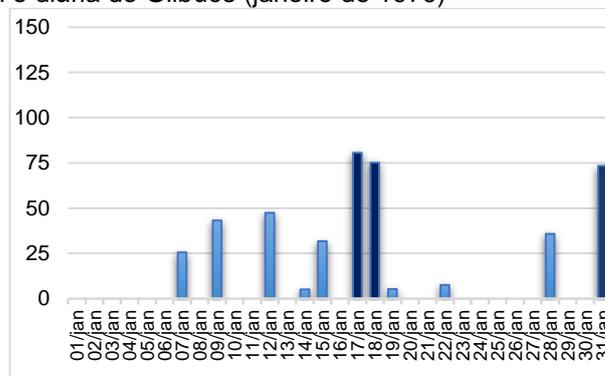
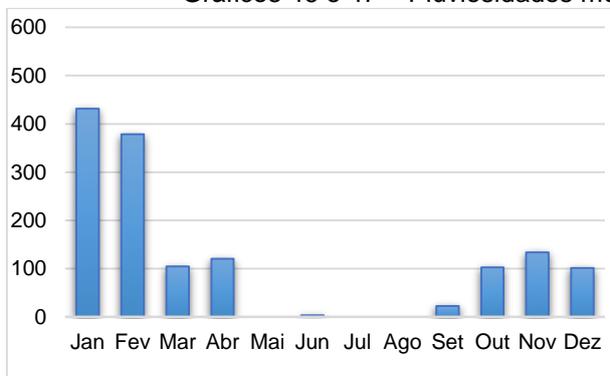
Gráficos 42 e 43 – Pluviosidades mensal e diária de Riacho Frio (janeiro de 1977)



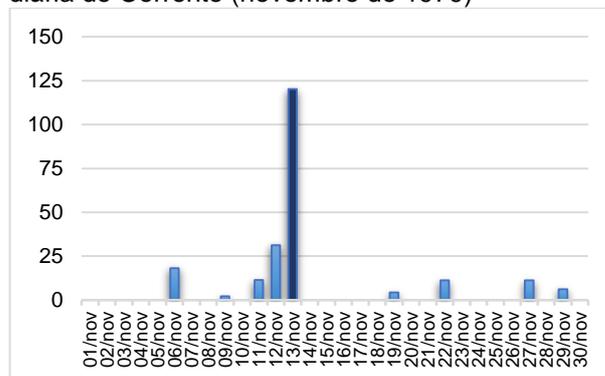
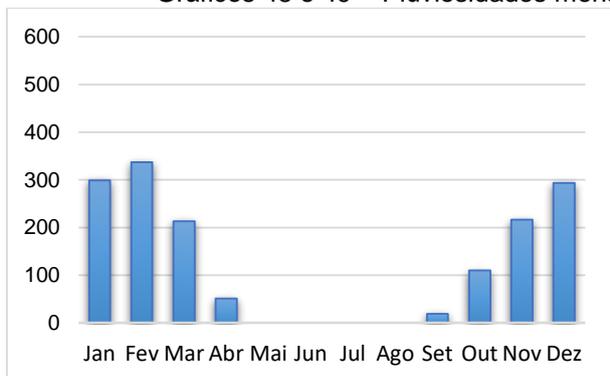
Gráficos 44 e 45 – Pluviosidades mensal e diária de Corrente (março de 1978)



Gráficos 46 e 47 – Pluviosidades mensal e diária de Gilbués (janeiro de 1979)

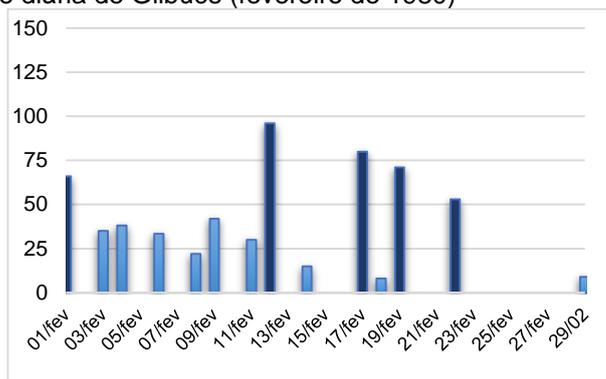
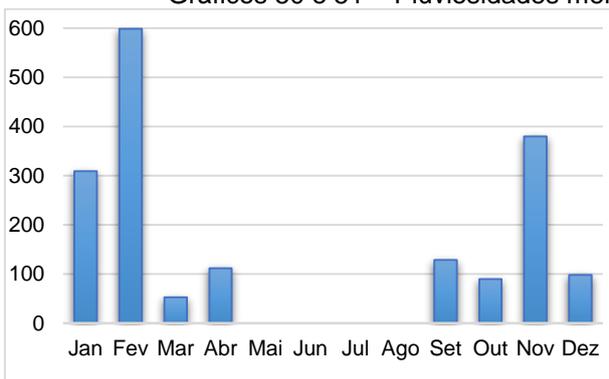


Gráficos 48 e 49 – Pluviosidades mensal e diária de Corrente (novembro de 1979)

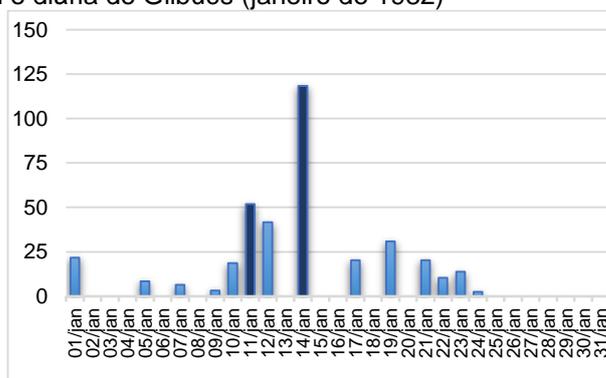
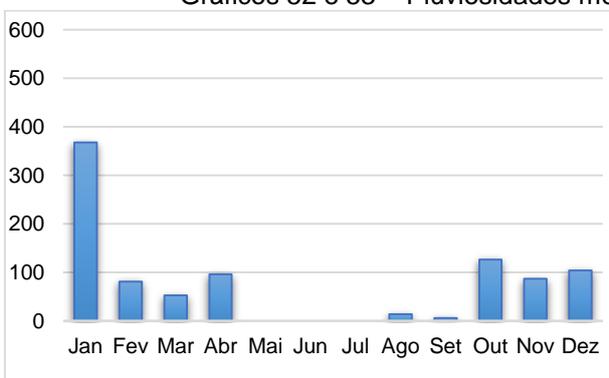


Fonte: elaborados pelo autor

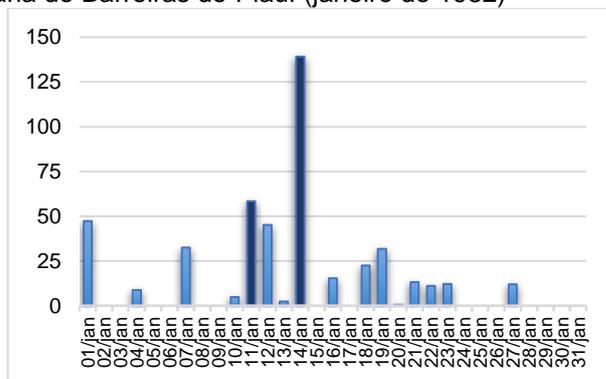
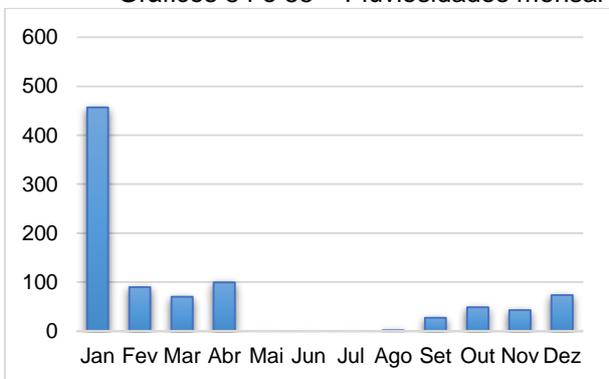
Gráficos 50 e 51 – Pluviosidades mensal e diária de Gilbués (fevereiro de 1980)



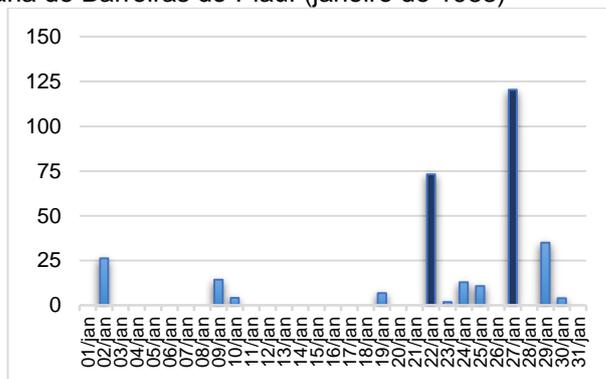
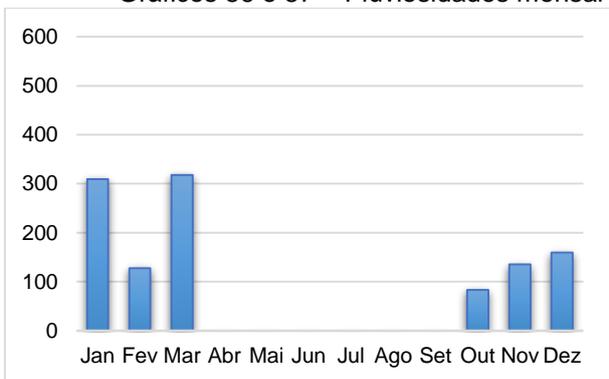
Gráficos 52 e 53 – Pluviosidades mensal e diária de Gilbués (janeiro de 1982)



Gráficos 54 e 55 – Pluviosidades mensal e diária de Barreiras do Piauí (janeiro de 1982)

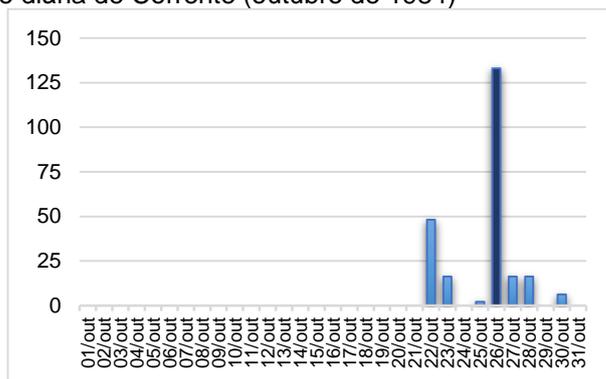
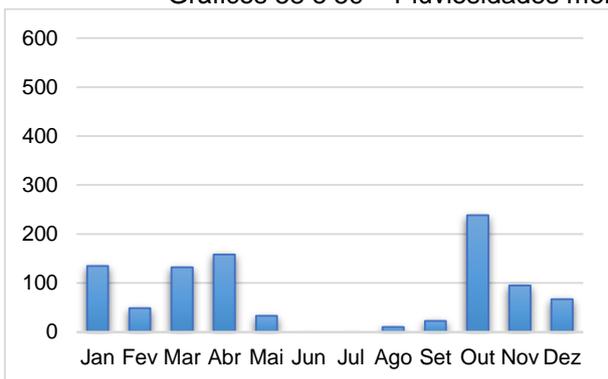


Gráficos 56 e 57 – Pluviosidades mensal e diária de Barreiras do Piauí (janeiro de 1983)

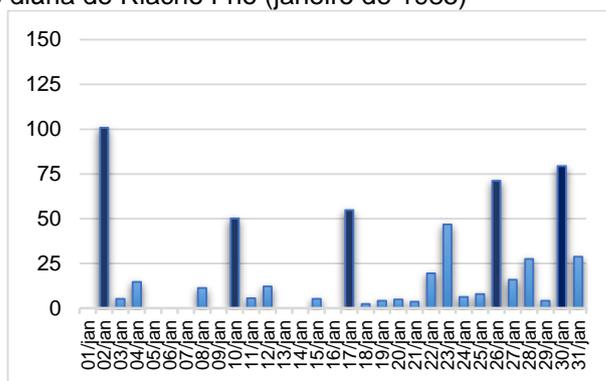
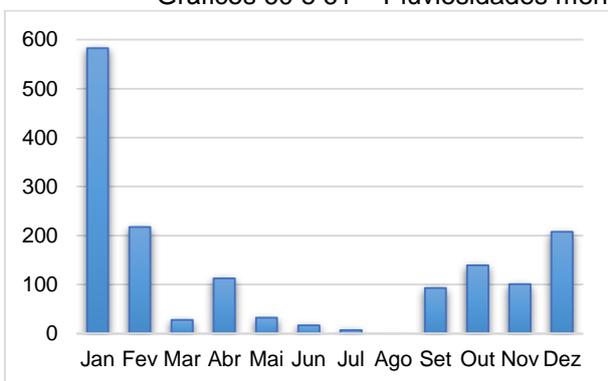


Fonte: elaborados pelo autor

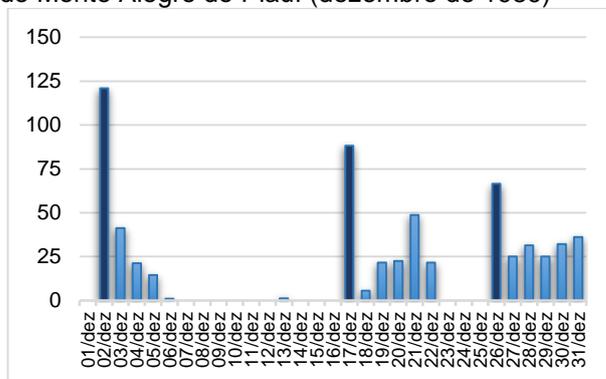
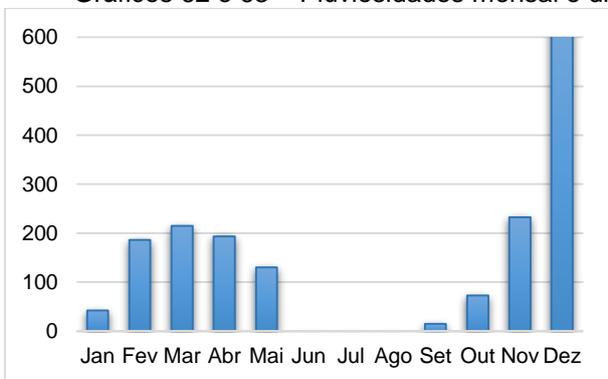
Gráficos 58 e 59 – Pluviosidades mensal e diária de Corrente (outubro de 1984)



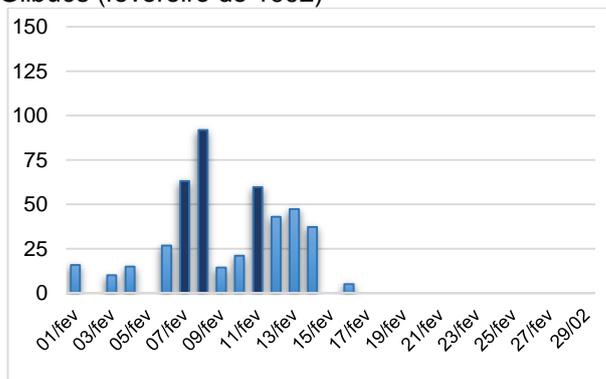
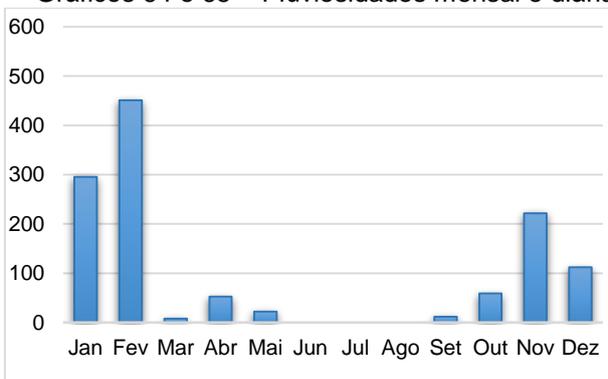
Gráficos 60 e 61 – Pluviosidades mensal e diária de Riacho Frio (janeiro de 1985)



Gráficos 62 e 63 – Pluviosidades mensal e diária de Monte Alegre do Piauí (dezembro de 1989)

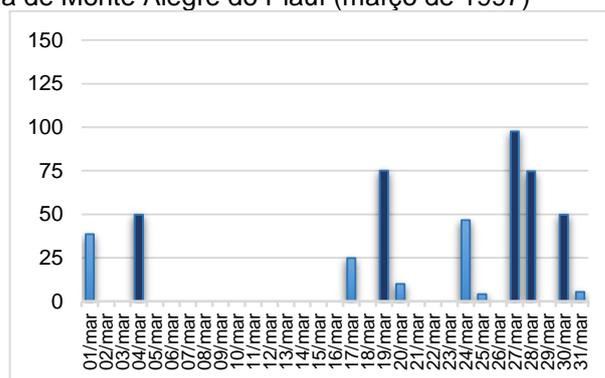
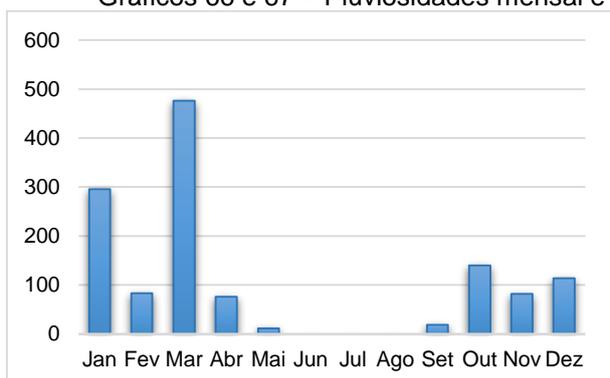


Gráficos 64 e 65 – Pluviosidades mensal e diária de Gilbués (fevereiro de 1992)

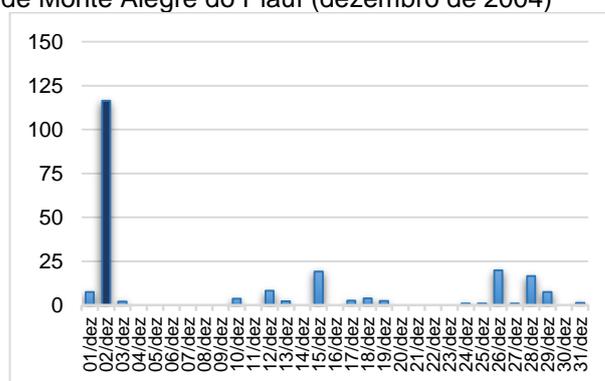
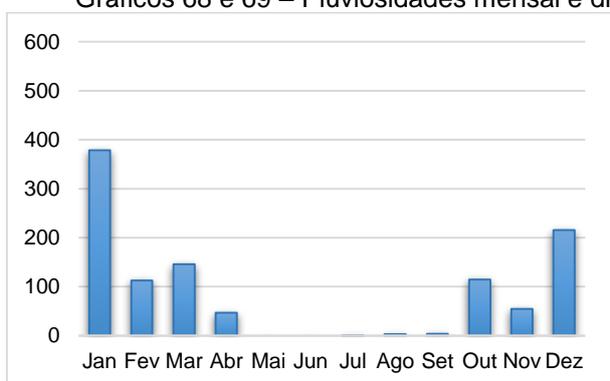


Fonte: elaborados pelo autor

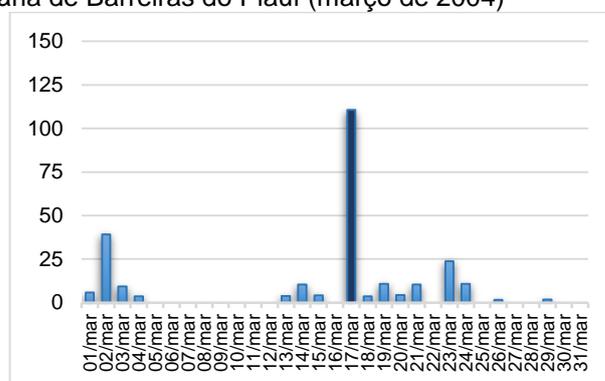
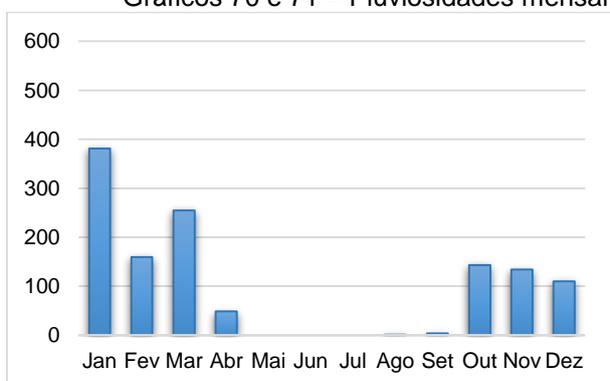
Gráficos 66 e 67 – Pluviosidades mensal e diária de Monte Alegre do Piauí (março de 1997)



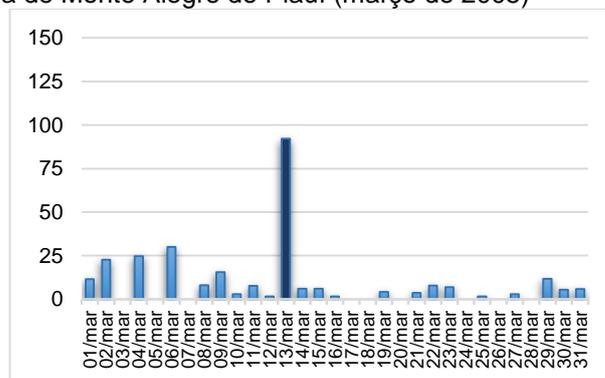
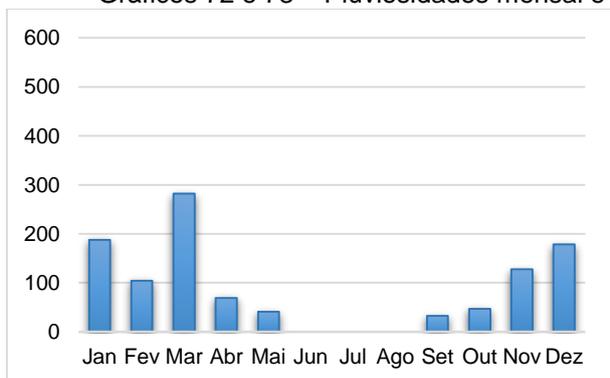
Gráficos 68 e 69 – Pluviosidades mensal e diária de Monte Alegre do Piauí (dezembro de 2004)



Gráficos 70 e 71 – Pluviosidades mensal e diária de Barreiras do Piauí (março de 2004)

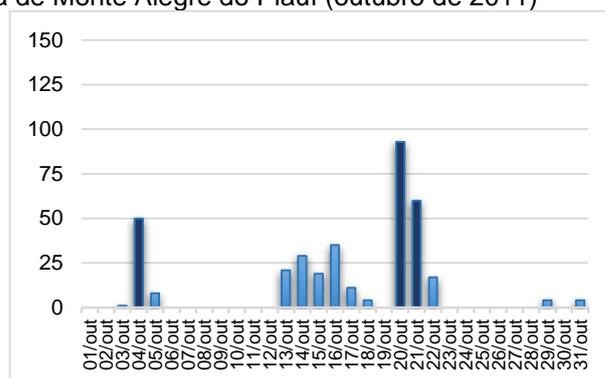
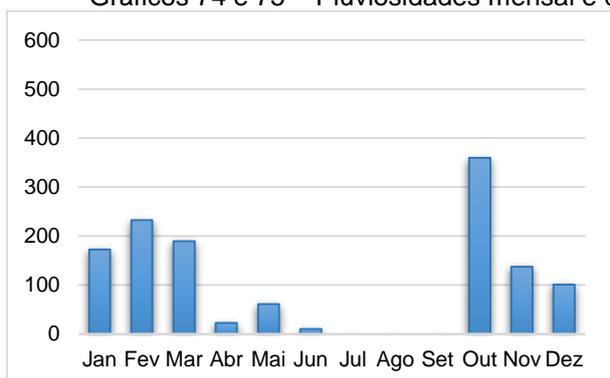


Gráficos 72 e 73 – Pluviosidades mensal e diária de Monte Alegre do Piauí (março de 2005)

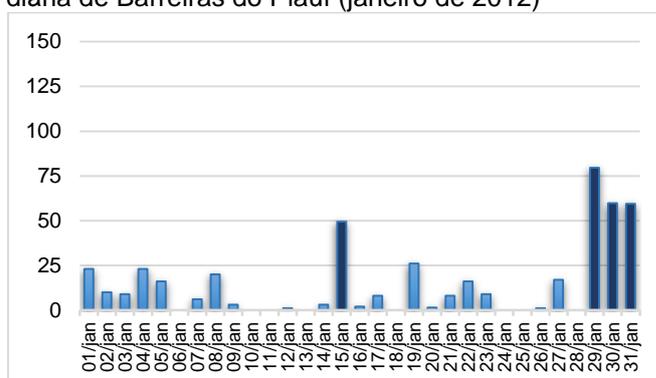


Fonte: elaborados pelo autor

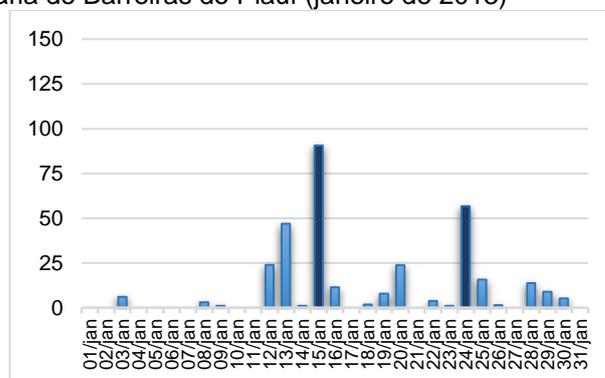
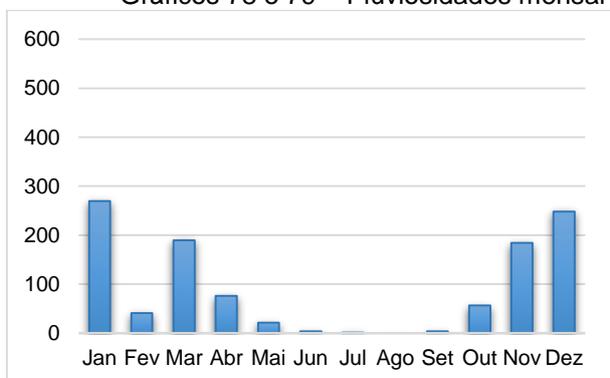
Gráficos 74 e 75 – Pluviosidades mensal e diária de Monte Alegre do Piauí (outubro de 2011)



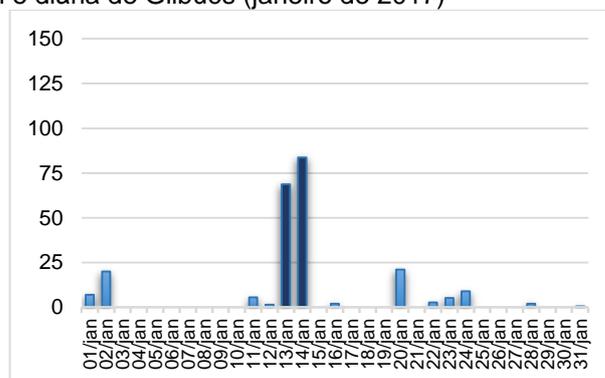
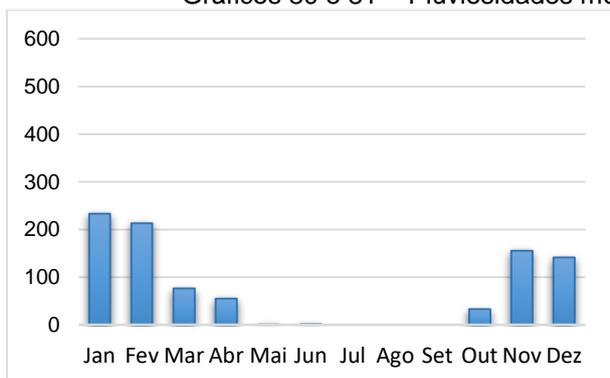
Gráficos 76 e 77 – Pluviosidades mensal e diária de Barreiras do Piauí (janeiro de 2012)



Gráficos 78 e 79 – Pluviosidades mensal e diária de Barreiras do Piauí (janeiro de 2013)

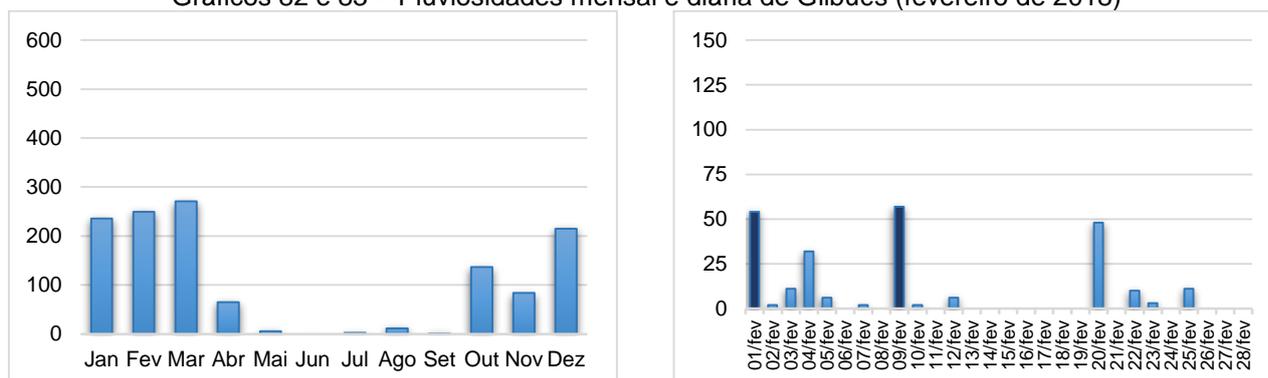


Gráficos 80 e 81 – Pluviosidades mensal e diária de Gilbués (janeiro de 2017)



Fonte: elaborados pelo autor

Gráficos 82 e 83 – Pluviosidades mensal e diária de Gilbués (fevereiro de 2018)



Fonte: elaborados pelo autor

Por meio dos pluviogramas, constatou-se a ocorrência de diversos episódios de chuvas torrenciais. A dinâmica das precipitações intensas se distribui entre períodos predominantemente mais chuvosos, embora, nos anos com quantidade pluviométrica mais reduzida, também tenha havido registros de torrencialidades. Os regimes pluviométricos dos episódios torrenciais variam de 50 mm a 177 mm (24h), confirmando a existência de torrencialidade pluvial na área de pesquisa, que promove a intensificação dos processos erosivos.

De modo geral, quanto à pluviosidade, a análise diária indicou variabilidades e dinâmicas, que caracterizam o clima regional, tais como: concentração de dias de chuva intercalados com dias de ausência de chuva e ocorrência de dias de chuva torrencial intercalados com dias de baixa quantidade pluviométrica.

Com base nessas configurações, a região apresenta variação significativa do volume pluvial e se constitui como área atingida pela variabilidade no regime e na distribuição da precipitação em diferentes escalas (mensal e diária). A análise demonstrou a variação espacial do número de dias com chuva nas localidades de pesquisa e também revelou que, nesta área, a média anual de dias com chuva varia de 72 a 130 dias.

A alternância entre dias com chuvas torrenciais e dias com baixa pluviosidade provoca significativas anomalias no regime pluvial e, conseqüentemente, a ocorrência de eventos extremos – fator suficiente, para intensificar a dinâmica processual, por meio do escoamento superficial e dos fluxos hídricos, processos que ocasionam mudanças significativas em uma paisagem com fragilidade.

Considera-se a dinâmica pluviométrica um condicionante na acumulação da energia cinética, responsável pela erosividade da chuva, suficiente para atuar na

transformação (morfogênese) da paisagem. Portanto, observa-se uma relação entre a dinâmica pluviométrica e a ultrapassagem de um excessivo nível hidrológico, gerado pelos processos geomorfológicos, sobretudo, pelo escoamento superficial, que gera padrões de dispersão hídrica, integrando-se às grotas e aos canais de fundo plano.

A torrencialidade representa um importante elemento de energia disponível, que se transforma em energia cinética, sendo responsável pela erosividade da chuva, logo, quanto mais frequentes são os regimes torrenciais de chuva, maior será a erosividade e a morfogênese da área. Desta forma, a torrencialidade pluvial, em conjunto com a topografia dos compartimentos dissecados e com o desnível topográfico, provoca a intensificação do escoamento superficial, processo que atua na remoção, na desagregação, no transporte e na deposição do material, constituído por depósitos de detritos coluviais (Toá).

Portanto, as chuvas torrenciais aceleram a dinâmica hídrica, ocasionando intensa morfogênese e mobilização de detritos, que afetam o surgimento e o crescimento da vegetação, ocorrendo, na paisagem, somente herbáceas e pequenos arbustos, fragmentados entre extensas coberturas de siltitos e de argilitos intemperizadas no entorno de morros residuais. Essas feições são formas onduladas, resultantes da erosão hídrica, do recuo das escarpas e dos compartimentos com fragilidade litológica, revestidos pela Formação Areado.

No âmbito da literatura científica, existem muitas pesquisas que discutem a influência do clima na gênese e na intensificação de processos erosivos. Diversas abordagens são feitas, através de análises sobre a dinâmica da precipitação em diferentes escalas temporais, buscando o entendimento do regime, do ritmo e da intensidade – elementos primordiais no deciframento e na interpretação de processos, que envolvem os componentes naturais.

A erosão provocada por chuvas torrenciais causa desagregação e remoção de camadas litológicas friáveis, principalmente, em compartimentos declivosos – condicionantes que intensificam o escoamento superficial, responsável pelo transporte e pela deposição de detritos coluviais e de resíduos pelíticos em torno de morros residuais, originando feições erodidas, denominadas Toá, caracterizando a paisagem com formas do tipo *Badland*⁶⁷ (Figura 136). As discussões sobre Badlands

⁶⁷ Para Howard (1994), as *badlands* são geoformas, que fascinam e que se caracterizam pela falta de vegetação, por declives acentuados, pela alta densidade de drenagem e por taxas rápidas de erosão.

será apresentado com detalhamento no capítulo final da tese, com informações sobre a origem, os processos e as dinâmicas de formação dessas paisagens erodidas.

Figura 136 – Compartimentos erodidos com materiais pelíticos (Toá) e *badlands*



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019).

Observam-se, nos compartimentos erodidos, acentuados processos de erosão pelo escoamento concentrado e pela alta densidade de fluxos hídricos – fatores que ocasionam caminhos de fuga/dispersão no deslocamento da água. Essa dinâmica causa forte erosividade e erodibilidade da estrutura superficial da paisagem, produzindo encostas estéreis e cumes dissecados por um labirinto denso de taludes, de sulcos e de ravinas, formando extensas áreas desnudas avermelhadas.

A erosão dessa paisagem tem relação com dois parâmetros importantes: a erodibilidade e a erosividade. O primeiro expressa a facilidade com que as coberturas superficiais são removidas pela água e a erosividade, que pode ser expressa pela energia cinética, é a facilidade com que as águas das chuvas provocam a erosão.

A gênese de feições erosivas tem conexão com litologias friáveis, chuvas torrenciais e processos hidrogeomorfológicos, fatores que atuam na desagregação, na remoção, no transporte, na remobilização e na deposição de detritos e de resíduos pelíticos da Formação Areado. A origem e as dinâmicas responsáveis pela formação das paisagens erodidas serão abordadas no último capítulo, com discussões explicativas, que auxiliam no deciframento morfogenético.

Por meio da representação dos episódios de torrencialidade, indica-se a variabilidade pluvial diária – aspecto que promove e que amplia a discussão sobre o clima regional e sobre sua relação/influência com os compartimentos erodidos. Esta análise revela sua importância na interpretação da dinâmica processual da paisagem, pois a caracterização do compartimento pluvial é de grande relevância, para compreender as interferências na morfogênese e na morfodinâmica da paisagem.

A integração desses elementos permite compreender a dinâmica processual, desencadeada por chuvas torrenciais, que causam transformações nos compartimentos com fragilidade e que intensificam a origem das feições erosivas. Para esta investigação, foram necessárias três abordagens: a) reconhecimento da estrutura e da fisiologia da paisagem; b) articulação entre os compartimentos vulneráveis e os episódios de torrencialidade; e c) análise diária, para verificação do comportamento pluvial.

Desta forma, a área de estudo se constitui em um importante objeto de pesquisa, para a investigação/interpretação da influência do ritmo de distribuição das chuvas nos processos de erosão. A dinâmica das chuvas reflete anos com diferentes características pluviais, que permitem a explicação da maior ou menor intensidade pluvial, que, por sua vez, determina os efeitos do impacto da torrencialidade na intensificação dos processos, que condicionam a origem das feições erosivas.

A interpretação da dinâmica processual, envolvendo clima e processos hidrogeomorfológicos, refuta a classificação da área de estudo como suscetível à desertificação, em decorrência da abundância de água e de processos da **dinâmica hídrica**. O processo da desertificação, ao contrário, não deriva da disponibilidade hídrica, estando associado à escassez de água e à irregularidade pluviométrica.

Nesse contexto de investigação, as condições climáticas da área de estudo permitem **desmistificar** o conceito de desertificação, aplicado equivocadamente na caracterização das feições erosivas da paisagem. As divergências conceituais emergem, na medida em que surgem novas investigações científicas, contextualizadas em distintas perspectivas de análise. Nesse sentido, esta tese buscou promover discussões ancoradas em diferentes perspectivas de análise, que incluem a História, a Lexicografia (toponímias) e a Geomorfologia, para o deciframento morfogenético das paisagens vermelhas, perspectivas, estas, cujos aspectos serão discutidos nos próximos capítulos.

CAPÍTULO 6 – PALAVRAS NOS LÁBIOS, MEMÓRIAS NA MENTE: NARRATIVAS HISTÓRICAS E TRAÇOS DO COTIDIANO

Este capítulo apresenta uma discussão sobre as interfaces natureza e sociedade – dimensões e proposições essenciais nos estudos geográficos. Escrever este capítulo permitiu abranger conceitos difundidos por outros campos do conhecimento científico. A intencionalidade, aqui, é realizar uma discussão sobre elementos relevantes para a investigação da origem dos processos de erosão, que ocorrem na área de estudo.

Para iniciar essa discussão, realizaram-se procedimentos de pesquisa adotados pela História, que suscitam esse debate, tais como: relatos e narrativas de viajantes, memórias e identidades. Em seguida, a discussão, no âmbito da Lexicografia, permitiu abordar questões, pertinentes às toponímias, que demonstram a representação das **formas** da paisagem natural, sendo encontradas em documentação histórica. Nesse contexto de investigação, as conjecturas históricas e linguísticas são arquétipos relevantes e aplicáveis em pesquisas que investigam a origem e as dinâmicas de fenômenos físico-naturais.

As referidas discussões, no âmbito da História, forneceram embasamento para comprovações desta tese. Esses elementos, conectados com as subáreas da Geografia (Climatologia e Geomorfologia), são considerados o cerne desta pesquisa e contribuíram com resultados acerca da origem das **paisagens erodidas** do sudoeste do Piauí.

6.1 HISTÓRIA E GEOGRAFIA: ALIANÇAS MULTIFACETADAS

A dialética da História permite constituir diferentes diálogos com outras ciências. Essa articulação admite abranger conceitos relevantes e tem a possibilidade de reconhecer, através do tempo social, as estruturas históricas da sociedade, e, por meio do tempo natural, promover interpretações da natureza.

O tempo é discutido, na Geografia, com base nas estruturas materiais criadas pela sociedade, ao longo da História, tendo, como suporte, o grau de evolução das técnicas em cada momento e em cada localidade. As discussões, que envolvem a

espacialidade, devem considerar a dimensão temporal, uma vez que estes elementos articulam o presente e o passado.

A espacialidade é a combinação dos resíduos e das representações (memórias) de tempos anteriores com as transformações atuais, possibilitando a hierarquização dos acontecimentos e das inovações. Com base nas narrativas históricas, construídas entre o século XIX e o início do século XX, buscou-se organizar uma linha do tempo (cronologia), que evidencia os percursos realizados por distintos personagens, que deixaram importantes documentos históricos, os quais registram características das paisagens observadas nas regiões ocultas do sudoeste piauiense.

6.1.1 Sertões ocultos: cronologia e relatos históricos

As paisagens da Chapada das Mangabeiras, do vale do rio Gurgueia e das nascentes do rio Parnaíba foram muito exploradas por viajantes, por naturalistas, por padres, por engenheiros, por botânicos e por escritores entre os anos de 1840 e de 1950. Em suas expedições pela Província do Piauí, diversos relatos históricos foram escritos, com as finalidades de descrever as diferentes paisagens e, também, de reconhecer as potencialidades naturais, para possíveis usos das terras (pecuária e agricultura).

As trajetórias históricas dos sertões ocultos do Piauí se iniciam, por meio dos relatos escritos por George Gardner⁶⁸, em 1840. Na sua obra, há narrativas sobre as viagens realizadas no imenso Império do Brasil, incluindo os sertões do vale dos rios Gurgueia e Paraim, paragens situadas na Província do Piauí. A expedição teve, como finalidade, realizar importantes descrições da paisagem, evidenciando os aspectos físicos e as produções naturais da região, com algumas fugitivas observações sobre o caráter, sobre os costumes e sobre a condição dos diferentes povos, que compõe a população das partes visitadas.

⁶⁸ Naturalista britânico, que esteve no Brasil entre 1836 e 1841, dedicando-se especialmente à exploração de áreas de cerrado e de caatinga no interior do país. A obra original (em inglês) foi publicada em 1846 e a versão traduzida para o idioma português foi publicada em 1942, pela Brasileira Biblioteca Pedagógica Brasileira.

O percurso ocorreu entre as cidades de Parnaguá e de Natividade, da Província de Goyáz⁶⁹. Nesse itinerário, Gardner percorreu localidades⁷⁰ situadas na região de Gilbués e de Corrente (Figura 137), para chegar ao destino final, Natividade, solitária região, chamada, pelos habitantes da terra, de **Gerais**.

Figura 138 – Mapa indicando o caminho e as localidades percorridas entre Parnaguá e Natividade



Fonte: adaptado pelo autor, a partir de Gardner (1846)

Nas localidades visitadas, Gardner delinea que a paisagem apresenta terrenos planos e elevações bem perceptíveis. Ao atravessar a grande elevação de terra chamada Serra da Batalha, na linha divisória entre a Província de Piauí e o sudoeste de Pernambuco⁷¹, conhecida pelo nome de Distrito do Rio Preto, descreve:

Depois de atravessar a Chapada, que tem três léguas de largura, a descida é muito gradual e vai morrer numa planície apaulada e abundante em buritis. Tôda região apresenta aqui um aspecto muito diferente da que deixamos para trás: a vegetação se mostra fresca e verde, para grande alívio dos olhos acostumados a arvores sem folhas e a um **solo desnudo**, de argila vermelha. (GARDNER, 1942, p. 248, grifo nosso)

Neste relato, Gardner delinea um comparativo entre as paisagens anteriormente percorridas, entre Parnaguá e Corrente, e as novas paisagens, encontradas na fronteira das províncias do Piauí e de Pernambuco. Há referências

⁶⁹ Atualmente, estado do Tocantins.

⁷⁰ Riacho de Arêia e Saco do Tanque, entre outras.

⁷¹ Nesse período a região pertencia a província de Pernambuco, atualmente Bahia.

aos aspectos geológicos e às formas de relevo observadas, durante o percurso, feito em setores da Chapada das Mangabeiras e em áreas com **feições residuais** isoladas na paisagem:

A cerca de meia légua dêste pouso começa a descida de Chapada donde se descortina bela vista de uma grande planície lá embaixo, quase tôda cercada por uma cadeia de pequenas montanhas, muitas das quais, ao sul, de forma cônica. A encosta é rochosa e de ambos os lados do caminho erguem-se isoladas grandes porções colunares e em forma de paredões, que dão ao viajante a idéia de estar passando pelas minas de grande cidade destruída por catástrofe [...]. Este lado da Chapada é inteiramente formado de arenito grosso, que em alguns logares é mais mole que em outros, e as aparentes ruínas foram, sem dúvida, formadas pela **desintegração** das da textura mais mole. (GARDNER, 1942, p. 260, grifo nosso)

A exposição apresentada, anteriormente, tem um significado importante, na medida em que destaca relevantes informações sobre as configurações do relevo e acerca da fragilidade natural das formações geológicas. Desta forma, o relato contribui, para confirmar o processo de erosão regional perceptível na Chapada das Mangabeiras e nos setores adjacentes, que fazem parte da área de estudo.

As narrativas escritas por Gustavo Dodt⁷², em 1869, também merecem destaque. A obra *Descrição dos rios Parnahyba e Gurupy* (DODT, 1873) registra importantes vivências, observações da paisagem e caracterização dos aspectos físicos e dos recursos hídricos. O caminho percorrido incluiu a barra do Parahim, a Villa de Parnaguá e as cabeceiras do Urussuhy, do Gorgueia, do Urussuhyzinho e, finalmente, do Parnahyba⁷³. Há menções à Chapada das Mangabeiras como **platô** do centro do Brasil, com grande extensão, que se ergue e que se esconde na presença de serras isoladas:

Em muitos lugares acaba essa chapada por despenhadeiros e fôrma serras que tomam nos diferentes lugares denominações locais, como Serra Geral, Tabatinga [...]. Em outros lugares confunde-se ella com as chapadas baixas por declives mais ou menos suaves. (DODT, 1873, p. 41-42)

Informações geológicas são apontadas na descrição do vale do Parnaíba. Segundo Dodt (1873, p. 42), “[...] corresponde em toda parte á formação da pedra de arêa vermelha superior”. As características geológicas são apontadas em diversos trechos do relatório:

⁷² Doutor em Filosofia, pela Universidade de Jena, engenheiro, geógrafo e etnógrafo alemão.

⁷³ Grafia atual: Paraim, Uruçuí-Preto e Uruçuí-Vermelho.

As serras mesmas consistem em geral de uma «pedra de arêa vermelha» com cimento argiloso e de pouca resistência, que em muitas partes pode ser considerada como «argila schistosa» (schiefer-lhon) mas em outras adquire bastante dureza. Camadas subordinadas de argilla de diferentes côres (tabatinga) aparecem aqui e acolá, e sendo a côr vermelha, que predomina, proveniente do hydrato de peroxydo de ferro. (DODT, 1873, p. 44)

Verifica-se representações históricas sobre a evolução do relevo nas observações feitas por Dodt. O autor esclarece que as serras isoladas são partes da Chapada Alta⁷⁴ – estruturas que foram separadas pela ação das águas. Segundo Dodt, as serras isoladas “[...] se estendem por chapadas muito mais baixas, cujo terreno é formado dos materiaes produzidos pela decomposição e destruição mechanica dos rochedos daquelas serras, e niveladas pela acção das aguas” (DODT, 1873, p. 43).

Fundamentado nessa descrição, verifica-se a constatação de processos de erosão litológica, que atuam na transformação e no remodelamento da paisagem regional, constituindo elementos que exemplificam a dinâmica e o potencial erosivo das águas em terrenos com fragilidade geológica. Esses fatores promovem o surgimento de feições residuais, devido à presença de patamares e de compartimentos mais resistentes à erosão.

Dodt (1873, p. 44) também observou pontos da ação erosiva das águas no leito do Parnahyba, “[...] cujas ribanceiras são formadas de um barro vermelho muito arenoso, evidentemente o resultado da decomposição daqueles rochedos [...]”. Sobre a influência do clima, o autor destaca:

A força das aguas parece sufficiente para explicar todos os phenomenos de transformação, que se encontram alli, mesmo das camadas de seixos, quasi só do quartzo, que se acham em alguns lugares, sem que fosse necessário para sua explicação de recorrer aos phenomenos do «drift», porque se encontra no valle mesmo do Parnahyba, principalmente nas proximidades da viilla do Paranaguá, conglomeratos de quarzo, cujo cimento é argiloso, e portanto pouco resistente á acção da atmospherá e da agua. (DODT, 1873, p. 44)

As narrativas descritas por Dodt revelam características importantes sobre as dinâmicas processuais, decorrentes de condições de pluviosidade com elevada intensidade, responsáveis pela morfogênese acelerada dos processos, que atuam na evolução e na transformação da paisagem. Em relação à “força” das águas pluviais,

⁷⁴ Serra da Tabatinga e Chapada das Mangabeiras.

Dodt (1873) traz informações sobre as interações entre clima e dinâmica fluvial atuantes no Rio Fundo:

Tem um leito todo arenoso e conduz só as aguas das enchorradas da estação chuvosa, sendo secco em todo o mais tempo. Durante a época, em que ele se acha com aguas, corre com muita velocidade e transporta uma quantidade enorme de arêa, que se deposita no Parahim e alteia o leito deste de tal forma que não acha sahida toda a agua. (DODT, 1873, p. 61)

A dinâmica morfogenética atual revela essa mesma característica na paisagem, em que se observa a presença de feições arenosas, que acompanham o leito de importantes canais fluviais, constituídos por materiais arenosos, transportados durante o período chuvoso e depositados nas calhas de rios temporários (Figura 138). Portanto, trata-se de uma configuração natural, que tipifica a região, com rios e com riachos revestidos de areia.

Figura 138 – Rio Fundo na localidade de Cajueiro, em Riacho Frio



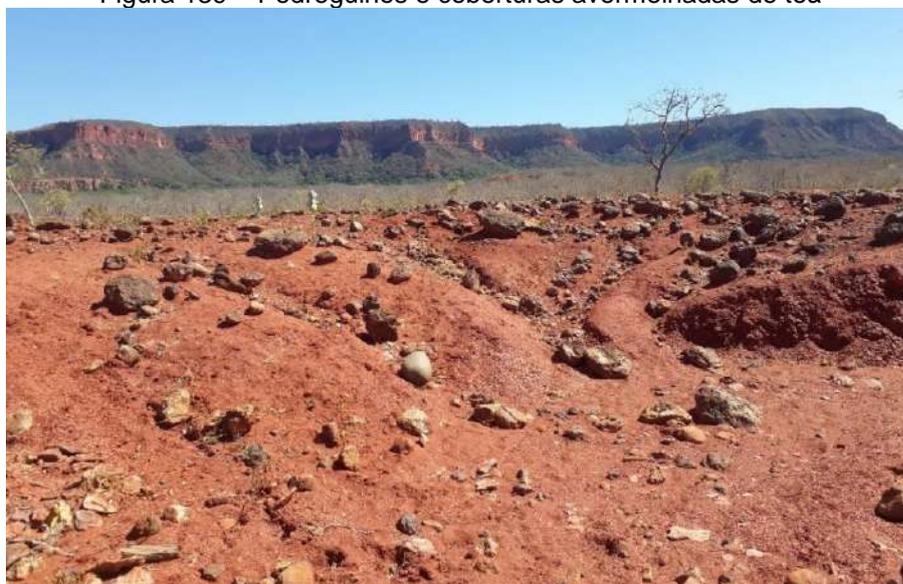
Fonte: Acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

Ao atravessar o rio Gurgueia e entrar no território denominado **Jeruboés**, Dodt (1873) apresenta narrativas sobre a configuração do terreno, para fins de instalação de uma colônia agrícola. Diante do observado, desaconselhou as terras de Gilbués para uso agrícola e recomendou esses terrenos para a criação de gado. O terreno indicado por Dodt (1873) é constituído por compartimentos com presença de serras menores, isoladas, e por serrotes, em uma zona entre os rios Gurgueia e Uruçuí-Preto. Em relação a esses terrenos, Dodt (1873, p. 74) destaca:

[...] Apresentação campos limpos, cobertos de capim *panasco*, denominados *malhadas*, cujo terreno é formado de barro vermelho, enquanto as outras são mais arenosas e muito vezes cobertas de pedregulho. Umas e outras são secas e de pouca fertilidade, de sorte que não se prestão á lavoura e só podem ser aproveitadas para criação.

No referido relato, é observável o uso de toponímias locais (*malhadas*), para descrever paisagens do território de **Jerubóes** – região com predomínio de feições erosivas, constituídas por terrenos de barro vermelho, revestidas por seixos e por conglomerados (Figura 139). Esses elementos indicam, na paisagem, intensa morfogênese e dinâmicas hídricas de origem natural, associadas a processos de remoção, de transporte e de deposição.

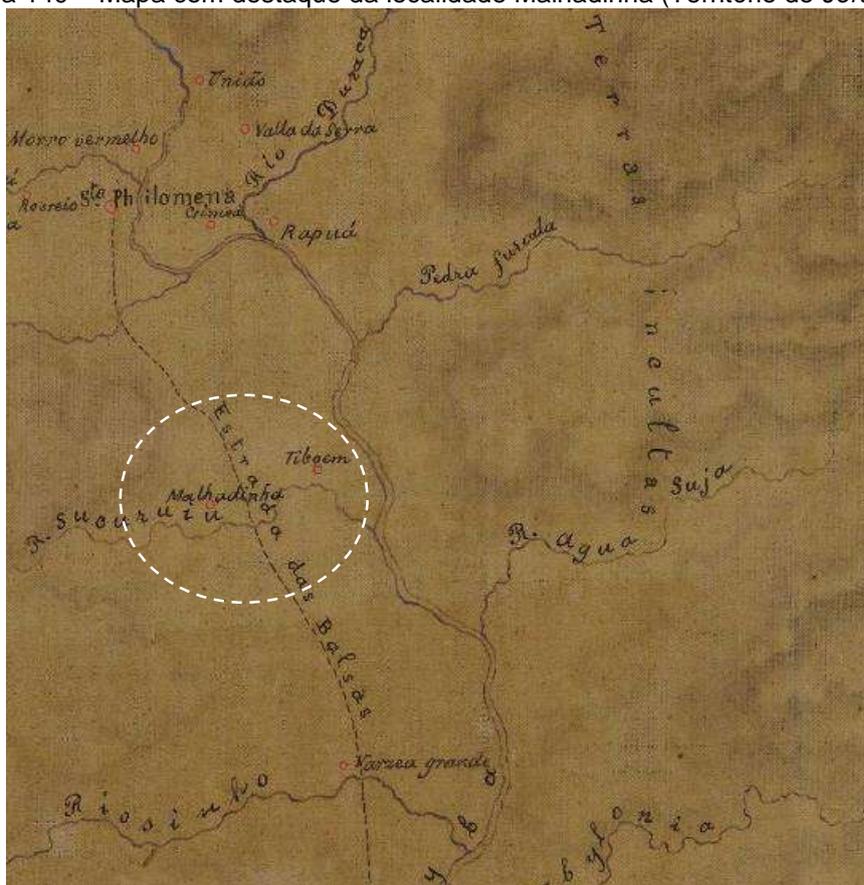
Figura 139 – Pedregulhos e coberturas avermelhadas de toá



Fonte: Acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2017).

Portanto, essas narrativas comprovam a existência de feições erosivas na paisagem de Gilbués em um período que antecede à apropriação da natureza, por razões socioeconômicas (mineração e pecuária). No mapa elaborado por Dodt (1873), observam-se referências à localização das terras incultas e das malhadas, locais situados no território de **Jerubóes** (Figura 140).

Figura 140 – Mapa com destaque da localidade Malhadinha (Território do *Jerubóes*)



Fonte: adaptado pelo autor, a partir de Dodt (1873?)

Posteriormente, James Wells (1886) realizou viagens pelo interior do Brasil, em 1875, indo do Rio de Janeiro ao Maranhão por regiões de Minas Gerais, pelo médio rio São Francisco e pelo rio Preto (Bahia), pela Chapada das Mangabeiras (Piauí) e pelo rio do Sono (Goiás)⁷⁵ e registrando narrativas importantes, para o reconhecimento geral e para a caracterização da paisagem sertaneja, incluindo as áreas de fronteiras entre as províncias do Piauí e da Bahia:

[...] As rampas ou encostas dos tabuleiros vizinhos se levantam em listas de pedras arenosas, variadamente coloridas, alteradas por profundas ravinas, que são preenchidas por tufos ou maciços de arbustos; aparência destas pequenas encostas iriadas com as muitas cores de sua formação, vermelhadas, amarelas, cinzentas e cor de camurça, em contraste com a serena atmosfera azulada [...]. (WELLS, 1886 referenciado por OLIVEIRA NETO, 1999, p. 55)

Os relatos apresentados por Wells (1886) são fundamentais na identificação de **feições erosivas** e na compreensão de aspectos e de dinâmicas, que fazem parte da

⁷⁵ Atualmente, estado do Tocantins.

constituição da paisagem. A mobilidade espacial de Welles permitiu descrever detalhes e características importantes da paisagem, tais como: ravinas, encostas erodidas e formações rochosas de distintas cores.

Com base nas toponímias regionais, Wells (1886) descreve as formas de relevo: “Os gerais são superfícies planas – chatas como uma tábua –, sem a mais leve ondulação, cortados, apenas de longe em longe, pelos regatos” (WELLS, 1886 referenciado por OLIVEIRA NETO, 1999, p. 55). Para os usos vinculados à pecuária, Wells indica esses espaços como áreas de pastagens para o gado, em decorrência da abundância das águas.

O agrônomo Francisco de Assis Iglesias percorreu os sertões ocultos do sudoeste do Piauí entre 1912 e 1919. Em sua obra *Caatinga e Chapadões*, traz informações sobre o vale do rio Gurgueia e sobre a cabeceiras do Parnaíba. No segmento entre Bom Jesus e Corrente, Iglesias (1951) relata:

Depois veio a caatinga em que notei muita canela-de-velho e rama-de-bezerra; aqui o solo é silico-argiloso: na superfície notei uma areia avermelhada, resultado da erosão das montanhas que ladeiam o referido solo, pois elas são constituídas de arenito vermelho.

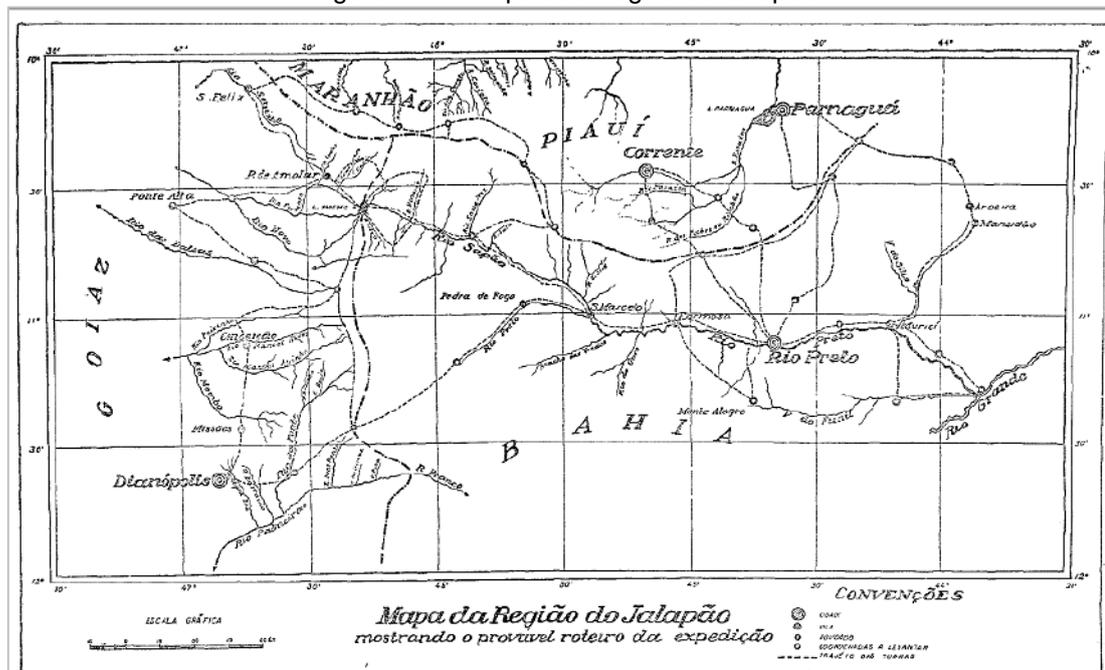
No âmbito das formas de relevo, Iglesias (1951, p. 215) destaca, no âmbito das características da paisagem, que a região apresenta “[...] imensos chapadões, interrompidos por boqueirões escavados pelas águas das nascentes do lençol subterrâneo [...]. Os chapadões são extensos, e guardam entre si o mesmo nível, como parte que são do mesmo todo”.

Nos relatos, há informações sobre a erosão de compartimentos, com fragilidades, segundo Iglesias (1951), causadas pelas precipitações e pela dinâmica das águas, que provocam o desgaste do chapadão, atuando como elementos erodentes de níveis menos resistentes e promovendo a individualização das feições tabulares nos compartimentos, situados nas nascentes dos rios Uruçuí-Preto, Gurgueia e Paraim.

Em 1942, o engenheiro Gilvandro Simas Pereira, do Conselho Nacional de Geografia, realizou expedição e levantamentos na região do Jalapão. Nela, estavam incluídas as fronteiras entre os estados de Goiás, do Piauí e da Bahia (Figura 141). No território piauiense, Pereira (1943) visitou paragens em Corrente – percurso que abarcou, especialmente, as áreas entre os rios Paraim e Corrente –, e a Chapada das

Mangabeiras, colhendo informações relevantes sobre a paisagem regional, com ênfase nos aspectos geológicos e nos processos geomorfológicos.

Figura 141 – Mapa das Região do Jalapão



Fonte: Pereira (1943)

Nas observações apontadas por Pereira (1943, p. 598), são descritos aspectos sobre o rio Paraim: “[...] coletor de tôdas as águas do sul piauiense, com seu leito largo, arenoso e quase sêco” [...] e são trazidas importantes características geológicas sobre a região de Corrente:

Tendo nós observado sempre - não só pelas amostras de rochas que pisávamos como pelo grande número de morros e serras testemunhas, isoladas, que chegavam até a cidade, pelo lado do poente, como, mesmo a ultrapassavam, internando-se muito pelo solo piauiense, que estávamos atravessando terras de idade geológica semelhante às demais. Apenas a côr do arenito era diferente e o talhado da escarpa do grande chapadão que divisávamos à nossa esquerda, lado do ocidente, apresentava um tom grandemente vermelho, o que tornava todos os terrenos, dêste lado, inclusive as águas dos rios, de um tom avermelhado muito vivo. (PEREIRA, 1943, p. 598)

Neste relato, o autor expõe condições da paisagem, com componentes, que tipificam a região: escarpas com paredões de arenito, chapadas, morros e serras testemunhas isoladas, em relação aos demais compartimentos elevados. A narrativa apresentada por Pereira (1943) indica a ocorrência de terrenos vermelhos em distintas paragens de Corrente, sendo um indicativo da presença de **grotas** e de **malhadas** –

compartimentos com feições, associadas à exposição de pavimentos detrítico-coluviais avermelhados e de solos desnudos.

A constatação de processos de erosão pode ser verificada, através de fotografias, registradas durante a expedição (Figuras 142 e 143). Na legenda das imagens, Pereira (1943, não paginado) descreve informações relevantes sobre a **dinâmica erosiva** da região:

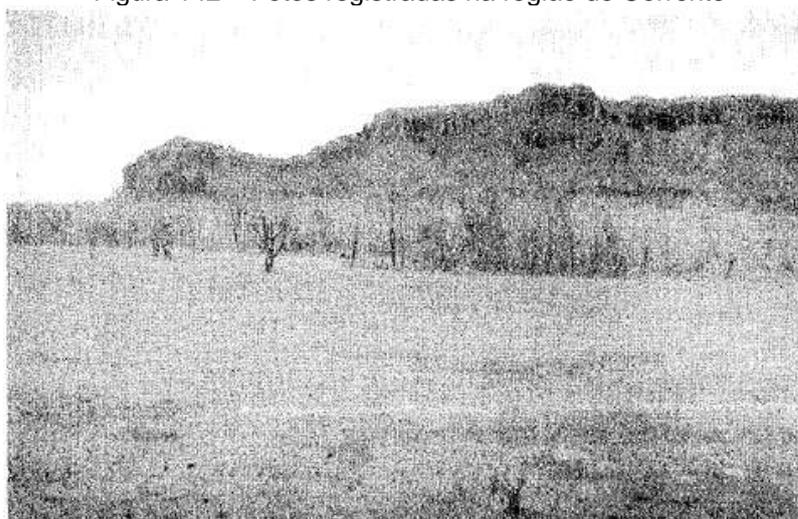
Nas proximidades da cidade de Corrente, Piauí, continuamos a encontrar testemunhos do grande trabalho de destruição da grande chapada, agora pelos subsidiários do Paraim. O terreno inteiramente sêco, mostra-nos uma paisagem desoladora.

Mais uma vista dos testemunhos do trabalho dos agentes da erosão ainda nas redondezas da cidade piauiense de Corrente.

A erosão trabalha grandemente no território piauiense. Nesta fotografia podemos apreciar devidamente êste trabalho, nas proximidades das cabeceiras do rio Paraim onde vemos um grande número de serras testemunhas do arenito corroído. Observa-se também, a vegetação inteiramente sem folhas e sêca nesta época do ano.

Fundamentado nas referidas descrições, verificam-se elementos, que comprovam a atuação de dinâmicas erosivas na região de Corrente, sendo importantes registros históricos de confirmação da existência de **grotas** em distintas paragens do sudoeste piauiense – processo decorrente da dinâmica natural.

Figura 142 – Fotos registradas na região de Corrente



Fonte: Pereira (1943)

Figura 143 – Feições erosivas na paisagem de Corrente



Fonte: Pereira (1943)

As narrativas históricas encontradas entre 1840 e 1943, difundidas por distintos personagens, que percorreram os sertões ocultos do sudoeste do Piauí, indicam a ocorrência de feições erosivas, reconhecidas como ravinhas, erosão e malhadas, em sua toponímia regional. Os relatos demonstram incursões no campo da História, que auxiliaram na explicação da antiguidade e na confirmação da existência de processos erosivos **na paisagem**.

As vicissitudes da História permitiram, igualmente, reconhecer a antiguidade dos processos responsáveis pela gênese natural e pelas ocorrências na paisagem. Essa determinação também é confirmada, por meio das toponímias regionais, usadas na identificação de áreas e de locais com compartimentos erodidos. Desta forma, buscou-se fazer uma discussão aprofundada sobre as toponímias usadas pela população e, também, sobre as encontradas em crônicas, em jornais, em sonetos de poemas e em livros de romances.

6.2 TOPONÍMIAS: SIGNOS LINGUÍSTICOS E PERSPECTIVAS

No âmbito da Lexicologia, a Toponímia estuda os processos de nomeação dos lugares, enquanto locais de atividade humana, que constitui um importante registro histórico da apropriação da natureza, além de ter outras possibilidades analíticas. Nesta parte da pesquisa, o foco é apresentar informações, que representam a historicidade da paisagem e que demonstram a articulação entre natureza e sociedade, enquanto processo histórico de formação territorial.

De acordo com Dick (1990, p. 119), o conceito tradicional de Toponímia envolve o significado etimológico do próprio vocábulo (do grego *topos*, “lugar”, + *onoma*, “nome”), ou seja, o estudo dos nomes de lugares ou dos designativos geográficos. Segundo Maeda (2006), a identificação de lugares, por meio de topônimos, atua, funcionalmente, como forma conservadora das tradições e dos costumes de uma comunidade, na medida em que se utilizam de sua cultura linguística para nomear elementos geográficos.

A arte de dar nome às coisas ao longo do tempo e o seu eventual desdobramento em novas palavras são fenômenos, dentre muitos outros fenômenos lingüísticos, mais abertamente expostos à observação humana. Esse fenômeno pode ser evidenciado ao se fazer a análise da toponímia de uma dada região para que, em nossa mente, retornem imagens de épocas remotas. (MAEDA, 2006, p. 19)

Nessa perspectiva, o processo de nomeação dos elementos geográficos, enquanto espaços de atividade humana, gerou a categoria dos nomes de lugares (topônimos). Fundamentado em Oliveira (2014, p. 18), “[...] é notório como o nome de um lugar expressa a manifestação de um povo, de uma memória, de fatores geográficos e históricos”. Esta autora afirma que é possível resgatar tendências culturais nas manifestações toponímicas. Conforme Isquierdo (2019, p. 11), “[...] atribuir nome aos lugares é uma prática antiga, pois o homem, para se situar no espaço, precisa nomeá-lo”.

Ainda de acordo com Isquierdo (2019, p. 9):

[...] a Toponímia de um espaço geográfico evidencia o *modus vivendi* do grupo humano de uma região, pois o denominador, ao atribuir um nome a um córrego, a uma cachoeira, a uma montanha, por exemplo, pensa em elementos de natureza física.

A autora esclarece, ainda, que a Toponímia se configura “[...] como um campo de investigação de natureza linguística, mas com uma acentuada marca interdisciplinar” (ISQUERDO, 2019, p. 11). Nesse contexto, a toponímia permite registrar as camadas étnicas da população, associadas à identidade, e, conseqüentemente, permite vincular à natureza os elementos geográficos, representados através de observações da sociedade em tempos remotos. Assim, pode-se entender o ato da nomeação de um lugar como forma de constituição social,

de apropriação e de representação da natureza, pois são atribuídos nomes a acidentes, a formas e a elementos físico-naturais.

Dessa forma, buscou-se apresentar uma discussão sobre as toponímias regionais e, conseqüentemente, realizar um resgate de importantes registros históricos, que confirmam designações linguísticas para a região de Gilbués, com distintas representações de topônimos, para a nomeação dos lugares e dos elementos constituintes da paisagem natural.

6.2.1 Toponímias regionais e representações da paisagem

As toponímias podem revelar elementos físicos constituintes da natureza do espaço, no qual as comunidades estão inseridas, portanto representam, naturalmente, um resgate de características perpetuadas nos nomes de lugares. Essa denominação ocorre, principalmente, em territórios ocultos, em que as relações natureza e sociedade são mais evidentes nas perspectivas da harmonia, fato constatado em áreas interiorizadas do sudoeste do Piauí.

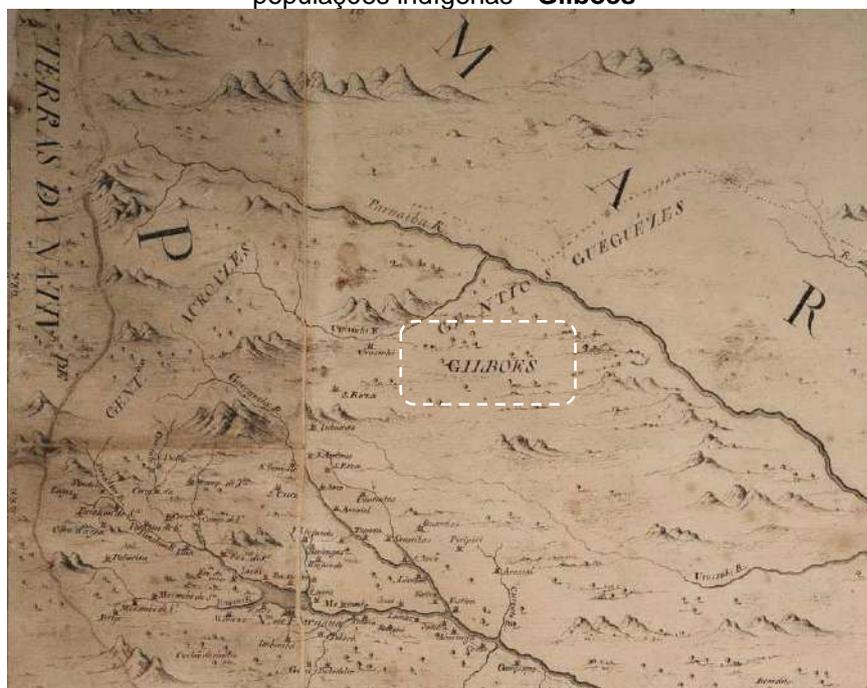
As toponímias de interesse desta pesquisa são encontradas em documentações históricas e revelam importantes narrativas, que descrevem e que representam as características da paisagem. O uso frequente de toponímias também foi verificado, durante os trabalhos de campo – atividade que permitiu a obtenção de depoimentos e que proporcionou uma diversidade de diálogos com os moradores, auxiliando na designação dos lugares.

Para iniciar a discussão, no âmbito da Toponímia, considerou-se pertinente apresentar a derivação do nome Gilbués, que emerge em documentos/mapas históricos, levantados por José Antonio Galuci, em 1761 (Figura 144). Com base nesse levantamento, o topônimo foi usado, inclusive, em caixa alta, para representar tribos indígenas (gentílicos), denominadas **Gilboés**, que habitavam regiões entre os rios Parnaíba, Uruçuí-Preto e as nascentes do rio Gurgueia.

A região ocupada pelas tribos **Acroazes (Makamekrans)**, **Gilboés** e **Guegueses** foi percorrida por Gustavo Dodt (1873), sendo designada como território de **Jerubóes**. Em relação a este território, Dodt (1873, p. 75) descreve: “[...] de forma nenhuma podem ser consideradas as terras do Jeruboés como geralmente férteis e próprias para a lavoura”. Nesse sentido, os compartimentos com ocorrência de feições

erosivas provavelmente já haviam sido avaliados como impróprios para atividades agrícolas, devido às características naturais dos terrenos.

Figura 144 – Carta Geográfica da Capitania do Piauí, com destaque para a região habitada pelas populações indígenas - **Gilbóes**



Fonte: adaptado pelo autor, a partir de Galuci (1761)

Na linguagem nativa dos makamekrans, o jê, a toponímia **Gelboé** significa montes fracos e **Jerubóes**, terra fraca, marcando elementos da natureza física, que indicam a fragilidade natural das paisagens. O escritor piauiense Antônio Bugyja de Sousa Britto (1960) apresenta importantes informações sobre as regiões com habitação das antigas famílias indígenas: “[...] Gilbués, tribo de índios pertencente, também, à família Carahiba e que habitava a região, em que fica, atualmente, a cidade piauiense de Gilbués, corruptela de Giriboé e de Gelboé” (BRITTO, 1960, p. 8).

Segundo Britto (1960, p. 11), os índios **Gilboés** “[...] habitavam um local, em que predominavam os terrenos de malhadas sedimentosas, mistas de terras de massapê e de areias acinzentadas”. Por meio desta constatação, a toponímia **malhada** representa um importante elemento simbólico, que tipifica a paisagem regional. Esse resgate, através de toponímias, indica rastros históricos, que envolvem a representação e a observação da natureza na nomeação de localidades.

A toponímia **malhada** emerge, também, em nomes de fazendas. A Fazenda Malhada é uma propriedade rural, localizada em Caxingó, no município de Corrente.

A propriedade foi fundada em 1904⁷⁶ e, conforme o proprietário J. C. B.⁷⁷, trata-se de uma herança de família. Em relação às **malhadas**, o proprietário relatou o seguinte:

“As malhadas que ocorrem aqui sempre existiram. É o mesmo fenômeno que ocorrem em Gilbués. A malhada é conhecida na região como um descampado, sem vegetação, ondulado e com terreno com muita argila.” (relato pessoal de J. C. B.)

A designação **malhada** pode ter sido motivada pela presença de terras vermelhas, já que a propriedade apresenta diversos setores com terrenos marcados pela erosão, formada por exposição de pavimentos avermelhados, revestidos por gramíneas e por vegetação arbustiva, nas áreas mais rebaixadas (Figura 145).

Figura 146 – Feições erosivas na Fazenda Malhada (Pasto 14)



Fonte: Acerco de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

As imagens de satélite (Figura 146) permitem a identificação de extensas áreas com feições erosivas na Fazenda Malhada, distribuídas, especialmente, em terrenos com densa cobertura vegetal no entorno de malhadas e de feições erosivas. Assim, a toponímia **malhada** se vincula à ocorrência dos processos de erosão, portanto são feições de natureza física, nomeadas pela população, para representar lugares e formas individualizadas da paisagem.

⁷⁶ Há referências sobre esta localidade nas obras de Miranda (1941).

⁷⁷ O entrevistado tem 80 anos de idade e mudou-se para propriedade em 2005.

Figura 146 – Imagem de satélite, indicando terrenos com erosões na Fazenda Malhada



Fonte: *Google Earth Pro* (de 17 de janeiro de 2020)

No momento da criação de um topônimo, a motivação para nomear lugares pode ser estimulada por uma série de fatores. De acordo com Schneider (2019, p. 22), “[...] o próprio meio ambiente, atuam sobre a linguagem e, conseqüentemente, sobre a forma de uma dada comunidade pensar e se manifestar em termos de atribuição de nomes a elementos da realidade”.

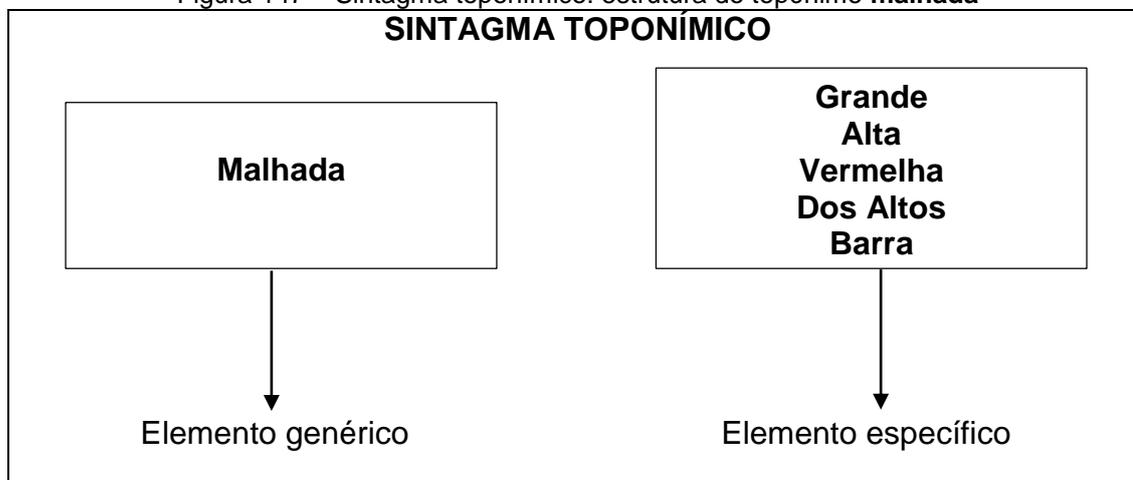
O emprego da toponímia **malhada** adquire ampla dimensão, quando usada no âmbito regional, refletindo na significação mais evidente para a população. No contexto regional, a palavra **malhada** e outras toponímias são usadas, para a nomeação de localidades nos interiores dos municípios (propriedades rurais mais abrangentes), que compõem a área de estudo, conforme representado no Quadro 31:

Quadro 31 – Toponímias regionais usadas para a nomeação de localidades

LOCALIDADES	MUNICÍPIO	Elemento
Malhada Grande	Barreiras do Piauí	Localidade rural
Malhada Alta	Barreiras do Piauí	Riacho e área rural
Malhada Grande	São Gonçalo do Gurgueia	Localidade
Grota do Corredor	São Gonçalo do Gurgueia	Riacho
Grota da Lona	Monte Alegre do Piauí	Riacho
Areial	Gilbués	Fazenda
Grota Funda	Gilbués	Localidade rural
Grotão	Gilbués	Fazenda
Malhada dos Altos	Corrente	Localidade rural
Grota Funda	Corrente	Localidade rural
Malhada da Barra	Corrente	Localidade rural
Malhada das Aroeiras	Corrente	Localidade rural
Malhadinha	Corrente	Localidade rural
Malhada da Porta	Corrente	Localidade rural
Grota do Sabão	Corrente	Riacho
Malhada Grande	Corrente	Localidade rural
Malhada Redonda	Corrente	Localidade rural

Fonte: organizado pelo autor

Nesse sentido, os topônimos, na qualidade de designações de lugares, por meio de nomes próprios, atuam como funcionalidade de identificação ou localização de elementos físico-naturais, com características típicas, os quais precisam ser nomeados. Conforme Oliveira (2014, p. 42), “[...] ao designar o nome próprio de lugar, o topônimo se liga ao elemento geográfico que identifica, constituindo, assim, o sintagma toponímico”. Desta forma, o sintagma toponímico apresenta estrutura formada por dois elementos: o genérico e o específico (DICK, 1990). A Figura 147 demonstra a estrutura de um sintagma toponímico, tomando, como referência, o topônimo **malhada**, presente no *corpus* deste estudo.

Figura 147 – Sintagma toponímico: estrutura do topônimo **malhada**

Fonte: elaborado pelo autor

Assim, aplicando-se o modelo de Dick, o termo **malhada** seria o elemento genérico do sintagma toponímico, enquanto os termos Grande, Alta, Vermelha, dos Altos e Barra representam o elemento específico. Com base nesse pressuposto, os termos genéricos e específicos popularizam o espaço geográfico e caracterizam as particularidades do lugar.

Os registros, no âmbito das toponímias, são importantes, pois indicam meandros da história e expressam a manifestação de signos linguísticos usados pela população, para nomear lugares, através dos elementos constituintes da paisagem. Essas incursões revelam espacialidades de processos naturais em distintas paragens do sudoeste piauiense.

A palavra **malhada** emerge, também, em matérias jornalistas sobre os garimpos do município de Gilbués – difundidas pelo repórter J. Junqueira, quando visitou o garimpo de Boqueirão. Em sua reportagem, publicada no Jornal Diário da Noite (1948, p. 7), Junqueira relata:

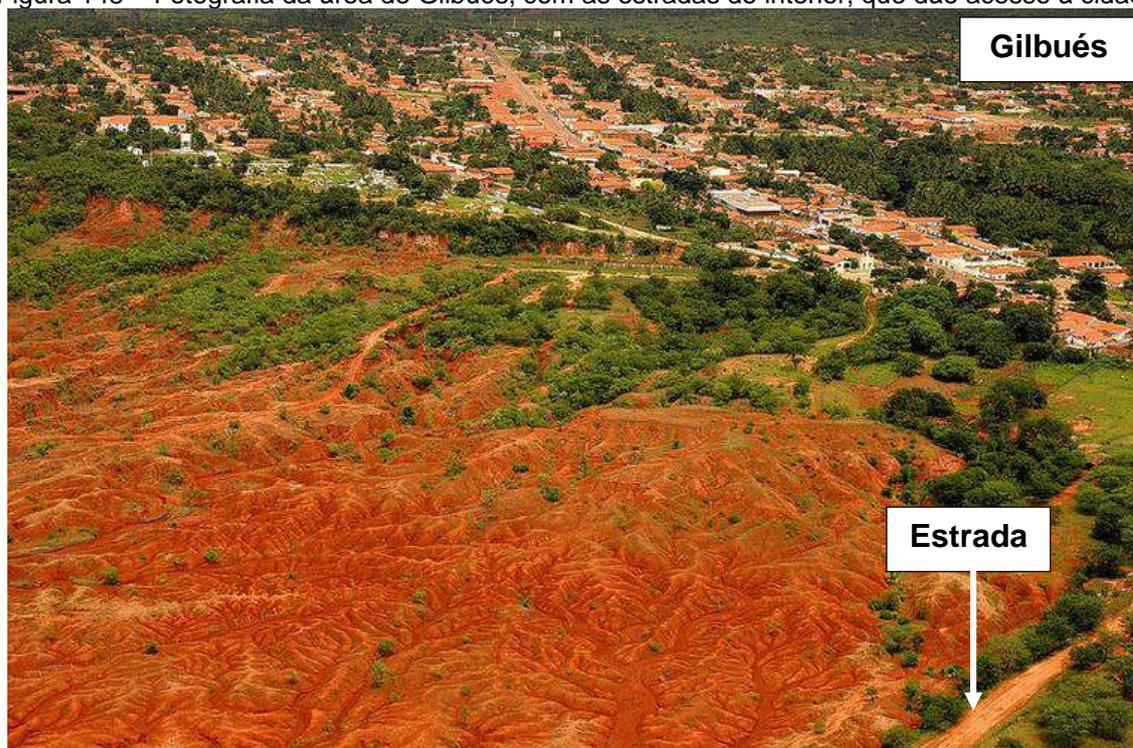
Lembro-me bem da vez que avistei Gilbuées. Sabíamos que á tarde devíamos encontra-la, e assim que avistei uma casinha à beira do trilho, perguntei se a cidade estava longe.

— Quá seu menino, disse-me um dos caboclos. Quando o senhor chegar naquele pé de páu d'arco dobre para a esquerda, e quando entrar na “malhada” vai avistar as casas. Foi dito e feito. A malhada que ele dizia, era um descampado todo ondulado e liso, sem nenhuma vegetação; entrei por ele e avistei Gilbués. Cazinhas brancas no cimo de um morro. Um morro diminuto, uma cidade menor ainda. Quando o sol “juntava”, depois de 10 dias de viagens eu entrei na cidade dos diamantes.

Na narrativa, a toponímia **malhada** se manifesta, como constituinte da paisagem – elemento usado como identificação, para se chegar à cidade de Gilbués, através da antiga estrada, que faz a ligação entre as localidades de Boqueirão do Garimpo e Compra Fiado. A população e os tropeiros percorriam esse trajeto, para chegar à pequena Gilbués e, por eventualidade, a estrada incide sobre compartimentos com ocorrência de malhadas e de grotas, que ficam próximas ao sítio urbano (Figura 158).

O sítio urbano foi instalado no topo de uma mesa residual, denominada Chapada de Gilbués, pertencente à Formação Urucuia, que se destaca, em relação ao compartimento inferior (áreas deprimidas), pela ocorrência de feições erosivas, conexas à cidade (Figura 148).

Figura 148 – Fotografia da área de Gilbués, com as estradas do interior, que dão acesso à cidade



Fonte: acervo do fotógrafo André Pessoa (2009)

Bugyja Britto (1960) indica que as populações indígenas (da tribo **Gilboés**) construíram suas habitações (malocas) no alto de um morro – terreno situado em patamares superiores aos das **malhadas**. O autor relata: “No alto dum outeiro, donde corria um frágil ribeirão, ficava a oca da tribo. Vista do outeiro a paisagem era deslumbrante” (BRITTO, 1960, p. 11). Na literatura, há devaneios sobre o deciframento da gênese dos terrenos de malhadas:

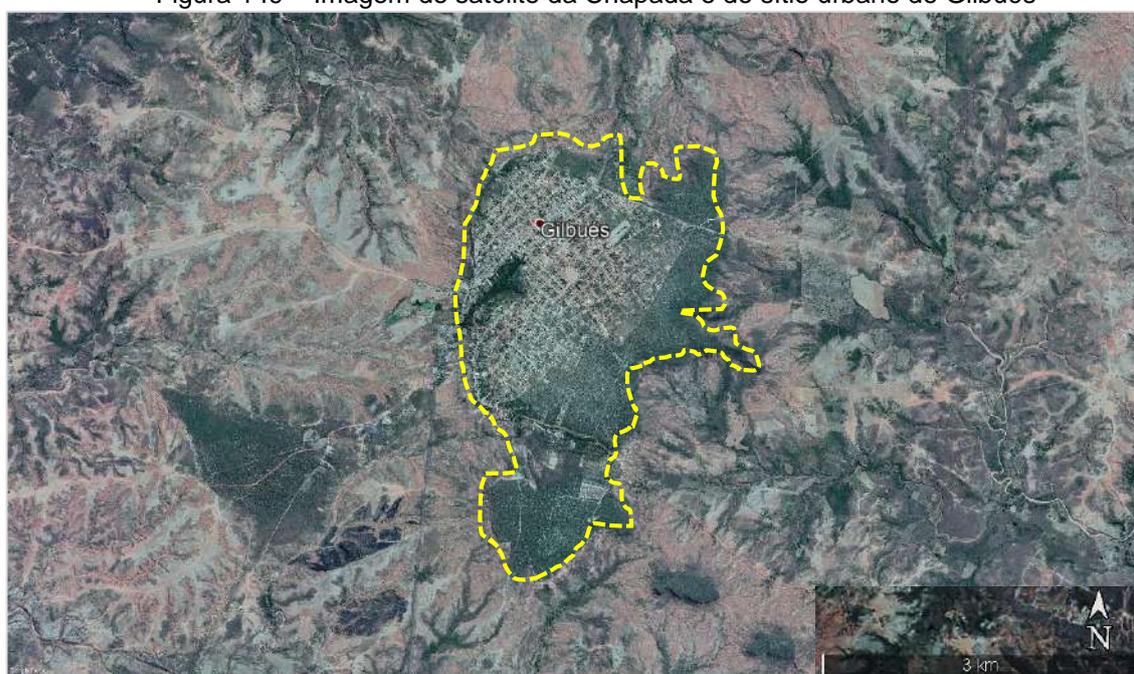
As malhadas formavam como um grande tódo, de côr escarlate, dando a impressão de que, há milênios, tudo aquilo constituiu um mar interior, de águas salgadas; depois soterrado por alguma convulsão sísmica, ficou uma imensa bacia entremeada com a vegetação marinha, de vários quilômetros, configuradora do mar antigo. (BRITTO, 1960, p. 11)

Segundo Britto (1960), essa suposição era da tribo **Gilboés**, transmitida a outras pessoas, que vieram, muitos anos depois. Portanto, é um fato a ser considerado, o de que as populações indígenas, por meio do conhecimento e da observação da natureza, construíram as **malocas** em terreno mais elevado, com ausência de malhadas e de grotas. Assim, os responsáveis pela fundação do sítio urbano aproveitaram as antigas habitações das famílias indígenas para iniciar o processo de ocupação urbana. Este fato é confirmado na obra de Britto (1960, p. 13):

“[...] ainda hoje, perdura a crença de que a atual sede municipal de Gilbués foi assentada sobre a antiga maloca”.

Os fundadores da cidade também haviam observado a presença de feições erosivas nas áreas adjacentes à Chapada de Gilbués e supostamente resolveram aproveitar as construções dos nativos, dando continuidade à instalação do núcleo urbano em patamares mais elevados e mais resistentes aos processos de erosão, ou seja, buscaram um local com distanciamento, em relação às grotas. Dessa forma, a fundação da cidade em compartimentos mais elevados foi motivada, provavelmente, pela ocorrência de feições erosivas nas áreas confinantes (Figura 149).

Figura 149 – Imagem de satélite da Chapada e do sítio urbano de Gilbués



Fonte: *Google Earth Pro* (de 23 de julho de 2018)

Essa afirmação é pertinente, pois o sítio urbano de Gilbués, entre as localidades que compõem a área de estudo, é o único situado no topo de uma chapada residual. Desta forma, a percepção da natureza e a observação dos componentes que constituem a paisagem podem ter sido fatores essenciais, que influenciaram as populações indígenas e, inclusive, os fundadores a concretizar o povoamento da cidade em um relevo tabular, chamado, por Junqueira, de morro diminuto, em referência à extensão desta forma residual, isolada, em relação aos demais compartimentos.

Outras narrativas também indicam o registro de toponímias em documentos escritos em 1949, quando comandante Renato Lacerda Cesar realizou expedições aéreas em Gilbués e em Monte Alegre. Sua autobiografia-aérea, publicada pela Associação Brasileira de Pilotos da Aviação Civil (ABRAPAC), indica memórias e relatos de sua trajetória no sertão do Piauí. As narrativas da viagem foram denominadas *Pausa: garimpo*, trazendo informações sobre a ocorrência de malhadas em Gilbués:

[...] Quando sobrevoavam uma área descampada, tiveram uma pane em um dos motores que os obrigou a fazer um pouso de emergência numa "malhada"(campo natural entre ilhas de mato), junto à um pequeno vilarejo chamado Gilbués, dentro do Piauí [...]. A malhada era bem grande, cerca de 2500 metros de comprimento por quase 1000 de largura. O piso da malhada, de capim curto e seco, era firme e liso como uma mesa [...]. Dada a proximidade da malhada com a pequena Gilbués, muita gente acorreu ao campo para ver de perto um avião que naquela região era quase desconhecido [...].

Comecei a descer avistando várias malhadas à nossa frente o que confirmava a minha navegação estimada. Gilbués devia estar ali por perto. Toda aquela região seca me parecia camuflada [...]. Ganhei um pouco de altura e avistei umas casinhas brancas. Toquei para lá na certeza de que era Gilbués e vejo à minha frente uma malhada comprida. Passei em vôo razante, não vi cupim algum e o piso com capim curto e seco me parecia muito bom. [...]. Gritei para os amigos que ali estava a malhada, fiz uma aproximação com vento calmo e pousei em direção ao círculo de cal. Que beleza! Tudo bem. Hempel agora teimava comigo que ele havia mostrado aquela malhada, e para não discutir concordei rindo. A malhada lateralmente também era grande, uns 500 metros do centro do campo até a orla do mato. (LACERDA CESAR, 1949, p. 222-232).

As malhadas descritas pelo Comandante Lacerda são áreas constituídas de terrenos planos, compostos por campos naturais, que fazem parte da paisagem entre diferentes tipos de cobertura vegetal. O contato entre observador e realidade determinou narrativas, que representam características do lugar e que refletem a importância atribuída às toponímias regionais, já que é possível, por meio delas, a reconstrução de aspectos sociais, dos seus movimentos e das trajetórias históricas.

Nas narrativas de Iglesias (1951), há referências à toponímia **malhadas**, sendo representadas, nos relatos, como elementos da paisagem, usados na divisão de terras, com áreas que apresentam condições propícias para o estabelecimento de uma boa fazenda de criação:

[...] Percorri matas, caatingas, pastos e aguadas. Nesta visita constatei um fato interessante e que era novo para mim: o gado, naturalmente, junta-se em lotes distintos, cada um em sua malhada, sua querência; assim é que, o vaqueiro prestimoso conhece os bois e suas respectivas malhadas; só

excepcionalmente a rês de uma malhada passa para outra. (IGLESIAS, 1951, p. 411)

Nesse registro histórico, as malhadas são usadas para atividades, associadas à pecuária. Buscaram-se definições, na literatura, para a interpretação da toponímia **malhada**, muito utilizada na linguagem dos moradores de regiões interiorizadas do sudoeste piauiense. Conforme Santos Filho (1956, p. 426):

Malhada, s. f. – Local, nas pastagens, onde os vaqueiros reúnem o gado para trabalha-lo; lugar onde o gado se ajunta para ruminar; lugar limpo, do pasto, com árvore de sombra, onde o gado se abriga do sol, em certas horas do dia.

No âmbito conceitual, a definição de **malhada** emerge na obra de Britto (1960, p. 13): “Tratos de terra, na maioria parte avermelhadas, cuja composição era, ora de álcalis, ora de grêda. Pela vegetação raquítica do terreno e pela fácies do solo, elas parecem mais escalvados.”

Esta definição apresenta dimensões e características, que tipificam os compartimentos das áreas de ocorrência de malhadas, tais como terras avermelhadas, constituídas por rochas sedimentares, revestidas por vegetação raquítica, semelhantes aos de paisagens áridas e estéreis (escalvados).

Entre os anos de 1950 e de 1960, o historiador Odilon Nunes, em parceria com o governo do Piauí, realizou viagens pelo sul do estado, objetivando escrever uma história e descrever as características do Piauí. Ao percorrer localidades próximas da foz do rio Canindé, em direção ao Baixo Parnaíba, relatou importantes observações da paisagem, registrando a ocorrência de malhadas na região das nascentes do rio Parnaíba e em Gilbués.

Na descrição feita por Nunes (2004, p. 53), destacam-se, na região das cabeceiras do rio Parnaíba, os extensos campos, que se “desdobram em campinas, em várzeas, em malhadas (descampados revestidos de agrestes), que têm muita similitude com os campos de Goiás e de Mato Grosso”. Na obra, o autor também faz referência à região de Gilbués:

No sul do Estado, são frequentes as malhadas no município de Gilbués. A sede municipal assenta próximo as escarpas dum monte donde se descortina soberbo panorama duma malhada limitada por colinas, a qual contém mais de cem quilômetros quadrados. (NUNES, 2004, p. 54)

No livro *Gurgueia: espaço, tempo e sociedade*, emerge diversas referências à toponímia **malhada**, definida como “[...] campo de terra vermelha, coberto de gramíneas.” (BARROS, 2009, p. 291). Os conceitos, articulados com as características delineadas em narrativas históricas e com os aspectos apresentados pelos moradores da região, indicam que a toponímia **malhada** apresenta distintas interpretações e elementos, que corroboram sua significação, enquanto elemento constituinte da paisagem no contexto histórico.

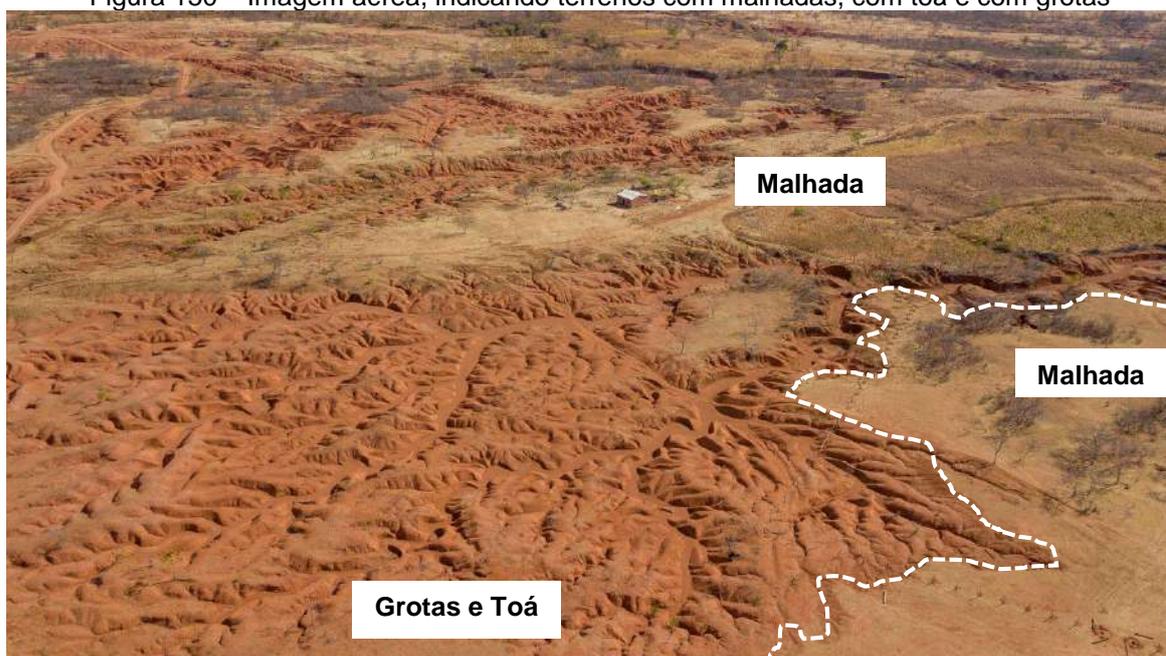
Conforme as descrições promovidas pela literatura, articuladas com o entendimento difundido pela população e com as interpretações da paisagem, feitas durante o campo, a toponímia **malhada** pode ser conceituada como: gramíneas, que recobrem terrenos descampados de topografia plana e suavemente ondulada, constituídos por depósitos sedimentares de natureza silto-argilosa. Em alguns locais, elas surgem e revestem as coberturas de toá, indicando resquícios de uma antiga malhada que existiu no passado. Adicionalmente, caracterizam superfícies aplainadas, constituídas por terrenos com predomínio de gramíneas, em áreas com solos avermelhados.

Os terrenos das malhadas são revestidos, predominantemente, por Argissolos Vermelho-Amarelo. Esses compartimentos, devido às deficiências minerais do solo, possuem poucos arbustos e/ou ausência de vegetação arbórea. No âmbito da ocupação, são áreas muito utilizadas para a criação de gado solto e para a agricultura de subsistência.

No entanto, as malhadas são confundidas com as erosões, chamadas de grotas (sulcos e ravinas), em decorrência da proximidade e do próprio contato entre as duas feições. Portanto, as malhadas e as grotas estabelecem uma relação de continuidade, de processo e de formas, responsável pela morfogênese da paisagem.

No âmbito da estrutura da paisagem, as **grotas** podem ser conceituadas como: fendas/cavidades profundas, causadas pela turbulência das águas e pelos intensos fluxos hídricos, produzindo, na paisagem, uma rede conectada de processos erosivos do tipo sulcos e ravinas, que facilitam a dispersão das águas e a mobilização dos sedimentos detrítico-coluviais (Toá). Nas próximas figuras, constata-se a identificação e a distribuição das três feições constituintes da configuração físico-natural da região.

Figura 150 – Imagem aérea, indicando terrenos com malhadas, com toá e com grotas



Fonte: Márcio Pimenta (2020)

Figura 151 – imagem de satélite, mostrando terrenos com malhadas, com toá e com grotas

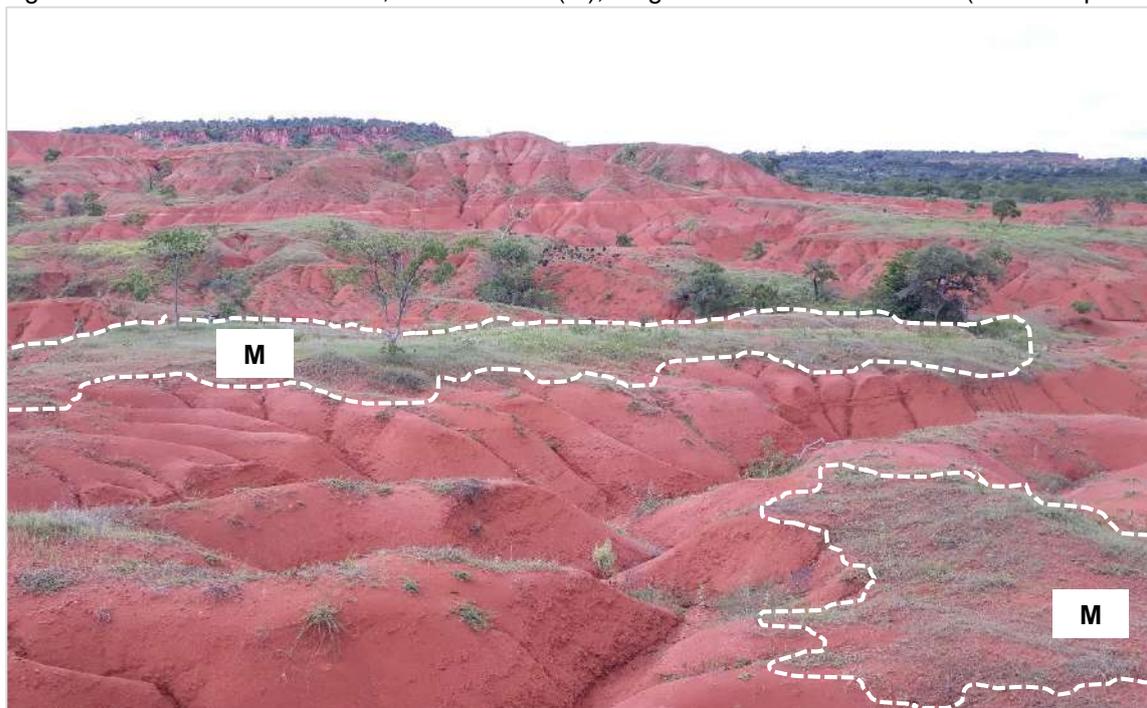


Fonte: Google Earth Pro (de 16 de junho de 2014)

Em alguns compartimentos, as malhadas recobrem as formações superficiais e se regeneram, de forma espontânea. Verifica-se, nos compartimentos erodidos, o desenvolvimento raquítico, com presença de arbustos, que fazem parte da morfoestrutura da paisagem e que têm relação com os detrito-coluviais, denominados, localmente, **Toá**, que constituem depósitos originados do desgaste erosivo. Desta

forma, as referidas feições são elementos simbólicos, constituintes da paisagem regional (Figura 152).

Figura 152– Contato entre o toá, as malhadas (M), as grotas e as mantas de toá (resíduos pelíticos)



Fonte: Acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2017)

Emergem, também, toponímias, usadas pela população na identificação de feições erosivas, tais como: grotões, terra nua, toá branco, toá vermelho, relevo de toá, montes e morrotes vermelhos. As interpretações realizadas pelos moradores são distintas, conforme as definições locais, e as referidas toponímias apresentam semelhanças e diferenças (Quadro 32).

Quadro 32 – Significado das toponímias regionais

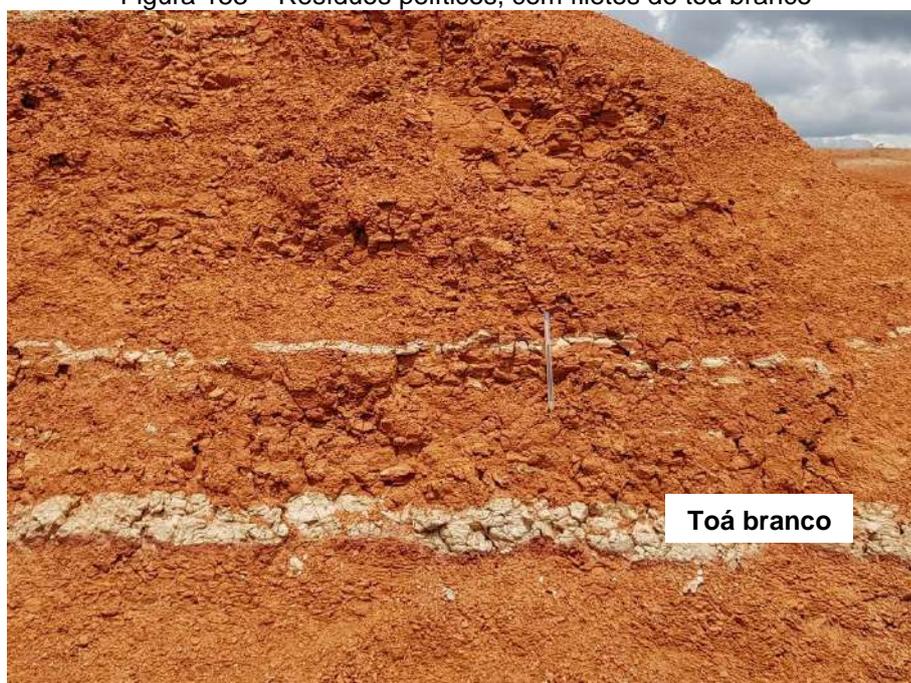
TOPONÍMIA	SIGNIFICADO
Grotões	Grotas com dimensões maiores
Terra nua	Terrenos sem vegetação e com presença de material vermelho exposto (toá)
Toá	Detritos/resíduos pelíticos avermelhados originados da erosão
Morrotes vermelhos	Elevações constituídas pela acumulação de detritos-coluviais, chamadas, também, de relevo de toá e de morro do toá

Fonte: organizado pelo autor, a partir das entrevistas e dos depoimentos coletados

Com base nas significações, o elemento de similaridade se refere à exposição de terra vermelha na paisagem, com ausência de cobertura vegetal, enquanto o elemento de distinção se refere à abrangência e/ou dimensão do fenômeno e a

feições, associadas à topografia dos compartimentos. Os materiais pelíticos são resíduos de rocha triturados pelo desgaste de substratos friáveis da Formação Areado. Em decorrência do retrabalhamento de depósitos, os detritos são encontrados na superfície, formando contínuas listras, denominadas, localmente, toá branco. O posicionamento e a horizontalidade dessas feições indicam processos de sedimentação e de acumulação de resquícios de materiais erodidos retrabalhados pela dinâmica hídrica em diferentes períodos (Figura 153).

Figura 153 – Resíduos pelíticos, com filetes de toá branco

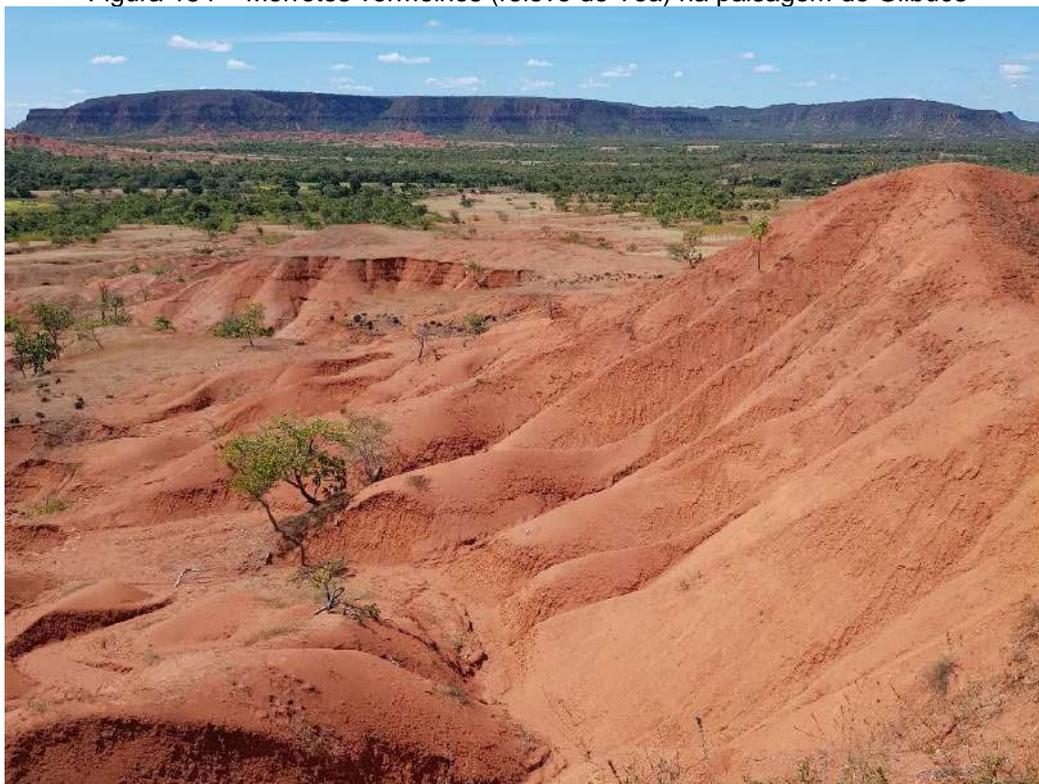


Fonte: Acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

O deciframento morfogenético e os processos, que atuam na origem e na dinâmica das referidas arquiteturas da natureza serão discutidos, de forma aprofundada, nos próximos capítulos, que abordarão esses aspectos em diferentes dimensões conceituais e perspectivas geográficas, conectadas com outras áreas do conhecimento (Climatologia, Geomorfologia e Geologia).

Em patamares mais elevados, a trajetória e as dinâmicas da natureza promoveram o transporte e a acumulação dos resíduos pelíticos nas encostas dos morros residuais, constituindo a formação de morrotes vermelhos (relevo de toá) – feições que se destacam, na paisagem, por apresentarem elevações topográficas bem evidentes, em relação aos compartimentos, em que as grotas, as malhadas e os baixões estão localizados (Figura 154).

Figura 154 – Morrotes vermelhos (relevo de Toá) na paisagem de Gilbués



Fonte: Acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

As configurações da paisagem e as dimensões dos morrotes vermelhos são delineadas por Clovis Geloski (1967), quando este sobrevoou a região de Gilbués. Em uma das crônicas sobre o Piauí, este autor traz informações relevantes e “dramáticas” sobre as feições erosivas:

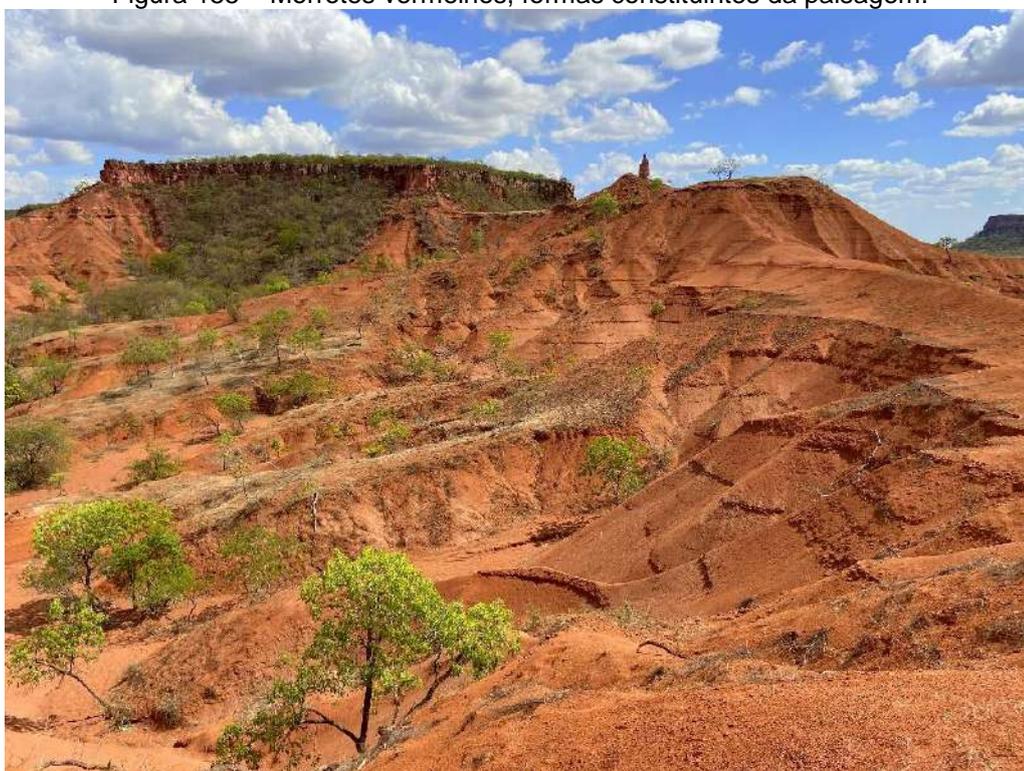
Os tons vermelhos e amarelos do deserto sobressaem às cores verdes da fertilidade vegetal que a clorofila representa e o olhar espantado do viajante defronta por tôda parte o que sobra dos paredões de arenito vermelho em constante desintegração [...].

[...] o vento formado na areia dunas idênticas às do Sahara que, embora menores estão a dizer que em muito menos tempo do que se imaginar possa, esses horizontes todos se transformarão fatalmente em deserto. Do trabalho lento e continuo dos elementos avançam os abismos em perpendicular destruindo toda a vida vegetal. O sol, o vento e as chuvas torrenciais dos poucos meses de inverno vão destruindo a rocha friável e abrupta para o nivelamento total. De Gilbués no sul do Piauí em ângulo reto para o Atlântico, tudo vai se transformando em areia porque ninguém pode deter o inevitável.

Vistas de avião as erosões do solo [...], se assemelham a polvos avermelhados estendendo os imensos tentáculos no íntimo dos montes e chapadões ressequidos. Os rios quase todos nus nesta época do ano dão ao viajante do ar o aspecto de serpentes amarelas coleando entre paredões de rocha em decomposição.
(GELOSKI, 1967, p. 3)

A representação descrita por Clovis Geloski (1967) indica importantes elementos da paisagem e possibilita o reconhecimento da ocorrência remota dos processos responsáveis pela gênese das feições erosivas. O relato expressa a distribuição espacial de erosões, constituídas por grandes extensões, pressupondo ações das dinâmicas da natureza. O relato constitui uma narrativa emblemática, que concebe registros e significados relevantes para o deciframento do fenômeno estudado e para as investigações defendidas nesta tese, revelando, por exemplo, a origem natural e a dimensão espacial das feições erosivas (Figura 155).

Figura 155 – Morrotes vermelhos, formas constituintes da paisagem.



Fonte: Acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva

A análise de fotografias aéreas (1966-1969) confirma a existência de compartimentos erodidos, com amplas extensões, distribuídas em áreas rebaixadas entre chapadas residuais, em vertentes médias e em rampas inclinadas, em direção aos fundos de vales (Figura 156). As fotografias aéreas revelam dinâmicas erosivas, que podem ser observadas, de forma análoga, em mapeamentos atuais. Os registros, no âmbito das toponímias, são importantes, pois indicam meandros da história e expressam a manifestação de signos linguísticos, pela população, para nomear lugares, através dos elementos constituintes da paisagem. Essas incursões pelo

espaço geográfico revelam rupturas aceleradoras de processos erosivos e indicam espacialidades de processos naturais em distintas paragens do sudoeste piauiense.

Figura 156 – Fotografia aérea da região de Corrente e de São Gonçalo do Gurgueia.



Fonte: organizado pelo autor, a partir de USAF

Nos rastros da História, emergem, também, outros topônimos, usados para representar as configurações naturais da paisagem, tais como: deserto fóssil, deserto arenoso e/ou tabuleiros arenosos. A Divisão de Geologia e Mineralogia do Brasil (BRAZIL, 1956, p. 40) difundiu, em um relatório, informações sobre as características geológicas da região de Gilbués. Emerge, desse documento, a expressão deserto

fóssil, referindo-se à expansão das feições erosivas, que apresenta cores vermelhas para os arenitos e para os siltitos.

Na década de 1970, o botânico brasileiro Eddie Esteves Pereira, especialista em cactáceas, percorreu o sudoeste do Piauí, realizando observações em Corrente, em São Gonçalo do Gurguéia e em Gilbués. A expedição ficou conhecida como Os tabuleiros arenosos e os cactos e teve, como objetivo, catalogar informações sobre novos cactos no deserto de Gilbués. As superfícies erodidas de Gilbués foram chamadas, pelo autor, de deserto arenoso. Ao atravessar a região, compõe a seguinte narrativa em seu relatório de viagem:

A cidade de Gilbués é circundada por um *deserto arenoso*, onde só crescem alguns cactos. Mais à frente há uma chapada a cerca de 500 metros da rodovia, onde paramos nosso carro ao lado de dois grandes Mandacarus, informando que por todos os lados, nos arredores, havia dezenas de Cabecinhas-de-prego.

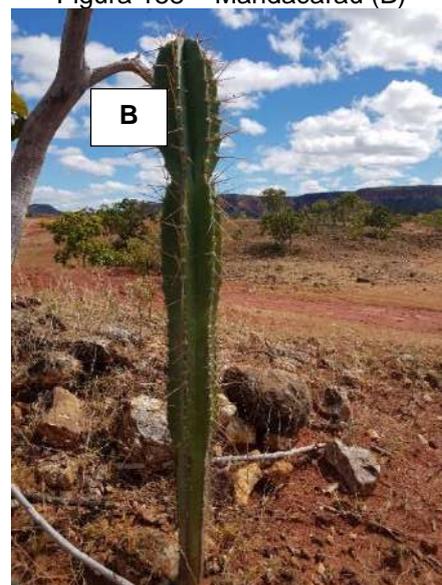
Nessas paragens, a participação e o conhecimento da comunidade local contribuem para a identificação de cactáceas no sudoeste do Piauí: “Vocês poderão encontrar essas cabecinhas de prego, xiquexiques e outras plantas espinhosas em quase todos os tabuleiros de areia e nesses chapadões”. Após a narrativa de um morador local, Eddie Pereira percorreu o extenso deserto arenoso em busca das populações de cabecinhas de prego, de mandacaruzinhos, de rabos de raposa, de coroas-de-frade, de xiquexiques e de macambiras da região. As referidas espécies de cactáceas foram muito exploradas, durante sua expedição científica. Segundo Machado (2004), essas cactáceas são espécies representativas e predominantes de regiões semiáridas do continente americano.

Constataram-se espécies de cactáceas, como xiquexique e mandacaru (Figuras 157 e 158), em distintas localidades, situadas em compartimentos erodidos e em terrenos com pavimentos pedregosos, constituídos por finas camadas superficiais de solo, aspectos que promoveram sua adaptação e seu desenvolvimento, ao longo da evolução da paisagem regional. Tal significa que essas espécies são **bioindicadores** de climas áridos e semiáridos, que ocorreram no passado, e, devido ao revestimento pedológico e à presença de pedregulhos, se adaptaram às condições climáticas atuais e permaneceram nos topos dos tabuleiros e nas áreas deprimidas.

Figura 157 – Cactáceas Xique Xique (A)



Figura 158 – Mandacarau (B)



Fonte: Acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva. Localidade de Corredeira, em Corrente

A ocorrência de cactáceas é expressiva em distintos compartimentos e se distribui em áreas com afloramentos do substrato rochoso, portanto, devido à intensa radiação solar e ao conseqüentemente aquecimento do embasamento, que promovem a formação de áreas com microclima mais favorável à presença de cactáceas – indicador de ambientes mais secos do passado ou paleoclima mais seco.

Os registros das toponímias são importantes, pois indicam o contexto temporal das feições erosivas, sendo nomeadas como forma de apropriação do espaço, conferindo nomes aos fenômenos/aspectos da natureza, que se manifestam na paisagem. As rupturas históricas, associadas às toponímias, revelam trajetórias e espacialidades de processos naturais em distintas paragens do sudoeste piauiense.

As discussões elencadas neste capítulo permitem destacar caminhos idealizados em períodos históricos. Assim, as configurações naturais da paisagem são concebidas pelos diferentes agentes sociais, responsáveis pelos registros históricos. As toponímias malhada, grota e deserto também são representadas em diversas obras literárias.

6.3 REPRESENTAÇÕES BUCÓLICAS EM OBRAS LITERÁRIAS

As toponímias discutidas nessa pesquisa representam a designação dos lugares e os significados das palavras e permitem registrar as categorias étnicas da população e difundir elementos importantes, para a compreensão da natureza,

articulada com a ocupação social. Em diversas obras literárias, a grande maioria dos autores “filhos do Piauí” apresenta traços do cotidiano e representações bucólicas.

A nomeação dada pelos escritores é usada no reconhecimento de lugares e, igualmente, na identificação de processos, que se manifestam na paisagem. Essa construção e seu desdobramento, nos âmbitos da poesia e do romance literário, iniciam-se no soneto *Gilbués*, escrito por Celso Pinheiro, em 1939, quando visitou os vastos sertões do Piauí:

*Gilbués! Gilbués! Ó terra alvissareira,
Como uma flor sonhando aos ósculos do clima!
Que ternura, que amor, que glória é que te anima,
Ó soberba porção da Pátria Brasileira?!...[...]*

*Ó doce Gilbués de Serras e Malhadas,
As blandícias de um céu de seda e de veludo,
Como um desdobramento eterno de Alvoradas!
[...]* (PINHEIRO, 1939)

A descrição majestosa do escritor Celso Pinheiro indica um panorama, destacando elementos constituintes da paisagem, que inspiraram a construção do soneto, a partir de vivências e de observações realizadas em Gilbués, paragem com campos, que se estendem para além, cobertos de verdejantes pastagens (**malhadas**) camufladas entre terrenos revestidos por feições erosivas avermelhadas, que tornam a paisagem ainda mais encantadora, simbólica e enigmática.

A paisagem fascinante e emblemática de Gilbués emerge em poemas escritos por uma covoqueira. Na descrição inspiradora, são observáveis as indicações de toponímias e de representações da natureza, que indicam vivências e sentidos e que demarcam temporalidades:

Você sabe de onde eu venho?

*Venho da terra do diamante,
das malhadas, dos brejos,
da boa Terra vermelha,
de outros carnavais.*

*Venho das grotas e malhadas.
Das bandas do Piauí,
das margens do rio Gurgueia
De onde venho, esqueço jamais!*

*Venho da minha amada Gilbués,
do meu velho e amado Boqueirão,
das minas de diamante!
Aqui é o berço da minha existência!*

As características elencadas no poema desta cavoqueira representam símbolos repletos de detalhes dos lugares e das paisagens, orquestrados para dar sentido à constituição da identidade e da valorização da natureza. Esses aspectos também são representados no livro de poesias *Gritos D'alma*, lançado pelo professor Railon Barreira Seraine, que contém o soneto *Gilbués*, no qual há exposições sobre as especialidades da paisagem:

*Quanta beleza meu Gilbués encerra
Quase que no extremo sul do Piauí
Orgulho sinto em ter nascido aqui
Nesta querida e tão singela terra! [...]*

*As malhadas se estendem sinuosas
Rumo ao poente. No inverno tão mimosas
Onde o gado tranquilo vai pastar!*

*No sopé de um planalto engastada
GILBUÉS, terra minha enamorada,
Só tenho versos para te cantar
(SERAINÉ, 1981, p. 19)*

Os retalhos e os traços do cotidiano, descritos nas estrofes dos poemas, revelam conexões e itinerários, associados ao contexto temporal, que são aspectos importantes no deciframento e na valorização da estética da paisagem, com conteúdos bucólicos, que geram estigmas e que reforçam a ocorrência natural de feições erosivas na paisagem. As descrições apontadas na terceira estrofe podem ser identificadas na Figura 159:

Figura 159 – Pequenos rebanhos bovinos “soltos” nas malhadas, durante o inverno



Fonte: Acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

As reproduções sociais revelam vivências, práticas cotidianas, mobilidades, caminhos e observações, que tipificam a paisagem e que promovem interstícios, para a formação de novos conteúdos de identidades. No contexto regional, verifica-se a persistência da temporalidade, o apego e a admiração pela natureza, o que conduz diferentes representações.

Em 1986, o escritor gaúcho Agostinho Both visitou diferentes paragens de Corrente, de São Gonçalo do Gurgueia, de Gilbués e de Monte Alegre do Piauí, em sua obra *Para onde vão nossas casas*, em que o autor apresenta aspectos da paisagem e suscita questões, que remetem aos interesses pela terra. As toponímias **grotões, tabuleiros e boqueirões** são destacadas em diversos trechos do romance (BOTH, 1990, p. 321). Em relação às malhadas, descreve sentimentos poéticos:

[...] Para não dizer que estou exagerando, transmito algumas impressões que não são mais em sonhos me apareciam: estavam aí, sem tirar nem pôr. Estavam verdes as malhadas, mas podia advinhá-las tão desnudas quando viesse a seca. Pastavam as cabras e um menino as tangia nos campos de Gilbués. Não podia perceber em que horizontes se punha o olhar do guri. E não há como não suscitar ternos sentimentos com as cidadezinhas do sertão. (BOTH, 1990, p. 272)

A descrição de Both (1990) delinea aspectos bucólicos da região de Gilbués, sendo uma leitura de espacialidade, que representa laços, sintonias e vivências dos sujeitos com os elementos constituintes da paisagem; exterioridades, que permitem observar cenas e reciprocidades no tempo e no espaço, difundidas em territórios ocultos e interiorizados do Piauí.

Posteriormente, outras expressões literárias surgem, com a intenção de contemplar os aspectos de uma paisagem em movimento, formada por conflitos e por contradições. Essa decodificação está inserida no livro de poesias *Sede do Inexplorável*, escrito pela professora Zulneide Cirqueira da Silva Gama, nascida em Gilbués. Na referida obra, os elementos da natureza são descritos de forma articulada com os conflitos e com as contradições, no âmbito da perspectiva ambiental:

E quanto a Gilbués, senhor?

*Profanaram o teu nome os filhos desta terra
que se desfez?
Porque o vento leva a fertilidade em movimento fugaz
Solitária e estéril é Gilbués por causa do teu furor?
Ou será o homem o próprio destruidor?*

*Como, pois, ter fatura e riquezas
Num lugar de sequidão e incertezas?
Fazes tu brotar rios do ermo
Nessa terra sertaneja se crermos*

*Somos povo teu no deserto
Da opressão e da sede fugindo
E eis que a assolação está perto
Aos teus com fúria perseguindo [...]*

*Mostra-nos tua lealdade.
Gilbués tão varrida pelo forte vento
Namorada de um sonho a esperar o relento
Pois resseca o calor sob o efeito do sol
Essa gente que clama tem água em lençol [...]*
(GAMA, 2009, p. 25)

A intencionalidade foi de realizar uma reflexão sobre os problemas socioambientais de Gilbués. As expressões usadas no poema permitem identificar importantes elementos de uma paisagem em **movimento**, caracterizada pelas dinâmicas da natureza e pelas potencialidades dos recursos naturais, mas, também, marcada por conflitos e por paradoxos, vinculados à distribuição e ao acesso à água – componente essencial para as populações e abundante no vale do Gurgueia e na região de Gilbués.

As toponímias malhada e grota são mencionadas em obras do escritor Pedro Paulo Tavares de Oliveira⁷⁸, filho de Gilbués. Os conteúdos dos livros revelam memórias afetivas, termos, expressões, lugares de Gilbués, de Barreiras do Piauí, de Monte Alegre do Piauí e de São Gonçalo do Gurgueia e paragens, situadas no extremo sul piauiense. O autor desdobra importantes assuntos e relatos e abre caminhos, para demonstrar a riqueza vocabular regional.

Oliveira (2014) indica que os terrenos, em que predominam as malhadas, foram usados, durante muito tempo, para práticas esportivas (futebol). Portanto, ocorreram diversas vivências cotidianas nas áreas das malhadas. Fundando em 1991, o próprio nome do time, Malhadinha Futebol Clube, “[...] é uma homenagem às malhadas de Gilbués” (OLIVEIRA, 2014, p. 77). Nesse sentido, as malhadas, enquanto toponímias regionais, permitem estabelecer representações carregadas de apegos, de valorização, de reminiscências e de recordações remotas, bem como indicam janelas temporais e tenacidades, quanto às feições constituintes da paisagem.

⁷⁸ *Cavoqueiro* (2009); *Chegou Hoje? Volta quando?* (2014); e *(Quase) Memória da Linguagem piauiense* (2015).

O escritor Ataliba Carneiro e Silva, em sua obra *O Fio Pródigo*, relata representações concebidas sobre Gilbués: “Àquela altura, não discernia mais o que eram lembranças de fatos vividos ou apenas fantasias caricatas que sua mente – fértil como as terras do deserto de Gilbués no sudoeste piauiense – cromatizava” (SILVA, 2016, p. 81).

A interpretação concebida pelo autor indica o uso de figuras de linguagem (ironias e sarcasmos), para representar as feições de Gilbués. A palavra deserto emerge, quando há muitas referências, proferidas por diversas pessoas, para se referir à desertificação na região. Nesse sentido, a palavra deserto adquire impacto, mas, segundo o autor, é apenas uma expressão literária, usada para representar a degradação, que ocorre em Gilbués. Conceitualmente, o vocábulo deserto, como adjetivo, pode corresponder a áreas desabitadas ou ambientes incultos.

Por meio do resgate histórico, no âmbito das narrativas e das representações bucólicas em obras literárias, indica-se a dimensão natural das feições erosivas, nomeadas por toponímias, considerando a função de identificação de lugares e de fenômenos, que atuam na configuração da paisagem. Portanto, estes fatores são responsáveis pela organização dos arranjos sociais e pela constituição do território. As toponímias representam rincões, situados em territórios do Brasil profundo, sendo difundidas em diferentes períodos históricos e idealizadas por distintos personagens.

O encontro e as interfaces entre natureza e sociedade permitem resgatar e capturar as sutilezas e as marcas sociais, promovidas em localidades simbólicas da área de estudo. Essa construção desvenda novas interpretações dos processos, que atuam na região de Gilbués, permitindo o deciframento do processo, através da articulação entre natureza e sociedade.

Para ampliar essa discussão sobre identidade, buscou-se incluir as memórias, para resgatar recordações e para representar práticas cotidianas e vivências, concretizadas pela população, em localidades com ocorrência de malhadas, de grotas, de toá e de morrotes vermelhos. Essa discussão permitiu estabelecer temporalidades e conexões (natureza e sociedade), para comprovar a origem natural das feições erosivas. Nesse sentido, trata-se de uma análise particular, que se desdobrou, através do trabalho de campo, realizado em distintas paragens do sudoeste piauiense – atividade que possibilitou a obtenção de narrativas e de depoimentos orais.

O desenvolvimento da próxima seção da tese é organizado, conforme a riqueza de detalhes, difundidos em depoimentos orais e em narrativas, que revelam acontecimentos com importantes significados, pois indicam representações simbólicas, que reforçam a identidade regional de uma **natureza em movimento**. Portanto, trata-se de uma relevante discussão, que indica trajetórias de vida e interfaces e conteúdos sociais, que auxiliam no deciframento e na comprovação natural (genética) dos processos da paisagem.

6.4 MEMÓRIAS: SIGNIFICADOS E REPRESENTAÇÕES HISTÓRICAS

As narrativas presentes em documentos históricos, em conjunto com as memórias, fazem parte da dimensão histórica e permitem que o passado e presente se entrelacem na análise histórica do tempo social, que pode ser ambígua e mutável. Nesse sentido, o conceito de memória é crucial, nesta pesquisa, e indica representações históricas, associadas à vida social.

Segundo Nora (1984)⁷⁹, a memória se enraíza no concreto, no espaço, no gesto, na imagem, no objeto. Desta forma, a memória depende dos ambientes social (espaço social) e político. Conforme Le Goff (2003), a história vivida pelas sociedades humanas e o esforço científico para descrevê-las e para interpretá-las são norteadores do próprio conceito de História e, de certo modo, da apropriação do tempo.

Fundamentado em Nora (1984), a memória é sempre carregada por grupos vivos e, neste sentido, ela está em permanente evolução, aberta a dialética da lembrança e do esquecimento, inconsciente de suas deformações sucessivas, vulnerável a todos os usos e as manipulações e susceptível a longas latências e a repentinas revitalizações.

Para Nora (1984), a memória é um fenômeno sempre atual e um elo vivido no eterno presente; se alimenta de lembranças vagas, telescópicas, flutuantes, particulares ou simbólicas, sendo sensível a transferências, a cenas, a censuras ou a projeções. Desta forma, a memória instala a lembrança no sagrado e a história a liberta e a torna sempre prosaica, emergindo de um grupo, que ela une.

⁷⁹ Texto traduzido por Yara Aun Khoury (2003, p. 7-9).

Conforme Guimarães Neto (2005, p. 102), “[...] a composição inteligível de uma narrativa se encontra em consonância com a disposição temporal das experiências, o que não implica ordenar o tempo de forma linear, devendo, muito pelo contrário, abrigar o tempo fragmentário e plural”. Esta autora indica que o testemunho oral faz emergir do fluxo do tempo/experiência os fatos considerados mais significativos, do ponto de vista do narrador.

Segundo Candau (2019, p. 16), a memória modela as reminiscências sociais e se apoia na identidade, “[...] para produzir uma trajetória de vida, uma história, um mito, uma narrativa. Ao final, resta apenas o esquecimento”. Este autor afirma, ainda, que as lembranças que guardamos se reproduzem, sem interrupção, e permitem uma filiação contínua, como forma de construção de identidade. Nesse sentido, Candau (2019, p. 19) afirma que “memória e identidade se entrecruzam, indissociáveis, reforçando-se, mutuamente, desde o momento de sua emergência, até sua inevitável dissolução”.

De acordo com Guimarães Neto (2005, p. 99), “[...] os relatos não são meras exposições da memória, mas um olhar, através do tempo plural, um olhar, que constrói, que decifra, que revela e que permite a passagem de um tempo a outro”. Esta autora afirma, também, que os relatos são formas de atualização do passado no presente e de leitura do passado, como invenção do presente.

[...] ao se utilizar os relatos orais como fonte documentos, é preciso ter presente, primeiramente, a complexidade do tempo – plural – visto como material de análise aberto a múltiplas leituras; em segundo, considerando a importância das recordações para salvar as ações humanas do esquecimento, os relatos orais são reconstruídos na forma de textos escritos, obedecendo a processos de construção que não se encontram livres das regras da escrita próprias do gênero do qual se originou o texto. (GUIMARÃES NETO, 2005, p. 109)

Segundo Perelmutter e Antonacci (1997, p. 6), a história oral de vida deve ser entendida “[...] enquanto possibilidades de apreensão de modos de ser, de viver, de conhecer, de se organizar e de lutar, presentes na memória e na cultura popular”. Fundamentado nesses autores, nesta parte da pesquisa, pretende-se realizar uma reflexão sobre a utilização das fontes orais na construção da narrativa histórica, demonstrando os laços mais importantes da memória e do tempo histórico, entendendo que as históricas relatadas são, antes de tudo, deciframento de fatos e

de trajetórias de vidas lembradas – memórias individual e coletiva, que se constituem em importantes instrumentos de investigação.

6.4.1 Reminiscências: narrativas e traços do cotidiano

As reminiscências resgatadas nessa pesquisa revelam contextos históricos e temporais em movimento e indicam leituras geográficas de espaços do Brasil interiorizado, com aspectos e com identidades pouco exploradas pela comunidade científica. Assim, a intenção é difundir as **palavras nos lábios e as memórias na mente** de uma população, que, no decorrer do tempo (social), foi omitida e/ou não teve oportunidade de participar de processos de investigação.

Desta forma, toda essa construção promoveu efervescência, trazendo muitas memórias, com uma sutileza de detalhes, as quais foram cuidadosamente analisadas, para demonstrar os estigmas e o apego dos sujeitos às feições produzidas pela dinâmica natural.

As conversas realizadas e os testemunhos e depoimentos coletados, durante o trabalho de campo, revelam tramas históricas, que expressam lembranças vividas pela comunidade em áreas com presença de grotas e de malhadas. Tal operação direciona a mergulhar os relatos orais em seus múltiplos contextos, na riqueza da recordação. Há tantas memórias, que as narrativas se tornam, por natureza, múltiplas, coletivas, individualizadas e plurais. Como será observado, as memórias e as narrativas revelam práticas cotidianas e interações com as geoformas da paisagem natural:

“Brinquei muito nessas grotas, perto da casa dos meus pais tinha umas enormes... O legal é que a gente colocava caixa de papelão e escorregava. Nos dias de chuva também era muito legal, pois nas grotas se formavam umas cachoeiras. Muito legal os tempos de criança.” (relato pessoal de I. F.)

Neste relato, revelam-se jogos de linguagem, sendo possível verificar a dimensão das grotas, descritas como enormes. A narrativa igualmente evidencia a ocorrência de dinâmicas hídricas, ocasionadas pelo escoamento superficial, quando a participante destaca a formação de “cachoeiras”, portanto, refere-se aos fluxos hídricos, que atuam nos canais das grotas.

Em outras descrições, há especificidades e relações duradouras com a natureza, que representam acontecimentos realizados em distintas paragens. Há testemunhos que indicam a presença do barro vermelho, que advém de sedimentos provenientes do Toá, quando, em períodos chuvosos, a dinâmica pluviométrica, associada às rampas declivosas, potencializa o retrabalhamento, a remoção, o transporte e a deposição de materiais erodidos:

“Sol? Calor? Barro vermelho? Bobagem! A gente encarava numa boa! Também não víamos problemas em encarar a lama, no período das chuvas. Era bom afundar os pés naquele barro vermelho e beber da água que minava e descia por entre os morrotes.” (relato pessoal de F. A.)

“Fui criada e morei perto das grotas com terra vermelha tipo toá. Estes relevo e morros vermelhos são o toá. O toá é parecido com a brita comum (rocha triturada), só que é menos duro. As grotas e o toá ficam nas encostas das serras.” (relato pessoal de J. L.)

Mergulhando nas reminiscências, verificam-se lembranças da comunidade, vinculadas a períodos de infância, o que envolvia muitas brincadeiras nas grotas e nas malhadas. Diversos moradores, de distintas localidades, desvendam, por meio de relatos, práticas e vivências cotidianas, que originam um tempo, em que as brincadeiras infantis produzem ocasião à imaginação:

“Quando criança, brincava nessas grotas; subir e descer os morrotes vermelhos, brincar de esconde-esconde nas grotas era uma diversão. Essas ocasiões marcaram minha infância de uma forma especial” (relato pessoal de I. T. A.)

“Conheço muito essas grotas, quando criança brinquei muito de escorregar com meus irmãos, principalmente em períodos de chuva. Andei muito por aí. Veio tantas recordações” (relato pessoal de A. A.)

“Brinquei muito nessas grotas, joguei muita bola no campo da malhada principalmente quando chovia era muito bom, infância verdadeira” (relato pessoal de L. B.)

“Quando era moleque cansei de subir e descer nesses montes vermelhos! Escorria muita água no inverno” (relato pessoal de V. C.)

“Dos tempos dos meus avós e desde quando eu era criança existe essas grotas; pegava os galhos de folhas para brincar com a água que escorria durante a chuva” (relato pessoal de M. V.)

“Sou da localidade de Vaquetá e conheço muito bem essas malhadas brincava de escorregar nas grotas, nos morros, são muitas lembranças boas do lugar onde nasci” (relato pessoal de N. R.)

“Época boa! A gente pegava os pneus sentávamos dentro e empurrava de ladeira a baixo nas grotas” (relato pessoal de A. M. S.)

Os traços cotidianos se entrelaçam e constituem o conteúdo da memória, proveniente de hábitos, de experiências e, também, de acontecimentos de um tempo distante do presente. Nessas paragens, atividades associadas aos usos da terra eram efetivadas nas malhadas e nas grotas: buscar o gado, colher e comer frutos do cerrado eram passatempos preferidos pelos moradores:

“Os momentos de lazer mais prazeroso aos moradores de Gilbués era escorregar na Grota Funda utilizando papelão. No trajeto havia um pé de chichá, que carregava bastante em determinadas épocas do ano. Seus frutos são vermelhos e compostos de várias amêndoas em seu interior. As amêndoas eram consumidas in natura, quando assadas no borralho, apresentavam um sabor especial” (relato pessoal de I. T.)

Diversas memórias, difundidas pela população, indicam narrativas efetivadas na Grota Funda (Figura 160), em decorrência da proximidade geográfica com o sítio urbano de Gilbués, que permitia que os moradores realizassem vivências nessa localidade, proporcionando muitas lembranças e conteúdos, que indicam práticas cotidianas e representam identidades.

Figura 160 – Grota funda, na localidade de Pé-da-Ladeira, próxima à cidade de Gilbués



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

As narrativas retratam recordações carregadas de simplicidade e relevam memórias, que representam arquétipos do envolvimento entre moradores com a paisagem natural, permitindo distintos posicionamentos e rupturas de identidades, com **histórias em movimento**:

“Por falta de diversões, as ribanceiras das grotas eram onde a garotada passavam parte do seu tempo escorregando.” (relato pessoal de C. S.)

“Me lembro de quando era criança correndo sobre esses montes vermelhos, muito lindo essa criação da natureza!” (relato pessoal de J. B.)

“Muitos aqui da nossa cidade cresceram brincando nessas grotas... Tempo bom!” (relato pessoal de L. R. P.)

“Essas grotas fazem parte da minha infância” (relato pessoal de A. G.)

“Éramos felizes e não sabíamos. Brincar nas grotas era maravilhoso. Muito bom!” (relato pessoal de F. S.)

“Essas grotas fazem parte da natureza, pois desde que mudei pra cá, há cerca de 50 anos, elas já estavam aqui!” (relato pessoal)

“Aqui no sítio, quando era rapaz, meus pais sempre diziam: - vá buscar o gado, próximo as grotas!” (relato pessoal)

“Essas grotas já foi palco de bons momentos dos meus filhos” (relato pessoal de C. G.)

“Quando era criança, eu e meus amigos ia para essas grotas para deslizar. Era o nosso escorregador”. (relato pessoal de G. C.)

Por meio das reminiscências, verificam-se práticas cotidianas e fatos singulares, possibilitando compreender o passado e a apropriação da natureza e estabelecer identidades, através da contextualização histórica. Em alguns relatos, os moradores descrevem a relação entre os usos, vinculados à pecuária, sobretudo, à criação de gado – principal atividade econômica da região, desde o período de ocupação inicial. A próxima narrativa evidencia características, que delineiam as relações entre natureza e sociedade nas áreas com feições erodidas:

“Durante minha infância sempre estive em contato com as malhadas. Semanalmente costumava buscar troncos de árvores secos de vaqueta e aroeira a serem utilizados como lenha para a preparação de alimento na companhia de minha mãe. A criação de gado, bode e ovelhas era muito comum nas malhadas. Os animais, na maioria das vezes eram criados soltos e presos ao final do dia em currais [...]. Os momentos de lazer mais prazeroso aos moradores de Gilbués era escorregar na Grota Funda utilizando papelão.” (relato pessoal de I. T.)

A criação de gado solto nas áreas de malhadas e de grotas (Figura 161) é uma particularidade, que tipifica a paisagem e que representa uma dimensão bucólica. Trata-se de uma prática, que é utilizada há muito tempo pelas populações em pequenas e em médias propriedades, para o aproveitamento de áreas com pastagens naturais.

Figura 161 – Malhadas, grotas e coberturas de toá na Fazenda Caroba, em Gilbués



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

Ao explicar sobre a história de vida, Alberti (1990) explica que a preocupação primordial inclui as trajetórias, partindo da infância, até o momento da entrevista, colocando em relevo os inúmeros acontecimentos e as situações, que presenciou ou vivenciou no decorrer dos anos vividos. Desta forma, os fatos trazem narrativas, que liberam vestígios e traços do cotidiano:

“Muitas lembranças boas que tive nessas grotas. Nasci e fui criado no Pereiro, conheço bastante e lembro muito bem da paisagem.” (relato pessoal de E. G.)

“Quando eu era criança, amava brincar nas grotas entre Cassiana e a BR, onde tinha muita água corrente, minas com águas cristalinas. Nós tomávamos banho e lavávamos roupas.” (relato pessoal de E. R.)

“Essas grotas sempre existiram nessas terras que pertenciam meu avô!” (relato pessoal)

“Tenho grandes lembranças nessas grotas e malhadas e jamais serão esquecidas.” (relato pessoal de K. M.)

“Brincar nas grotas era maravilhoso. Muito bom!” (relato pessoal de F. S.)

“Bom tempo que eu corria nessa terra vermelha.” (relato pessoal de E. P. S.)

Resgatar as experiências de vida desta parcela da sociedade – que raramente tem oportunidade de se posicionar, frente aos demais segmentos –, através das vivências, articuladas com a natureza, demonstrou que as populações locais são agentes históricos atuantes, pois produzem/desenvolvem as histórias próprias do lugar e da paisagem.

Deste modo, os depoimentos possibilitaram a construção de narrativas, que reconfiguram as marcas das lembranças e das experiências passadas, como fontes, que enriquecem a identidade social, fornecendo deciframentos, emitindo signos, provocando encontros e revelando a riqueza de lembranças e das reminiscências, que foram marcantes nas paisagens vermelhas de Gilbués.

Dessa forma, partindo das experiências vividas pelos moradores, buscou-se colocar em destaque aspectos importantes da vida cotidiana, como, por exemplo, a história em movimento, as escalas temporais, as relações mútuas, as reciprocidades e as conexões com a natureza, delineadas por brincadeiras e por práticas corriqueiras em áreas, com presença de toá, de grotas e de malhadas.

As narrativas proporcionam um conjunto de histórias individuais e coletivas, utilizadas para transmitir as reminiscências de comunidades e para se transformar em um fio condutor, ao redor do qual se reconstroem, no âmbito social, trajetórias complexas de eventos considerados importantes.

Assim, a memória se cristaliza/refugia, para conectar com os momentos particulares da história; momentos carregados de significados, de interpretações e de pluralidade. Os depoimentos revelam formas de abstração e de intimidade com as feições da paisagem, efetivadas no Morro do Bico Fino – paragem muito visitada pelos moradores (Figura 162):

“Já passei várias vezes no Morro Bico Fino (Pimenta), pensa em uma sensação de medo, mas ao mesmo tempo lá de cima é muito lindo! Você olhar lá embaixo, você ver as malhadas que vai para o castanheiro. Vivi grandes emoções, ia pegar lenha no Pimenta [...]. Subir e descer nesses morros era uma grande aventura.” (relato pessoal de E. M. S.)

Figura 162 – Panorama das feições erosivas no Morro do Bico Fino



Fonte: pesquisa de campo na localidade do Pimenta, em Gilbués

A estrutura das memórias é composta pela história, pelos itinerários e pelos acontecimentos pretéritos, buscando produzir inteligibilidade nos relatos e nas trajetórias humanas. As narrativas e os depoimentos orais ganham movimento e podem decifrar informações, acontecimentos, reconstruir lembranças, sendo uma possibilidade de atualização do passado no presente – temporalidades que se entrelaçam:

“Andei pelas grotas do Morro da Espia pegando canário na minha adolescência. Isso tem mais 50 anos atrás.” (relato pessoal de H. L. L.)

“Muitos aqui da nossa cidade cresceram brincando nessas grotas... Tempo bom! A grande maioria dos gilbueenses sabem contar que desde crianças brincaram nessas grotas e que as mudanças se existiram foram mínimas.” (relato pessoal de L. R. P.)

“As grotas visualizadas aqui são puro “toá” argiloso e arenoso triturado pela chuva na própria terra. São coisas da natureza.” (relato pessoal de J. L.)

Os fatos da memória apresentam articulações próprias e únicas, estabelecem ligações e ressonâncias com uma teia de acontecimentos, de significados, de pluralidade e de casos individuais, que servem para revelar fenômenos da natureza, que se articulam com retratos sociais. Os distintos depoimentos revelam heranças e **sentimentos residuais**:

“Brinquei muito nas grotas em áreas que vai de Monte Alegre do Piauí a Gilbués, e também em Corrente têm grotas com áreas grandes. Lembro de muitas lembranças do Povoado de Canto Roçado.” (relato pessoal de E. D. S.)

“Me criei nessas terras de Gilbués, meu pai fala que quando nasceu e já existia essas grotas aí, brinquei demais na querida Gilbués.” (relato pessoal de J. B. B. N. B.)

“Essas grotas são lugares muito bonitos, tem essa listra branca, que saudade de brincar!” (relato pessoal de A. P. S.)

Guimarães Neto (1996, p. 44-45), ao tecer considerações sobre a utilização das fontes orais na construção do tempo histórico, explica que se deve “[...] levar em conta o relato oral como um texto, em que se inscrevem desejos, reproduzem-se modelos, apreendem-se fugas; em síntese, um texto passível de ser lido e interpretado e, da mesma forma, um texto articulador de discursos”.

Desta forma, o cotidiano vivido é uma representação da memória, sendo a memória o conteúdo da população, repleto de processos de afloramento de lembranças, as quais foram basilares no reconhecimento da origem natural das feições erosivas e, principalmente, na construção do entendimento da relação natureza e sociedade.

As próximas narrativas, por exemplo, demonstram a valorização da estética da paisagem e indicam o reconhecimento das potencialidades da terra. Em alguns depoimentos, verificam-se relatos sobre as transformações, provocadas pelas atividades antropogênicas em alguns setores:

“Gilbués é bonito quando está seco, é bonito quando está verde, oh terrinha bonita essa.” (relato pessoal de L. B.)

“Ainda que seja uma erosão acentuada, não deixa de ser uma linda paisagem.” (relato pessoal de I. F.)

“Conheço muito bem essas grotas. Desde criança quando ia para o Castanheiro com o meu pai (falecido em 1972). Me parece que não mudou quase nada desta bela paisagem, com exceção das matas e nascentes que existiam no pé dessa serra. Terras férteis e produtivas onde meu pai e minha mãe cultivam lavouras nos períodos de chuvas.” (relato pessoal de J. B. B.)

As memórias, na perspectiva da história oral, formam o retrato oficial do depoente, que tem liberdade para dissertar, para reproduzir, para relatar, livremente, suas experiências pessoais. Fundamentados em Guimarães Neto (1996),

observamos que as recordações não são meras exposições da memória, mas um olhar, através do tempo; um olhar, que interpreta, que decifra, que releva e que permite a transmissão de um tempo a outro e, principalmente, que traz a possibilidade de atualização do passado e do presente.

Neste caminho, as versões oferecidas pelo narrador são soberanas, para revelar ou ocultar casos, acontecimentos e pessoas. Assim, os depoimentos indicam refutações na determinação do fenômeno, ou seja, revelam embates e novas interpretações, associadas à denominação dos processos, que atuam na paisagem:

“Que deserto vermelho que nada rapaz, isso aí é aquelas grotas bom de brincar, brinquei demais por aí, desde que eu me entendo por gente já existia isso aí.” (relato pessoal de J. B. B. N.)

As narrativas permitem difundir críticas, em relação às denominações **equivocadas** das feições erosivas. Nessa perspectiva, as reminiscências têm efeito de revelação, possibilitam indicar rupturas conceituais, reforçam as identidades regionais, evidenciam vivências e significam histórias em movimento, que nos transportam do passado para o presente; são janelas temporais, que se abrem na exploração dos processos de afloramento de lembranças e que recompõem as memórias, constituídas por trajetórias simbólicas e pelo apego dos sujeitos às configurações da natureza.

Os contextos abordados neste capítulo marcam e concebem a paisagem com o enfoque de geograficidade, ou seja, discutem-se as feições erodidas, por meio da análise geográfica⁸⁰, abrangendo narrativas históricas inscritas na impressão dos lugares e das paisagens, nas representações bucólicas de obras literárias, em registros de toponímias, nos relatos e no depoimentos, revestidos de memórias e de recordações do passado, que tangenciam as paisagens erodidas, enquanto objetos da identidade e do cotidiano das comunidades locais (Figura 163).

⁸⁰ Relação entre sociedade e natureza.

Figura 163 – Interações sociais efetivadas nas paisagens erodidas (Toá e grotas)



Fonte: Tavares (2000)

A partir dos relatos dos moradores, tudo indica que as práticas e as vivências cotidianas estabelecem uma forte relação entre natureza e sociedade. A configuração da paisagem regional permitiu construir uma identidade-objeto de representações, que testemunham a trajetória da comunidade com a natureza. Por meio deste desdobramento, encontram-se, nas inúmeras narrativas, imagens, sentidos e sensibilidades no olhar sobre a paisagem.

6.4.2 Viver entre malhadas, grotas e toá: a persistência nas paisagens “solitárias” e no lugar

Os depoimentos coletados representam dimensões temporais, que foram fundamentais no deciframento da origem dos fenômenos naturais. Segundo Januário (2006, p. 25), os relatos permitem, por meio dos signos, descrever os espaços concomitantes com as práticas sociais e culturais neles desenvolvidas, possibilitando, assim, a construção da realidade histórica.

Ao abordar o processo de recordar, Thompson (1997, p. 57), esclarece que “[...] as histórias que lembramos não são representações exatas do passado, mas trazem aspectos deste passado e o molda, para que se ajuste às nossas identidades e às nossas aspirações atuais.”

As narrativas retratam recordações carregadas de simplicidade, relevando que as populações são agentes históricos atuantes. Esses agentes são responsáveis pelas heranças e pelas memórias, que representam arquétipos e que guardam

consigo histórias, vivências e identidades, que podem ser condenadas ao esquecimento do passado, considerando as mudanças da temporalidade.

Tempos difíceis, marcados pelas adversidades da natureza, pela falta de recursos, pela pobreza e pela luta para sobreviver também são acontecimentos, que permeiam as narrativas dos moradores. Embarcar nessas memórias é recordar um passado não muito distante, que, de alguma forma, tem conexões com o passado de cada um dos habitantes, que vivenciaram trajetórias históricas nas malhadas e nas grotas de Gilbués.

A partir desses relatos, tudo indica que as práticas e as vivências cotidianas estabelecem uma forte relação entre natureza e sociedade. A configuração da paisagem regional permitiu construir uma identidade-objeto de representações, as quais testemunham a trajetória e a fascinação da comunidade pela natureza. A identidade, conforme Almeida (2018), se apresenta como fonte carregada de valores ligados ao sentimento, ao pertencimento e às vivências e às memórias do passado.

Nesse sentido, as reminiscências foram elementos essenciais à construção dos resultados da pesquisa, sendo processos de afloramento de lembranças, para recompor as memórias, que refletem na vida das pessoas. Essa abordagem foi construída, durante os trabalhos de campo, e auxiliou na articulação entre pesquisador e comunidade, permitindo organizar os significados e interpretar as vivências e as experiências, por meio das íntimas relações com a paisagem natural.

As relações entre a comunidade e a natureza foram resgatadas pelas falas, que promoveram diversas memórias daqueles que vivenciaram experiências em áreas com ocorrência de grotas e de malhadas. Neste percurso, muitas narrativas e muitas memórias foram elencadas e demonstraram a interação entre natureza e sociedade, constituída por contextos históricos e escalas temporais diferentes.

Ao conhecer as histórias e as memórias dos moradores, verificou-se a dimensão bucólica, constituída de encontros, de alegrias e de lembranças pelos labirintos tortuosos das grotas – paisagem natural, que permitiu caminhos traçados por vivências, indo de encontro a fatos e a acontecimentos, que sucederam neste “pedaço” imensurável do Piauí. Através das narrativas, as feições erosivas se manifestam na paisagem há um tempo profundo, com **dinâmicas invisíveis** à temporalidade social, que, portanto, revelam processos naturais.

Compartilhar as reminiscências e as narrativas nesta pesquisa foi um convite à aproximação entre pesquisador e sociedade. A elaboração, nesta perspectiva, veio

ao encontro do desejo de produzir uma pesquisa, adotando as duas dimensões da Geografia: natureza e sociedade, a partir da oportunidade de discutir sobre determinados elementos, pouco explorados e pouco divulgados pela literatura científica.

Os itinerários escolhidos permitiram caminhar pelos meandros da História, possibilitando percepções mais aprofundadas sobre as transformações no sentido social da história. As histórias foram contadas com grandeza, indicando lembranças permeadas de significados e de emblemas, constituindo-se em uma preciosa oportunidade de nos debruçarmos sobre as práticas cotidianas e sobre as intimidades locais com a natureza e permitindo a valorização da estética da paisagem.

A conjectura adotada nesta pesquisa, no âmbito da História, das toponímias e das memórias, permitiu identificar trajetórias sociais e afloramentos de recordação, para o deciframento da natureza, por meio de contextos temporais entrecruzados (passado e presente), revelando particularidades, marcas e identidades regionais.

Caminhando nesta direção, a investigação se utilizou de abordagens da História, valorizando o papel social na construção da história da natureza e tomando a indicação como um pressuposto científico adequado para a ciência geográfica, que analisa diferentes abordagens na interpretação de processos resultantes da dinâmica da natureza.

As narrativas oferecem possibilidades de articulação entre pesquisador e comunidade e, neste percurso, o resgate de importantes registros, que, ao longo do tempo, foram sendo trocados pelos novos significados, que a paisagem e o lugar incorporam. Nessa decodificação da paisagem, **viver entre malhadas, grotas e toá** releva a persistência da comunidade dessas áreas, denotando a importância dos usos da agricultura de subsistência e da criação de pequenos rebanhos bovinos, que não provocam pressão e intervenções expressivas na paisagem.

Desta forma, grifou-se a importância de realizar interfaces com outras áreas do conhecimento, uma vez que a pesquisa trouxe uma roupagem, que abrange conceitos da História (memórias) e da Linguagem (toponímias), objetivando a investigação da origem dos compartimentos erosivos. Para esse deciframento, considera-se, como proposição essencial, no âmbito dos estudos geográficos, a conexão entre natureza e sociedade. Essa discussão permite que, aos poucos, novas dimensões conceituais sejam elaboradas, discutidas e incorporadas, enquanto novas formas de interpretação da natureza vão se revelando.

A sintonia estabelecida entre natureza e sociedade, nas suas múltiplas interações, atrela as configurações daquela às formas diversas de expressão material ou de identidade desta, e essas sintonias compartilham reminiscências e recordações, vivenciadas por diferentes personagens sociais, considerando os distintos reportórios encontrados nos depoimentos e nas histórias orais da população.

Os depoimentos orais são instrumentos, que trabalham para aproximar as memórias, na maioria das vezes, acionadas por experiências sensoriais. O reportório descrito e falado nas narrativas dramatiza as interações entre natureza e sociedade. As histórias orais vibram com sonoridades facilmente reconhecíveis e se inserem entre enredos e recordações, promovendo um verdadeiro acervo de memórias afetivas, que ecoa, sempre, muito familiar e com muitas reciprocidades.

No entanto, é preciso dizer que essas revelações indicam novos caminhos, novas interpretações e novos enredos, como formas de defesa e de valorização da beleza estética da paisagem, histórica e massivamente **estigmatizada** pela mídia, pela imprensa e, principalmente, por pesquisadores, como paisagem e como lugar deploráveis. O processo de julgamento **incorreto** da paisagem, marcado pelos diferentes agentes sociais, é rompido, por meio da construção da presente tese. As memórias da comunidade revelam exterioridades, às vezes, piegas; às vezes, nostálgicas; às vezes, divertidas; às vezes, exageradamente sentimental.

Desta forma, a convivência, a persistência e a vivência entre sociedade e natureza (feições erosivas) indicam a construção de uma identidade semântica regional, com o uso de toponímias, que abrigam um eclético acervo de repertórios sociais, ocupam lugares na memória, revelam sensações transmitidas via recordação, por meio de **palavras nos lábios** e de **memórias na mente**.

Neste contexto, o resgate toponímico, tornou-se muito importante para a tese, pois possibilitou expressar a relação social com a natureza por meio dos topônimos, estabeleceu-se a origem das malhadas e das grotas enquanto formas naturais constituintes da paisagem desde os tempos remotos.

CAPÍTULO 7 – “PAISAGENS VERMELHAS” DO PIAUÍ: DINÂMICAS NATURAIS, MITOS DA DESERTIFICAÇÃO E RENÚNCIAS CONCEITUAIS

As **paisagens vermelhas** do Sudoeste do Piauí promovem, no âmbito científico, importantes debates, que possibilitam ampliar a compreensão sobre sua origem, sobre suas dinâmicas e sobre seus fatores condicionantes. As distintas abordagens adotadas nesta pesquisa ampliam as investigações sobre as feições erosivas, indicando novas interpretações em seu deciframento.

No âmbito histórico, as narrativas e as reminiscências revelam que as feições constituintes da paisagem foram muito exploradas (no passado) pela comunidade local, no contexto das vivências e dos traços do cotidiano. Desta forma, a dialética histórica produziu importantes elementos, que auxiliam na comprovação natural das feições erosivas, que recebem distintas designações locais.

Nessa perspectiva, os elementos difundidos pela História e pela Linguística (toponímias), foram utilizados, como alternativa fundamental na representação e na contextualização da historicidade da paisagem natural. Essa discussão ofereceu embasamento científico pertinente a esta tese, pois considera a dimensão temporal, articulada com as rupturas sociais, em conexão com as configurações da natureza.

A discussão apresentada neste capítulo se refere às novas interpretações, conduzidas por abordagens e por diálogos com outras áreas do conhecimento. Inicialmente, buscou-se discutir sobre a origem das paisagens vermelhas, por meio das informações apresentadas nos capítulos anteriores, indicando conjecturas conceituais, que refutam a concepção de processos de origem antropogênica.

Na continuidade, a discussão traz o debate sobre os **mitos da desertificação**, retórica construída, por meio de referências e de contextualizações históricas, das representações linguísticas (toponímias), das abordagens climáticas e dos arranjos e das dinâmicas socioespaciais. No final do capítulo, realiza-se, também, uma discussão, envolvendo a **renúncia** conceitual, referente à aplicação do conceito de arenização para as terras erodidas do Piauí.

7.1 NATUREZA EM MOVIMENTO: INTERPRETAÇÕES E RUPTURAS HISTÓRICAS

As narrativas históricas, construídas entre o século XIX e o início do século XX, evidenciam percursos de diferentes personagens e revelações de importantes

registros acerca das características da paisagem de regiões incultas do Sudoeste piauiense. A vastidão territorial indicou distintas mobilidades físicas, que permitiram o contato dos viajantes com as paisagens, até então, desconhecidas.

As primeiras expedições, conduzidas por George Gardner, em 1846, relevam a ocorrência de processos de erosão natural. Os relatos de Gustavo Dodt, escritos em 1869, também confirmam a existência de feições erosivas na região do território de Jeruboés, constituindo elementos, no âmbito histórico, que demonstram a dinâmica e o potencial erosivo em terrenos com fragilidade geológica, isto é, revelam processos de origem natural.

As narrativas apresentadas por Wells (1886) contribuíram, igualmente, na identificação de feições erosivas e permitiram descrever características e processos importantes da paisagem, tais como ravinas e encostas erodidas. Outras descrições históricas, construídas por Iglesias (1951), indicam elementos, nos âmbitos da estrutura geológica e das formas de relevo, que constataam a fragilidade e a morfogênese dos compartimentos erodidos. Na continuidade, os percursos históricos e as narrativas de Pereira (1943) também confirmam a ocorrência natural de feições erosivas na paisagem de Corrente.

A partir de seus relatos, esses autores destacaram as formas e as características da paisagem, construindo narrativas, que testemunham as trajetórias do ser humano em diferentes paragens do território piauiense. As marcas e as descrições apresentadas por eles introduzem significados e diferentes valores para as feições erosivas, enquanto seus textos demonstram o potencial do procedimento adotado, por meio da análise histórica, e a liberdade de resgatar rastros temporais e temas, suscetíveis de serem estudados pela Geografia, e de apreciar a diversidade das paisagens, por meio das narrativas.

Ao proporcionar tais marcas, os relatos históricos foram fundamentais na compreensão e no desenvolvimento dos modos de apreender e conceber o sertão, como paisagem. Por meio dessa dimensão temporal e através do conhecimento das representações, é possível captar detalhes e sutilezas (antes, silenciadas/ocultas) e toda a riqueza de valores, que dão sentido aos lugares. Igualmente, pelas representações históricas é possível entender a maneira, pela qual a sociedade descreve e modela as paisagens dos sertões do Piauí.

Dessa forma, as representações históricas, feitas pelos viajantes e pelos escritores, aplicam um recorte temporal, uma seleção deliberada de elementos e

revelações, para realçar a Geografia. Elas são evidências de que, tanto a História quanto a Geografia, contribuem no conhecimento de si e do outro, complementam-se e se constituem como uma reflexão entre o tempo e a sociedade em sua relação com a natureza.

As construções discursivas sobre História e sobre natureza resultam das narrativas, do olhar e do ato de contemplar a natureza. As referências, no campo da História, indicam importantes rupturas e incursões, realizadas em distintos períodos, que comprovam a existência e a distribuição espacial de processos de erosão na paisagem regional.

Assim, os relatos auxiliam na comprovação da ocorrência **remota** das feições erosivas, reconhecidas, também, pela toponímia regional. Dessa forma, as toponímias representam a historicidade da paisagem e demonstram a articulação entre natureza e sociedade, enquanto processo histórico de formação territorial. O desdobramento das toponímias emerge, inicialmente, com as designações Jerubóes e Gilbóes, denominações indígenas, que significam, respectivamente, **terra fraca** e **montes fracos**, indicando a fragilidade natural das paisagens.

Os registros, no âmbito das toponímias, são importantes, pois representam meandros da História e expressam a manifestação de aspectos linguísticos, usados pela população, para nomear lugares, através dos elementos constituintes da paisagem. Logo, são subsídios na **identificação** de áreas com feições erosivas e de terrenos com fragilidades. Essas incursões revelam as espacialidades de processos naturais nas distintas paisagens do Sudoeste piauiense.

As designações indicam o uso frequente de **toponímias** (como malhadas, grotas e toá) na linguagem dos moradores, para a nomeação de localidades dos interiores dos municípios (propriedades rurais mais abrangentes). As denominações locais refletem a importância atribuída às toponímias, já que é possível, por meio delas, a reconstrução de aspectos sociais, dos seus movimentos, das suas trajetórias históricas e das relações entre sociedade e natureza.

O uso frequente de toponímias também foi verificado, durante os trabalhos de campo, atividades que permitiram a obtenção de depoimentos e que proporcionaram uma diversidade de diálogos com os moradores. O conhecimento da população local se mostrou fundamental na identificação, nas distinções e na compreensão das feições da região. Esse desdobramento revelou uma íntima sintonia e a aproximação entre os moradores e as configurações naturais da paisagem.

Pretende-se retomar o assunto, promovendo uma breve discussão sobre as toponímias encontradas em obras literárias, enriquecidas de identidade. Os poemas escritos por Celso Pinheiro (1939) contemplam as características da paisagem, empregando o uso de toponímias (malhadas); as crônicas escritas pelo gaúcho Clovis Geloski (1967) caracterizam as paisagens vermelhas como metáforas, e seu relato expressa a ocorrência de erosões com grandes extensões e revela suas configurações e dimensões espaciais, pressupondo um fato, decorrente da dinâmica da natureza. Outras expressões, como deserto arenoso, surgem, para caracterizar as feições erosivas da região de Gilbués (Quadro 33).

Quadro 33 – Cronologia das descrições feitas pelos viajantes

FEIÇÕES OBSERVADAS E DESCRITAS	REGISTRO
Solo desnudo de argila vermelha; Morros isolados; Paredões de arenito Ruínas formadas pela desintegração de rochas friáveis	1846
Serras constituídas por pedra de areia vermelha com cimento argiloso de pouca resistência as condições climáticas; Serras isoladas; Canais fluviais com leito arenoso; Malhadas; Barro vermelho	1869
Pequenas encostas; Tabuleiros; Gerais; Profundas ravinas	1886
Areia avermelhada; Erosão das montanhas; Imensos chapadões interrompidos por boqueirões	1912-1919
Serras; Malhadas	1939
Morros testemunhos; Serras isoladas; Escarpas; Chapadão; Terrenos avermelhados; Erosão; Arenito corroído	1942
Malhada; Morro diminuto	1948
Malhada	1949
Malhada	1951
Malhadas sedimentosas; Terras avermelhadas; Escalvados	1960
Deserto; Paredões de arenito em constante desintegração; Dunas; Rocha friável; Chapadões	1967
Deserto arenoso Tabuleiros arenosos	1968

Fonte: organizado pelo autor

Os registros, no âmbito das toponímias, indicam a remota ocorrência das feições erosivas, sendo nomeadas como forma de apropriação do espaço, conferindo nomes aos fenômenos/aspectos da natureza, que se manifestam na paisagem. Dessa forma, as rupturas históricas, associadas aos elementos linguísticos, revelam a

ocorrência e as espacialidades de processos naturais, ocorridos do Sudoeste piauiense, descritos em diferentes períodos históricos.

Tais discussões permitem afirmar que as janelas temporais idealizam rastros da história, com revelações de importantes componentes sobre as configurações da paisagem. Fundamentado nas referidas descrições, verificam-se elementos que comprovam a atuação de dinâmicas processuais e erosivas, considerados registros históricos relevantes, para a confirmação da ocorrência de feições erodidas – processo decorrente da dinâmica natural.

O propósito desta discussão, nos âmbitos histórico e da lexicografia, foi de salientar, de forma cronológica, a ocorrência de feições na paisagem, as quais foram descritas pelos viajantes e pelos escritores. Esse debate permite o processo de representação da paisagem, para sinalizar novas interpretações, tendências e perspectivas sobre o tema de pesquisa.

Outra abordagem difundida na tese se refere às reminiscências – elemento constituinte da análise histórica, que permitiu obter depoimentos orais e, assim, resgatar narrativas e traços do cotidiano da população local. As memórias recuperadas revelam **conjunturas** históricas em movimento e indicam leituras geográficas de espaços do Brasil interiorizado, pouco estudado pelas diferentes áreas do conhecimento nessa perspectiva. As conversas, os testemunhos e os depoimentos, coletados durante o trabalho de campo, revelam tramas históricas, que expressam lembranças da comunidade sobre as áreas de ocorrência de malhadas, de grotas e de toá.

Tal operação e caminho adotado direcionam a mergulhar os relatos orais, em seus múltiplos contextos, na riqueza da recordação. Os traços cotidianos se entrelaçam e constituem o conteúdo da memória, proveniente de hábitos, de experiências e, também, de acontecimentos de um tempo distante do presente.

Assim, os depoimentos possibilitaram a construção de narrativas, que prefiguram as marcas das lembranças e das experiências passadas, como fontes, que enriquecem a **identidade** social do lugar, que fornecem deciframentos, que emitem significados, que provocam encontros e que revelam a riqueza de reminiscências, as quais foram marcantes nas **paisagens vermelhas** de Gilbués.

Dessa forma, as experiências vividas pelos moradores indicam relações mútuas e reciprocidades, para com as feições erosivas, delineadas por brincadeiras e por práticas corriqueiras, realizadas nas grotas e nos morrotes vermelhos (relevo de

toá). As narrativas proporcionaram um conjunto de histórias individuais e coletivas, utilizadas para transmitir reminiscências e para formar um fio condutor, consoante as trajetórias e os eventos sociais considerados importantes.

Considerou-se o cotidiano vivido, como representação importante da memória, sendo, a memória, o conteúdo da população, repleto de processos de afloramento de lembranças, elementos basilares no reconhecimento da origem natural das feições erosivas e, principalmente, na difusão da articulação entre natureza e sociedade. As narrativas e os depoimentos orais demonstram, por exemplo, a valorização da estética da paisagem, frequentemente concebida, pela mídia e por pesquisadores, como cenário impresumível e declinado.

Ao conhecer as histórias e as memórias dos moradores, verificou-se a dimensão bucólica, constituída de encontros, de alegrias e de lembranças dos labirintos tortuosos das grotas. Através das narrativas, as feições erosivas se manifestam na paisagem há um tempo profundo (lento), com **dinâmicas invisíveis** à conjuntura social, portanto as reminiscências revelam a trajetória da natureza, caracterizada por processos e por dinâmicas naturais.

A proposição adotada nesta pesquisa, nos âmbitos da História, das toponímias e das memórias, permitiu identificar trajetórias sociais e afloramentos de recordação, para o deciframento da natureza, por meio de **janelas temporais** (passado e presente). Com base nesse procedimento, a investigação adotou abordagens, que valorizam o papel social na construção da história da natureza.

As narrativas de viajantes, as toponímias e as memórias representam fundamentos, que contribuem para explicar a antiguidade dos compartimentos erodidos e que auxiliam na confirmação da existência natural de processos erosivos. As discussões no contexto histórico permitem ampliar o debate sobre a gênese, proporcionando refutar informações difundidas pela revisão teórica e pela mídia.

As mudanças de escalas temporais permitiram estudar as sutilezas sociais, articuladas à natureza, e, assim, **renunciar**, por exemplo, a configuração de teorias e de conceitos aplicados à região de Gilbués. Pelo fato de essa abordagem ser recente, ela é vista como promissora, para, posteriormente, abrir novos itinerários de pesquisa geográfica, considerando a área em estudo.

Julga-se que a Geografia tem um notável avanço, ao incorporar esta dimensão crítica e este enriquecimento teórico. Essa contextualização incorpora novos caminhos, examinando as correntes teóricas e refutando conceitos, que se

manifestam como **concretos**, excluindo a possibilidade de incorporação de outros/novos conceitos e de novas descobertas.

7.2 PAISAGENS ERODIDAS: EMBATES E NOVAS INTERPRETAÇÕES

A revelação de conflitos, de divergências conceituais e de controvérsias, decifradas pela abordagem geográfica, demonstra a dimensão e o enriquecimento teórico, a partir da utilização de itinerários, para a composição de novas investigações e para a obtenção de novas descobertas sobre os processos da natureza, em particular, sobre os que ocorrem na região de Gilbués, alvo de polêmicas entre pesquisadores. As causas da origem e a determinação do processo ocorrente no espaço, por exemplo, ainda são controversas.

As causas da origem, vinculadas à derivação antropogênica, são contestadas, por meio da análise histórica, que auxiliou na confirmação da ocorrência remota de feições erosivas na paisagem. Este fato, associado ao diagnóstico da formação da paisagem regional, induziu à interpretação e à compreensão da origem desse processo como natural, decorrente das dinâmicas e da evolução da paisagem.

Por **analogia** entre as áreas degradadas, próximas ao compartimento, ligado à mineração, e os terrenos das feições erosivas, constataram-se elementos de diferenciação, nos âmbitos da estrutura geológica, dos solos, das configurações geomorfológicas e da cobertura vegetal, além da distinção na estética da paisagem.

O comparativo auxiliou na identificação das diferenciações entre as formas e os processos nos compartimentos, que, ao longo do tempo, foram descritos como semelhantes, embora a analogia entre as áreas tenha permitido demonstrar que as áreas degradadas pela mineração de diamantes foram equivocadamente confundidas com as terras avermelhadas erodidas.

Embora a intensificação da degradação de áreas possa ter vínculos e ser interpretada como decorrente das formas de ocupação e de uso da terra, por parte da sociedade/população local, que ocorreu em áreas restritas e pontuais, situadas, principalmente, nos compartimentos de ocorrência da mineração de diamantes nas localidades de Boqueirão do Garimpo, de Compra-Fiado, de Bom Jardim, de Vai-Que-Tem e de São Dimas. Essa réplica é apropriada, pois, espacialmente, as feições erosivas apresentam dimensões regionais e estão presente em Barreiras do Piauí, em

Riacho Frio, em São Gonçalo do Gurgueia e em Corrente, em que não houve atividades de mineração (Quadro 34) (Figuras 164 e 165).

Quadro 34 – Atividades humanas e intervenções nas áreas de pesquisa

ID	Localidade	Município	1	2	3	4	5
1	Pé da Ladeira (Grotta Funda)	Gilbués					
2	Canto Roçado	Gilbués			X		
3	Morro do Bico Fino (Pimenta)	Gilbués					
4	Fazenda Caroba	Gilbués					
5	Boqueirão do Garimpo	Gilbués	X		X		
6	Maravilha	Gilbués					
7	Planaltina	Gilbués					
8	Pau D'Arco e Boca da Chapada	Gilbués					
9	Castanheiro	Gilbués					
10	Morro da Espia	Gilbués					
11	Nuperade	Gilbués					
12	Pinheiro	Monte Alegre do Piauí					
13	Serrinha	Monte Alegre do Piauí					
14	PI-260 (Fazenda Uruaçu)	Barreiras do Piauí					
15	Futuro	Barreiras do Piauí					
16	Anseada	São Gonçalo do Gurgueia					
17	Fazenda Riacho do Mato	São Gonçalo do Gurgueia					
18	Miroró	Corrente					
19	Corredeira	Corrente					
20	Fazenda Malhada	Corrente					
21	Boqueirão da Serra Dourada	Corrente					
22	Bela Vista	Corrente					
23	Pedra	Corrente					
24	Malhada da Barra	Corrente					
25	Gonçalves	Riacho Frio					
26	Cajueiro	Riacho Frio					
27	Santa Marta	Corrente					
28	Riacho Sucuruíú	Gilbués					
29	Riacho Marmelada	Gilbués					
30	Pereiro	Gilbués					

Legenda: 1 - Mineração de diamantes; 2 - Sobrepastoreio bovino; 3 - Intervenções antrópicas excessivas; 4 - Elevada densidade demográfica; e 5 - Escassez hídrica.

Fonte: organizado pelo autor

Figura 164 – Feições erodidas na localidade de Cajueiro, em Riacho Frio



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

Figura 165 – Feições erodidas na localidade de Pedra, em Corrente



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

A espacialização dos setores com atividades de mineração indica que os usos, associados à exploração, são realizados em compartimentos com ausência de feições dos tipos grotas, grotões, morrotes vermelhos e toá (Figura 166). Essas feições tipificam a paisagem regional e se encontram distantes dos terrenos de garimpagem. Dessa forma, a apropriação da natureza por razões socioeconômicas, ocorrida em áreas restritas e pontuais, não apresenta relação com as paisagens erodidas e com

os processos de gênese, de transporte e de acumulação do toá – material constituído por resíduos pelíticos da Formação Areado.

Figura 166 – Grotas e mantas de toá em superfícies inclinadas e levemente onduladas



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

A discussão, nos âmbitos da localização, da distribuição e das analogias, ofereceu subsídios à confirmação de que as paisagens erodidas não apresentam vínculos com a exploração de diamante, pois possuem distinções, em relação aos aspectos geológicos, pedológicos, geomorfológicos e biogeográficos. Essa abordagem determinou informações indispensáveis na verificação de analogias, pressuposto geográfico que possibilita a realização de comparativos entre diferentes áreas.

Dessa forma, no contexto espacial, a mineração, praticada localmente, não tem relação com a gênese e com a intensificação das feições erosivas, pois sua distribuição ocorre em compartimentos distantes, ocupando áreas com diferentes configurações de paisagem.

O debate sobre analogias não deve ignorar a localização e a dimensão espaciais das formas e dos processos, pois a distribuição e as configurações da paisagem são importantes elementos nas compreensões de sua origem e de suas dinâmicas naturais. A conjectura geográfica, nessa perspectiva, possibilitou a construção conceitual de distintas abordagens e de conexões com outras áreas do

conhecimento, conduzindo a um debate ideologicamente divergente, que não permite **supostos silêncios!**

Com base nesses argumentos, verifica-se que atual o processo de apropriação não produziu as ocorrências erosivas, mas, sim, que estas advieram das características naturais da região. Assim, recorrer à historicidade do lugar ofereceu um novo viés de investigação, que considera os processos iniciais de ocupação e a relação com os aspectos da paisagem regional.

Além da refutação, por meio da analogia entre os diferentes compartimentos da paisagem e da análise espacial (localização e distribuição) das feições erosivas, os registros históricos do período de 1840 a 1943, em conjunto com os relatos e com as memórias locais, comprovam a ocorrência de malhadas e de grotas, antes da exploração de diamantes, ocorrida entre 1948 e 1970, comprovando sua origem natural. As toponímias, historicamente usadas por distintos autores, também demonstram o reconhecimento dessas feições em um período anterior ao da exploração/mineração de diamantes, em Gilbués.

Verificam-se, através da análise temporal, fundamentos relevantes, registrados em documentos históricos, antecedentes à ocupação humana, os quais permitem contestar a influência da atividade mineradora na origem das terras erodidas e na intensificação de processos dessa natureza, uma vez que, no período descrito em tais registros não existia pressão social, provocada pelas atividades socioeconômicas, que se mostrasse capaz de ocasionar procedimentos com **dimensões** regionais.

Essas informações foram importantes, para compreender a apropriação da área e também serviram para contradizer afirmações, feitas por diversos pesquisadores, de que a mineração de diamantes foi responsável pela gênese e pela ampliação da desertificação em Gilbués. Esse discurso ainda permanece, pois constatou-se que as bases teóricas de investigação do fenômeno da região de Gilbués ainda reproduzem a concepção da influência da atividade da mineração de diamantes no **processo de erosão** da referida região.

Contudo, emergiram pesquisas, no âmbito da Geografia (SALES, 1998; SILVA, 2014; SOARES FILHO, 2014), que têm refutado essa interpretação. Dessa forma, as posturas críticas divergem, de acordo com a elaboração de pesquisas, que apontam novos caminhos e modificações conceituais. Esse desdobramento teórico é defendido, mais recentemente, por Silva (2014), autor que se posiciona

diferentemente da grande maioria das pesquisas realizadas na região de Gilbués, apontando que as feições erosivas são processos naturais.

Tal constatação é defendida por Soares Filho (2015, p. 127-128), igualmente: “[...] a erosão e a exposição dos terrenos no Sudoeste do Piauí aparentam ser processos predominantemente naturais, com alguma contribuição antrópica”. Conforme o autor, os garimpos se situam “[...] em locais pontuais e, em sua maioria, distantes das áreas, em que se observa maior degradação da terra”.

Outra conjectura difundida pela revisão teórica e pelos pesquisadores nos trabalhos desenvolvidos sobre a região se refere à ação da pecuária (sobrepastoreio de gado) nos processos de degradação da área. Essa hipótese não foi confirmada, nesta pesquisa, pelos seguintes motivos:

- a) Por meio da análise histórica, constatou-se que, desde o início da ocupação das terras, o número de rebanhos bovinos apresentou quantidade muito reduzida;
- b) A pecuária ocupou áreas em poucas propriedades, formadas por pequenos e por médios estabelecimentos rurais, com um número reduzido de rebanhos bovinos em territórios constituídos por extensos terrenos de pastagens naturais;
- c) As atividades pecuárias com quantidade mais significativa de rebanhos ocupam os compartimentos situados nos Gerais. Nos compartimentos erodidos, observa-se, atualmente, diminuta criação de gado, desenvolvida de forma tradicional (com gado solto), ocupando áreas de malhadas e de baixões e ocasionando poucas interferências/modificações na paisagem.

O conjunto desses argumentos, articulado aos trabalhos de campo, proporcionou identificar a **ausência de superpastejo bovino** e de atividades com porte suficiente para desencadear processos de erosão na paisagem regional. Nos compartimentos com ocorrência de feições erosivas, os usos se associam à agricultura de subsistência e se destinam, também, à criação de pequenas quantidades de gado solto. Essas formas de usos da terra foram vinculadas a atividades primárias, consoante o sustento dos moradores, com ausência de práticas predatórias, que danifiquem as configurações naturais.

A baixa ocupação/densidade humana determinou vastidões territoriais, que implicam um isolamento geográfico, com marcas pouco acentuadas de antropismo

nas áreas de ocorrência de grotas e de malhadas. A análise histórica indicou que as propriedades rurais se fixaram, de forma mais abrangente, em compartimentos dos baixões e das veredas (brejos). Portanto, verificou-se que a ocupação se direcionou, de maneira mais expressiva, a localidades, em que as feições erodidas pouco/não se manifestam.

A conjectura adotada, nos âmbitos da História, das toponímias e das memórias, permitiu identificar trajetórias sociais e afloramentos de recordações, relativamente ao deciframento da natureza, por meio da análise temporal. A investigação se utilizou de abordagens com pressupostos científicos adequados à ciência geográfica, possibilitando a análise por diferentes enfoques, favorecendo descobertas, novas interpretações e auxiliando na refutação de conceitos, igualmente. Nesse contexto, buscou-se apresentar fundamentos, para compreender a dinâmica de formação das superfícies erosivas e para promover a desmistificação do uso do conceito de desertificação para essas áreas.

7.3 PAISAGENS VERMELHAS DO PIAUÍ: CONTROVÉRSIAS E MITOS DA DESERTIFICAÇÃO

A ciência geográfica proporcionou abordagens, conduzindo a um debate ideologicamente divergente das pesquisas já elaboradas no Sudoeste do Piauí. A **aliança** entre História e Geografia possibilitou interfaces e propiciou a construção de um diálogo permanente entre o tempo, a natureza e a sociedade. Essa articulação suscitou o debate sobre a gênese natural das paisagens erodidas e das **feições erosivas**, ainda interpretadas, pela revisão teórica, como resultante de ações sociais, salvo raras exceções, sobretudo, em áreas bem pontuais, restritas a determinados compartimentos.

A pesquisa defende que as áreas erodidas são decorrentes de processos naturais e que estas já se encontravam na paisagem piauiense, deste o período de ocupação inicial do território. Os resultados demonstram que as feições erosivas não têm vínculos com as intervenções sociais. Essa retórica permite questionar o uso do conceito de desertificação, para caracterizar as terras erodidas, sendo que tal raciocínio se mostra **contraditório**, em relação às bases científicas, principalmente, no que toca às ações antropogênicas no ambiente, pois tal concepção é restrita a

determinadas regiões de climas árido, semiárido e subúmido seco e a condições climáticas específicas (irregularidade pluviométrica e escassez hídrica).

Os contextos apresentados revelam os **mitos** da desertificação, sendo, este, um conceito **inadequado**, para classificar os processos erosivos na paisagem. Julgase, de fato, importante apresentar um esclarecimento aprofundando sobre os pretextos dessa refutação/divergência e dessa desconstrução conceitual, que redundou dos seguintes pressupostos:

- a) **Conceituação:** os conceitos de desertificação têm limitações e são controvertidos. As discussões conceituais permitem compreender que o processo se associa a mudanças degradacionais, vinculadas à ação antrópica e ao antropismo acentuado. As conceituações indicam, portanto, que o fenômeno possui o elemento social como primordial em seu desencadeamento, com espaço, menor, para as questões das variações climáticas. Nesse contexto, o uso do conceito na caracterização da área de pesquisa se mostra contraditório, devido à origem natural das feições erosivas, articulada à dinâmica e à evolução da paisagem. A análise histórica confirma a ocorrência remota de feições erosivas na paisagem, pressupondo fenômeno de gênese natural;
- b) **Tipologia climática:** o conceito de desertificação é reservado à degradação do solo e das condições ambientais em áreas com configurações climáticas específicas (regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas), consideradas suscetíveis ao processo. A tipologia climática encontrada na área de pesquisa corresponde ao clima tropical subúmido úmido. Assim, no âmbito climático, a região está excluída das áreas com suscetibilidade ao fenômeno, por apresentar tipo de clima que possibilita o questionar e eliminar a sua classificação, como área sujeita à desertificação. Também por esse pretexto, a classificação como núcleo de desertificação se torna incoerente;
- c) **Variação interanual das chuvas:** a elevada variabilidade anual das chuvas se constitui em importante característica dos climas secos. Os resultados obtidos, por meio do coeficiente de variação, indicaram níveis de variabilidade interanual com valores de 14,2% a 18,7%, limites inferiores ao valor de 25%, o que permite caracterizar a área de estudo como uma região de clima tropical subúmido úmido e demonstrar a ausência de climas semiárido e/ou subúmido seco no

espaço, determinando a inexistência de níveis elevados de variabilidade interanual de chuvas.

- d) **Índice de aridez:** a determinação do IA revelou variações entre 0,78 e 1,25, indicando índices bem superiores aos propostos⁸¹ pela UNEP (1991), consoante a classificação/determinação de áreas suscetíveis à desertificação. Considerando tais valores, superiores à fração 0,65, compreende-se que a região corresponde a uma área de clima úmido. Com base na determinação do IA, a região não apresenta suscetibilidade ao processo de desertificação, pelo fato deste fenômeno ter sua ocorrência limitada a regiões secas/subúmidas. Assim, o IA foi usado, como referência aos valores determinados pela UNEP, que indicam as condições climáticas específicas na classificação de áreas de manifestação da desertificação. Pela proposição da UNEP, a região de Gilbués não se enquadra, no âmbito técnico-científico, na categorização de espaço suscetível a processos de desertificação, em decorrência dos índices encontrados. As condições climáticas também permitem desmistificar o uso do conceito, aplicado de maneira inadequada na caracterização destas feições erosivas.
- e) **Dinâmica pluviométrica:** no polígono definido pelo recorte espacial, a pluviosidade média anual se situa em torno de 1.171 mm. O regime pluvial anual varia de 858 mm a 1.867 mm, a região possui aspectos climáticos do tipo tropical subúmido úmido, com duas estações bem definidas, marcadas por um período chuvoso, opondo-se a outro, mais seco, durante o ano, embora a distribuição de chuvas não apresente períodos prolongados de seca. A probabilidade de o regime de chuvas ser superior a 1.000 mm/ano varia de 60% a 82%, dependendo da localização geográfica, e o comportamento pluviométrico é caracterizado por chuvas concentradas, com regime pluvial bem distribuído. Tais características não configuram uma área suscetível a processo de desertificação.
- f) **Abundância de água:** há uma disponibilidade de mananciais e de rios com regime fluvial perene, logo a região possui abundância hídrica, tanto no segmento superficial quanto no sistema subterrâneo (ocorrência de aquíferos com potencialidade hídrica). A escassez hídrica é um importante elemento na

⁸¹ 0,05 e 0,65.

indicação de áreas com suscetibilidade às secas, característica que auxilia na determinação de áreas suscetíveis à desertificação. As condições climáticas, articuladas à abundância de água, revelam componentes importantes, para questionar a determinação e a classificação da área como núcleo de desertificação. Os aspectos apresentados, no âmbito da configuração hidrológica, conduzem ao debate, na medida em que permitem desmistificar informações, apontadas pela mídia e por diversos autores, de que a região sofre com problemas de carência d'água, em virtude da degradação das terras.

g) **Torrencialidade e dinâmicas processuais:** o regime, a intensidade, a distribuição e a frequência das chuvas são aspectos, que exercem influência na morfogênese e nas dinâmicas processuais. As características pluviométricas provocam intensa erosividade, em decorrência da torrencialidade das chuvas, aspecto que potencializa os fluxos hídricos e a hidrodinâmica do escoamento superficial. A ocorrência de erosão linear (ravinas conectadas/*badlands* e sulcos) demonstra que os processos da paisagem derivam da abundância de água. A dinâmica pluviométrica é condicionante na acumulação da energia cinética, que é responsável pela erosividade da chuva, consoante à atuação desta na transformação da paisagem, sobretudo, em compartimentos com fragilidade. Portanto, observa-se uma relação entre a dinâmica pluviométrica e a ultrapassagem de um excessivo nível hidrológico, decorrente dos processos geomorfológicos⁸², sobretudo, do escoamento superficial, gerando padrões de dispersão hídrica, que se integram às grotas e aos canais de fundo plano. A interpretação da dinâmica processual, envolvendo as características pluviais e os processos hidrogeomorfológicos, refuta a classificação da área de estudo como suscetível à desertificação, igualmente, em decorrência da abundância de água e da presença de processos resultantes da dinâmica hídrica. A desertificação **não deriva da disponibilidade hídrica**, estando associado à escassez de água na superfície e à irregularidade pluviométrica.

h) **Estrutura geológica/substrato rochoso:** o embasamento sedimentar da área em estudo é formado, predominantemente, por afloramentos das bacias Sanfranciscana e do Parnaíba, constituídos por siltitos, por pelitos, por argilitos,

⁸² Considera-se a escala geológica (tempo lento) para elucidar a dinâmica e evolução desses processos.

por conglomerados, por folhelhos e por arenitos. Nas áreas, em que a desertificação se manifesta, especificamente, no Nordeste brasileiro, ocorrem compartimentos com predominância do embasamento cristalino, embora também existem áreas revestidas pela litologia sedimentar.

- i) **Analogia:** o comparativo com outras áreas (núcleos), suscetíveis à desertificação, aponta diferenças, nos âmbitos da localização, da litologia, do clima, dos solos e da Biogeografia. As regiões submetidas à desertificação apresentam, predominantemente, embasamento cristalino, clima semiárido, pluviosidade inferior a 800 mm/ano, chuvas distribuídas de forma irregular durante o ano, além de solos pedregosos e rasos e cobertura vegetal essencialmente constituída de Caatinga.
- j) **Toponímias e narrativas:** a designação dos lugares revela a utilização de topônimos regionais na identificação das feições erosivas, tais como grotões, grotas, toá, malhada, terra nua e morrotes vermelhos (relevo de toá). A população local prefere não adotar a palavra desertificação – cientificamente usada, para caracterizar os processos de formação dessas feições erodidas. A compreensão dos moradores contribui na interpretação do processo, por meio dos depoimentos orais, que indicam refutações, quanto à determinação do fenômeno, ou seja, revelam embates, associados à denominação dos processos, que atuam na paisagem. As narrativas (memórias) permitem difundir críticas, em relação às denominações equivocadas acerca das feições erosivas, elementos de identidade da paisagem regional.
- k) **Lexicografia:** a palavra desertificação é uma derivação de *desertus* e de *fixação*. A primeira palavra apresenta duplo significado: como adjetivo, pode ser traduzida como local desabitado, abandonado, inculto; como substantivo, quer dizer solidão, desolação, área vazia. A segunda, é um sufixo verbal, proveniente do verbo *ficare*, significando ação de fazer, de ser feito, de ser produzido (TAVARES DE MELO, 1999). Com base na etimologia, compreende-se a aplicação conflitante da palavra na designação de áreas com ocupação humana significativa e/ou regiões geográficas com ausência de fenômenos produzidos pelas dinâmicas natural e social. No contexto brasileiro, baseado na **semântica**, a palavra desertificação foi empregada de maneira incorreta na descrição de processos de degradação, ocorridos na Região Nordeste brasileira. Chega-se, pois, ao questionamento: se a desertificação é o processo

constituente, sua intensificação poderia transformar a paisagem em formas/feições, que tipificam desertos? No Brasil, os pesquisadores se utilizam da expressão **áreas degradadas** e, não, de **áreas desérticas/desertificadas**. Assim, no âmbito semiótico, há um conflito conceitual entre a forma e o processo.

- l) **Arena política:** a conceito de desertificação, empregado de forma notória e abrangente no território brasileiro, serve como instrumento, para fazer com que determinadas áreas recebam recursos da UNCCD/PNUMA. No campo institucional, o governo brasileiro compreende que a ausência de uma determinação política e que a concordância, entre a comunidade científica, incentivou disputas conceituais e metodológicas, que provocaram paradoxos e, principalmente, a dispersão de esforços, que inviabilizam o surgimento e a constituição de novas linhas de pesquisa em áreas, que também apresentam problemas ambientais, relacionados à degradação de solos, mas cujos processos não se enquadram na categoria de desertificação, dos pontos de vista climático e conceitual. Em documentos institucionais do governo do estado do Piauí, verifica-se a finalidade de **incluir** a região de Gilbués na classificação de área sujeita à desertificação, ou seja, desde o início dos debates sobre o tema, havia esta intenção política, sobretudo, pelo interesse na obtenção de recursos. Assim, há uma tendência mundial – e, sobretudo, no Brasil – em restringir esse conceito aos processos de degradação do solo, relacionados às condições climáticas de regiões áridas e semiáridas. Por esse pretexto, áreas, como a do sudoeste do Rio Grande do Sul, com ocorrência de arenização, e a do Jalapão, no Tocantins, e a do médio São Francisco (paleodunas), em que também ocorrem superfícies arenosas e compartimentos com dissecação, são regiões impossibilitadas de receberem verbas do programa de combate à desertificação, por não adotarem, em sua nomenclatura, o conceito de áreas em processo de desertificação, pois tais espaços não se enquadram na definição oficial. Esse mecanismo revela a abertura e a construção de um debate de contestação, amplamente relacionado às questões políticas internacionais. Assim, ao longo das discussões sobre o processo de desertificação, estabeleceram-se jogos de interesses políticos.

Fundamentado nessas justificativas, articulando-se aos conceitos discutidos na literatura, em conjunto com o deciframento morfogênético, com as configurações climáticas, com o embasamento geológico, com as dinâmicas processuais, com a abundância hídrica, com o uso de toponímias regionais e com a intenção política, buscou-se chegar à confirmação de que as feições erosivas do Sudoeste do Piauí não devem ser classificadas como em processo de desertificação, conceito considerado inadequado, para caracterizar e para explicar os processos observados na região.

Com base nos argumentos apontados, a questão da desertificação se apresenta como uma conjectura, que ocasiona conflitos epistêmicos. No decorrer dos anos, houve negligência, por parte dos pesquisadores, em relação às dinâmicas da natureza e ocorreu leituras simplificadas da paisagem, permitindo que o conceito se manifestasse de forma expansiva e como pressuposto concreto, relativamente à área de estudo, excluindo a possibilidade de incorporação de outras abordagens conceituais.

Embora a área seja oficialmente reconhecida/classificada como núcleo de desertificação, verificou-se que novas definições surgiram, para intensificar o debate sobre suas feições erodidas, promovendo concepções teóricas divergentes na tentativa de renunciar aos pressupostos teóricos equivocadamente aplicados, no tratamento do fenômeno pesquisado.

Por esse motivo, surgiram novas denominações conceituais, para tentar explicar a gênese, as dinâmicas e os fatores, que promovem o surgimento das singulares feições erosivas da paisagem. A presente proposta de determinação do processo – abordagem a ser discutida a seguir – revela debates pioneiros, que permitiram abrir novos caminhos e trazer novas perspectivas de análise, consoante a região de Gilbués.

7.4 PAISAGENS ERODIDAS: NOVAS DENOMINAÇÕES E RENÚNCIA CONCEITUAL

As **feições erodidas** do Sudoeste do Piauí promoveram, nos últimos anos, importantes debates, junto à comunidade científica, buscando-se a compreensão do processo e das dinâmicas, que dão origem às superfícies erodidas. As distintas abordagens adotadas nesta pesquisa ampliam as investigações e revelam novas

interpretações em seu deciframento. As novas interpretações sugerem a utilização de outros conceitos, para a caracterização do processo. Atualmente, pesquisas indicam o emprego do conceito de **arenização**, para determinar o processo responsável pela origem das feições erosivas, anteriormente, identificada como desertificação.

Os pressupostos difundidos por Suertegaray (1987) e, especificamente, a produção do conhecimento sobre arenização, tiveram um desempenho notável no avanço e no enriquecimento teórico-metodológico, acarretando o surgimento de novas abordagens e de novas formas de investigação, no que diz respeito às paisagens vermelhas do Piauí.

Para a região de Gilbués, reconhecida oficialmente, pela literatura científica e pelo Ministério do Meio Ambiente, como área sujeita à desertificação, o conceito de arenização é empregado, pela primeira vez, na pesquisa de Silva (2014). O referido estudo, em conjunto com o trabalho desenvolvido por Sales (1998), permitiu o surgimento de embates e de refutações, objetivando questionar as bases conceituais e a classificação inadequada da região como **núcleo de desertificação**. Assim, as pesquisas, no âmbito da ciência geográfica, abriram discussões importantes e trouxeram novas possibilidades de análise e de deciframento do processo.

Pelo fato dessa abordagem ser recente, ela é vista como promissora, para, em seguida, traçar novos caminhos, rumo a um conhecimento científico mais amplo, quanto à área em estudo. Posteriormente, outras pesquisas (COSTA, 2019) e trabalhos técnicos⁸³, dedicados ao mapeamento e ao diagnóstico municipal de Gilbués, basearam-se nos estudos de Silva (2014) e, igualmente, adotaram o conceito de arenização na denominação do processo de confecção das feições erosivas locais. A elaboração desses estudos possibilitou o surgimento de **rupturas** conceituais e a difusão do conceito de arenização, enquanto forma de caracterização da região de Gilbués.

Nessa construção, as inspirações vêm das leituras de Suertegaray (1987), que permitiram incorporar novas leituras ao deciframento dos processos da natureza, neste caso, dos ocorridos no Sudoeste do Piauí. Nesse contexto, faz-se importante explicar os pretextos, que induziram à utilização do conceito de arenização na definição dos fenômenos da região de Gilbués:

⁸³ CEPRO (2014, p. 135) e Arcadis (2020, p. 37).

- a) **Analogias:** características da paisagem natural, em que se situam as feições arenosas do Sudoeste do Rio Grande do Sul (areais), tais como substrato sedimentar (arenitos); morros testemunhos, com presença de escarpas acidentadas; solos, com formações superficiais de profundidade média/alta; fragilidade da paisagem; morfogênese acelerada; suscetibilidade das unidades litológicas; e depósitos em constante retrabalhamento, por agentes climáticos;
- b) **Condições climáticas:** regime pluviométrico anual superior a 1.100 mm, episódios de torrencialidade, ocorrência de períodos de estiagem, mas sem períodos prolongados de seca; e inexistência de irregularidade pluviométrica e de semiaridez;
- c) **Processos hidrodinâmicos:** disponibilidade hídrica; intensificação do escoamento superficial concentrado; fluxos hídricos; ocorrência de sulcos, de ravinas e de voçorocas, fenômeno que envolve erosão, transporte e acumulação; e atuação de processos erosivos no entorno de morros testemunhos e em rampas, localizadas na base de relevos residuais.

As leituras e o aprofundamento sobre o tema da arenização permitiram a compreensão do conceito, auxiliando na interpretação das dinâmicas e dos condicionantes responsáveis pela origem de **areais**, que é a forma/configuração de manifestação do processo (Figura 167). Essa constatação foi revelada, por meio da análise comparativa das diferentes áreas com feições arenosas continentais, que se manifestam em distintas paisagens do território brasileiro e que se instalam em localidades do Brasil interiorizado, cuja explicações de sua origem e de suas dinâmicas remetem ao conceito de arenização.

A formação de areais, interpretada a partir de estudos geomorfológicos, está associada às dinâmicas hídrica e eólica, indicando que são formas resultantes, inicialmente, de processos hídricos em compartimentos, constituídos por depósitos arenosos, revestidos, predominantemente, por Neossolos Quartzarênicos Órticos, embora haja presença de areais em outros tipos de solos, ainda que arenosos. Nas áreas analisadas, verificou-se que a dinâmica processual é semelhante e está associada à disponibilidade hídrica (chuvas torrenciais, fluxos hídricos e intensificação do escoamento superficial) em compartimentos com fragilidade ambiental.

Figura 167 – Areais: registros das ações eólica e hídrica em Quaraí (RS)



Fonte: Suertegaray (2020)

Considerando as características de paisagens de áreas compostas por areais, notam-se analogias com o Sudoeste do Piauí, em relação à litologia (sedimentar) e à dinâmica processual. Entretanto, há **distinções**, principalmente, quanto à **forma** (areais) e à funcionalidade da dinâmica eólica, à intensa mobilização de sedimentos arenosos e ao tipo de solo. Esses elementos, presentes no Sudoeste do Rio Grande do Sul, estão **ausentes** nos compartimentos das feições erosivas do Piauí.

O comparativo entre as distintas áreas do território brasileiro indicou que a predisposição pedológica do processo de arenização se associa à ocorrência de solos arenosos, com elevados teores de areia na composição granulométrica. A distribuição espacial das localidades de ocorrência do processo revela a predominância dos Neossolos Quartzarênicos Órticos, indicando áreas com predomínio desse tipo de solo, nos estados de São Paulo, de Goiás, do Mato Grosso do Sul, do Mato Grosso, do Tocantins, da Bahia e de Minas Gerais. Outros tipos de solos, como o Latossolo Amarelo, são igualmente apontados, pela literatura, nas áreas de ocorrência de areais e se distribuem em localidades dos estados de Mato Grosso do Sul, de São Paulo, do Amazonas e de Minas Gerais.

O município de Gilbués possui essa classe de solo na região oeste/noroeste e no topo de pequenos morros residuais/testemunhos, mas sua distribuição espacial está fora dos compartimentos com feições erosivas, área constituída, predominante,

por Argissolos Vermelho-Amarelos. O mapeamento em escala regional indica que os Neossolos Quartzarênicos Órticos também ocorrem e se distribuem nos municípios de Barreiras do Piauí, de São Gonçalo do Gurgueia e de Corrente. Esse tipo de solo apresenta material de textura arenosa, proveniente de litologias (arenitos) constituídas por depósitos arenosos da Formação Piauí (Bacia do Parnaíba) e do Grupo Urucuia (Bacia Sanfranciscana). Portanto, estas áreas necessitam de atenção especial, pois apresentam possibilidade (tendência) de formação de areais, em decorrência do retrabalhamento de depósitos arenosos.

Constatou-se, neste setor, o surgimento de feições arenosas (Figura 168), com predominância de Neossolos Quartzarênicos Órticos, no topo da Chapada da Maravilha, compartimento revestido por arenitos do embasamento Urucuia, com cobertura vegetal conservada, ocupando setores mais elevados, em relação às feições erosivas. A ocorrência de pequenas manchas de areais, se distribuem no topo de mesas residuais, revestidas por arenitos. Essa característica litológica e pedológica é ausente no compartimento erodido de Gilbués, em que existem coberturas de toá e incisões (grotas).

Figura 168 – Formação de manchas arenosas no topo de uma chapada residual



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019).

A discussão do primeiro capítulo desta tese contribuiu, no sentido de ampliar as discussões sobre a ocorrência do fenômeno no território brasileiro e de considerar que os processos de arenização e/ou similares são passíveis de ocorrer, sob diferentes condições climáticas, em áreas com predominância do embasamento

sedimentar, revestidas, principalmente, pelo Neossolo Quartzarênico Órtico e sob distintas fisionomias de cobertura vegetal.

A caracterização da paisagem e as analogias entre as áreas com processos de arenização permitiram a identificação de características de seus fatores desencadeadores e de suas dinâmicas processuais. O comparativo teve, como objetivo, expressar diferenças e semelhanças entre os aspectos da paisagem, discussão que serviu para a determinação e/ou para a proposição de novas interpretações do processo atuante no Sudoeste do Piauí.

Embasado na referência do conceito de arenização, recentemente ampliado e difundido no livro *Arenização: Natureza Socializada* (SUERTEGARAY; GUASSELLI; SILVA, 2012), constata-se que os processos hídricos superficiais, articulados às chuvas torrenciais, promovem a formação de areais – feições resultantes da exposição, do transporte e da deposição de material arenoso, que é removido, mobilizado e impulsionados pela dinâmica eólica.

No livro *Brasil: feições arenosas*, Suertegaray (2020, p. 32) esclarece a dinâmica morfogenética dos areais do município de Quaraí:

O processo de erosão, mais intenso em período de chuvas torrenciais, promove a erosão e o transporte de areias constituintes das formações superficiais, que sobrepõem o substrato arenítico. Estas são carregadas e depositadas a jusante, na forma de depósito em leque. Na continuidade, esses processos coalescem (se agrupam), ao mesmo tempo em que ravinas e/ou voçorocas erodem lateralmente remontante. Essa dinâmica é entendida como arenização e um conjunto dessas ocorrências dá origem aos areais.

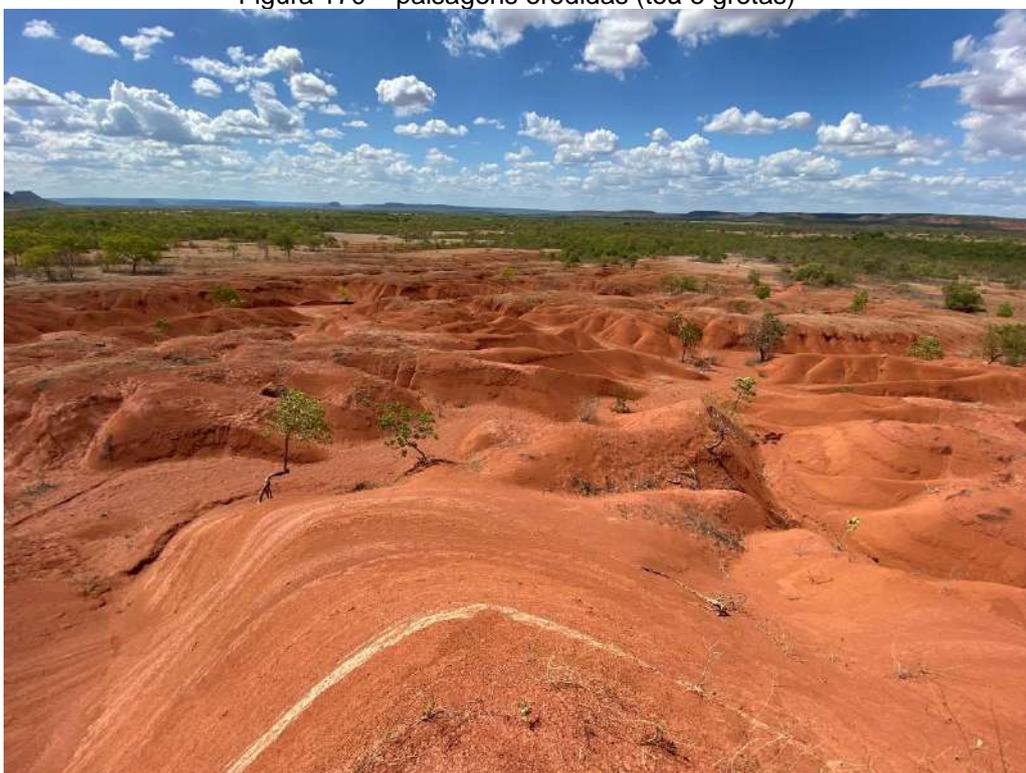
A dinâmica morfogenética responsável pela gênese de areais apresenta distinções, em relação à dinâmica erosiva do Piauí, pelo fato de os processos produzirem formas do tipo *badlands* na paisagem, identificadas, pela população, como coberturas de toá, enquanto as incisões entre essas formas são designadas grotas e grotões (Figuras 169 e 170).

Figura 169 – Coberturas de toá e de grotas na paisagem de Planaltina, em Gilbués



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

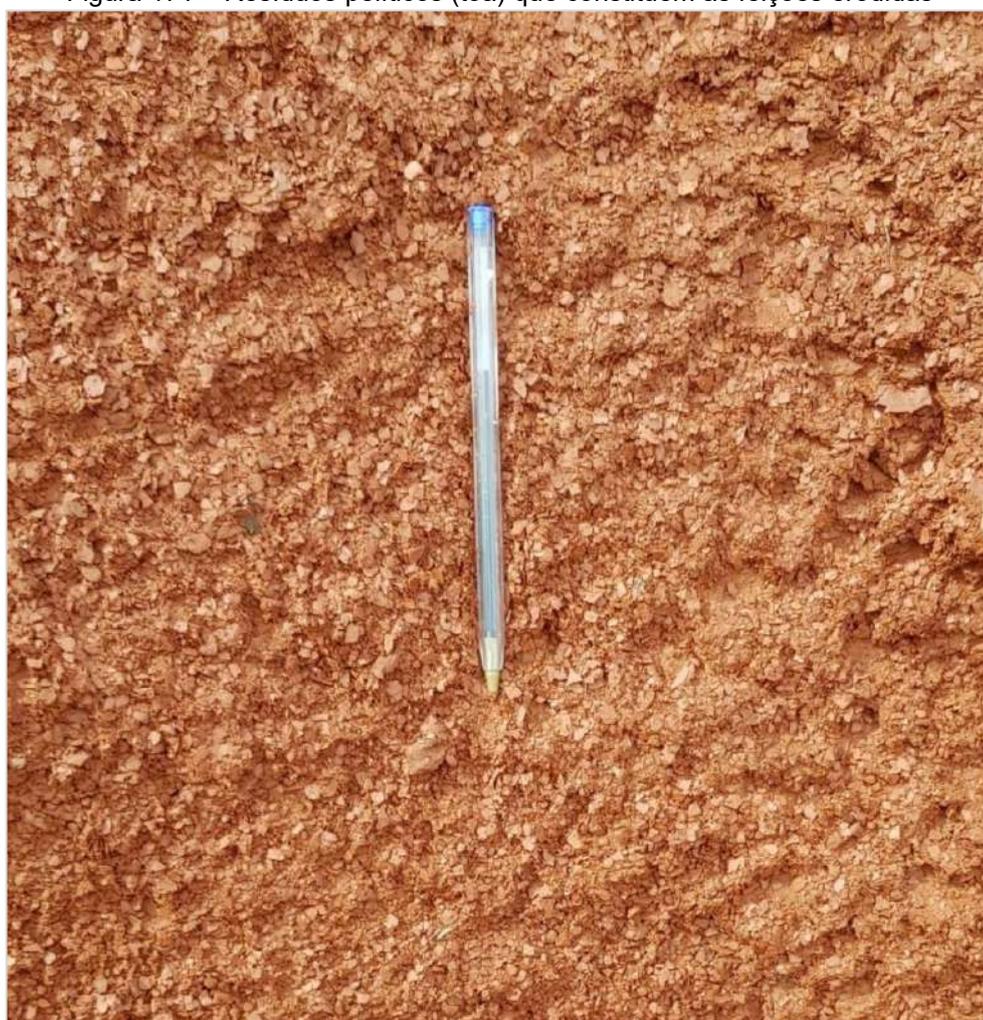
Figura 170 – paisagens erodidas (toá e grotas)



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

O comparativo entre os areais, ocorridos nas distintas localidades do território brasileiro, e as paisagens erosivas do Piauí indica diferenças de formas e de funcionamento (dinâmicas). Na área em estudo, há topografias, dissecadas por intensos processos de erosão hídrica, decorrentes de chuvas torrenciais e da intensificação do escoamento superficial. Essa dinâmica, articulada à ocorrência de fragilidades litológicas, de encostas íngremes e de sedimentos erodíveis, causa a remoção, o transporte e a deposição de resíduos/plaquetas de pelitos, de siltitos e de argilitos intemperizados (Figura 171).

Figura 171 – Resíduos pelíticos (toá) que constituem as feições erodidas



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

O deciframento da configuração (forma) e da dinâmica da paisagem revela elementos de diferenciação, em relação aos areais de outras localidades do Brasil. Com base nos conceitos sobre arenização, nas analogias entre as áreas de ocorrência de feições arenosas, a partir dos referenciais teóricos sobre o tema, e nas

diferenças, no âmbito da dinâmica morfogenética, optou-se por **renunciar** ao conceito de arenização⁸⁴ na compreensão dos fenômenos da região de Gilbués, em decorrência das seguintes justificativas:

- a) **Conceituação e analogias:** as discussões delineiam o uso do conceito para áreas com presença de areal/areais, que se caracterizam como terrenos sem cobertura vegetal, constituídos, visualmente, de extensas áreas de solos arenosos expostos, que se denominam, no contexto da toponímia local, areais, *arenales* (Rio Grande do Sul) e *areíões* (Goiás e Mato Grosso). Para que o processo de arenização se forme e para que ocorra a formação dos areais, é necessário um substrato geológico arenítico, material parental no surgimento de depósitos superficiais arenosos, que irão capear extensivamente o substrato geológico. A existência de arenitos é um importante condicionante na formação dos areais, pois tais rochas apresentam características litológicas de deposição de sedimentos arenosos. Dessa forma, os areais apresentam formações litológicas, constituídas por depósitos arenosos, característica que exemplifica a estrutura geológica. Não obstante, Suertegaray (2018, p. 19) afirma que “[...] este substrato não explica a gênese dos areais, necessariamente. Sobre eles, ocorrem depósitos arenosos ou areno-argilosos friáveis e, portanto, susceptíveis à formação de areais”. Nas áreas das feições erodidas de Gilbués, a litologia predominante é formada por siltitos, por argilitos e por pelitos, condicionando coberturas superficiais siltosas e argilosas, enquanto a existência de *mudstones* confirma que as formações superficiais são compostas por depósitos sedimentares de siltito e de argilito. A ocorrência de arenitos ocupa setores mais resistentes, situados em compartimentos constituídos de morros residuais (Fáceis Gilbués). Nesse sentido, a área de estudo não possui depósitos arenosos e/ou areno-argilosos, bem como não apresenta espaços de formação/ocorrência de areais.
- b) **Solos:** no âmbito da Pedologia, pesquisadores desta área buscam compreender a estrutura dos solos, o que remete a outro indicador da formação dos areais, forma de paisagem que ocorre, predominante, em depósitos com sedimentos arenosos. Essas condições naturais possibilitam a gênese de solos

⁸⁴ Usado desde o ano de 2014, na defesa da dissertação e, posteriormente, em trabalhos, publicados em periódicos, em eventos nacionais de Geografia e em capítulos de livros entre 2016 e 2020.

arenosos, classificados como solos Neossolos Quartzarênicos Órticos (RQo). Com base nessas referências, a relação entre arenização/areais e a ocorrência de RQo é primordial, visto que o processo continuamente se estabelece nesta classe de solo, que encerra elevado percentual de areia, em geral, maior do que 90% (SOUSA *et al.*, 2012; SUERTEGARAY, 2018). Por meio da caracterização pedológica da área de estudo, verifica-se a inexistência de RQo nos compartimentos de ocorrência das feições erosivas, pois a classe de solo predominante nestes setores corresponde à dos Argissolos Vermelho-Amarelos, em áreas aplainadas e levemente onduladas, e a associações deste com Neossolos Litólicos, em áreas declivosas e nos demais terrenos. A análise granulométrica, por sua vez, indica percentuais de areia (fina e grossa) variando de 41% a 63%, portanto, dependendo da localidade e da profundidade de coleta das amostras, os solos apresentam textura média, com as classificações texturais franco, franco-arenoso e franco-siltoso. Verifica-se, ainda, que as taxas de areia são inferiores a 90%, demonstrando ausência de solos arenosos, característico na ocorrência de áreas de arenização. No contexto da área de estudo, é importante destacar que, para possíveis análises granulométricas, a coleta de amostras de solo deve ser realizada essencialmente em áreas com formações superficiais e com revestimento pedológico de horizontes definidos, situados próximos das feições erosivas, isto é, deve ser feito em terrenos com ausência de grotas e de detritos (toá), pois o material erodido (toá) não deve ser considerado como solo.

- c) **Configuração (forma) e dinâmica (funcionamento):** o (s) areal(is) constituem a expressão do processo de arenização, associado às dinâmicas hídrica e eólica. Segundo Suertegaray (2018), a deflação, após a constituição de um areal, é, da mesma forma, um processo atuante na remoção de areia, favorecendo à expansão dos areais nas mais diferentes direções. O processo de erosão, mais intenso em período de chuvas torrenciais, promove a erosão e o transporte de areias constituintes das formações superficiais, que se sobrepõem ao substrato arenítico. Estas são carreadas e depositadas a jusante, na forma de depósitos em leque. Essa dinâmica não ocorre na área de estudo, verificando-se a ausência de erosão eólica, pois os resíduos pelíticos (toá) são grosseiros, dificultando a mobilização, através do vento, os materiais erodidos são resquícios de distintas fases de sedimentação, condicionada pela

remoção, pelo transporte e pela acumulação de litologias (detritos) friáveis, originando formas na paisagem do tipo *badland*, configuração que promove áreas intensamente dissecadas pela erosão hídrica e pelos fluxos intensamente concentrados (torrentes), normalmente, produzindo, na paisagem, incisões, que possibilitam a dispersão e o escoamento da água, proveniente de chuvas torrenciais.

A renúncia ao conceito de arenização, enquanto possibilidade de explicação das formas erodidas da região de Gilbués, resultou de ampla revisão teórica e de trabalhos de campo, que permitiram o diálogo e a análise empírica das configurações da paisagem, em que se verificou a ausência de areais nos compartimentos erodidos. Além disso, tornaram-se indispensáveis as caracterizações litológica e pedológica e, sobretudo, leituras aprofundadas acerca do processo de arenização, que se manifesta em distintas localidades do território brasileiro.

A caracterização das áreas em nível nacional proporcionou a realização de analogias, de interpretações e de deciframentos morfogenéticos do fenômeno, considerando as diferentes escalas geográficas. O resgate conceitual e a discussão sobre as analogias foram relevantes, em particular, para a obtenção de uma melhor compreensão do processo.

Deste modo, a discussão favoreceu ao aprofundamento do tema e indicou a diferenciação da paisagem, no âmbito das características, das formas e das dinâmicas constituintes do processo. Esse desdobramento promoveu renúncias e rupturas conceituais, em decorrência das distinções entre as feições erosivas e as áreas, sujeitas à arenização.

Nesse contexto de investigação, para evitar conflitos, no âmbito conceitual, considerou-se contraditório adotar e prosseguir com o uso do conceito, consoante a classificação do fenômeno ocorrido no Sudoeste do Piauí. A revelação de conflitos conceituais e de contradições na abordagem geográfica revela a dimensão e o enriquecimento teóricos, abrindo possibilidades para novas análises e para novas leituras sobre os processos da natureza. Ademais, a construção desse percurso amparou a busca por novas interpretações e por réplicas, permitindo a construção, o deciframento e, principalmente, a determinação científica do processo atuante na área de estudo.

7.5 NOVOS PRESSUPOSTOS E CONCEITOS EM MOVIMENTO

A discussão apresentada neste capítulo revelou importantes debates sobre os temas norteadores da pesquisa, no âmbito conceitual. O caminho metodológico, conduzido por meio de distintas abordagens e de diálogos com outros campos do conhecimento (História, Climatologia, Linguagem e Geomorfologia), permitiu a construção de questionamentos epistêmicos sobre a classificação da área de estudo como núcleo de desertificação, enquanto as conjecturas teóricas e conceituais sobre arenização provocaram a renúncia ao uso do conceito, relativamente à caracterização das feições erosivas piauienses.

Assim, as preposições indicam conceitos em movimento, que podem ser modificados, refutados/criticados e renunciados, por meio do aprofundamento teórico e de itinerários, que possibilitam ampliar o debate sobre os processos em curso na paisagem de estudo. Nesse percurso, as investigações indicam nenhum dos processos (desertificação e arenização) é apropriado para classificar e para explicar a morfogênese das paisagens vermelhas do Piauí. Esse desdobramento possibilitou a emergência de novas conjecturas e enredos, trazendo uma nova **problemática** elementar para a tese: se não é desertificação ou arenização, qual processo é responsável pela origem das feições erosivas do Sudoeste piauiense?

Como base nesta provocação, compreendeu-se a necessidade de construir um pressuposto na tentativa de explicação e de denominação do processo atuante na gênese e na intensificação das paisagens erodidas. Essa construção conceitual tem, como finalidade, promover o deciframento morfogenético, a interpretação e a determinação do fenômeno ocorrido no Sudoeste do Piauí.

Assim, para o desenvolvimento deste percurso, a tarefa inicial é denominar cientificamente o processo, que condiciona a origem das feições erosivas, reconhecidas, pela toponímia regional, como grotas, grotões, morrotes vermelhos e toá (materiais erodidos/resíduos pelíticos). A representação desses lugares, através das toponímias, usadas pelos moradores na identificação das paisagens erodidas, foi determinante para a designação do processo, cuja discussão será levada a termo no próximo capítulo.

CAPÍTULO 8 – PAISAGENS ERODIDAS: DECIFRAMENTO MORFOGENÉTICO E NOVOS ENREDOS CONCEITUAIS

As paisagens vermelhas do Piauí revelam dimensões conceituais, que promovem significativos debates, com o propósito de investigação das dinâmicas e dos fatores condicionantes de sua formação. O deciframento morfofenético ainda não foi obtido pelos pesquisadores, o que torna esta discussão relevante, pois agrupa o conhecimento de distintas áreas (Geologia, Geomorfologia e Climatologia).

Essa investigação é a essência deste último capítulo, que tem, como objetivo, apresentar uma contribuição pragmática, no âmbito do deciframento morfofenético, buscando a interpretação das dinâmicas processuais e dos fatores responsáveis pela origem das feições erosivas do Piauí, discussão que ainda não foi levada a termo pela comunidade científica. Para esse deciframento, realizaram-se investigações, no âmbito da literatura científica, sobre *badlands*, com ênfase nos conceitos de denudação e de dissecação da paisagem, difundidos pela literatura científica⁸⁵ internacional.

O processo que origina as formas erosivas – constituintes da paisagem reconhecida pela toponímia regional –, recebe designação ao final do capítulo, no qual se pretende indicar que o processo seja denominado de outra forma, em substituição aos conceitos de desertificação e de arenização, a partir de nova tipologia e de distinto significado. Trata-se de um conceito elaborado exclusivamente na presente tese.

A pertinência e a intenção deste percurso são caracterizar cientificamente, por meio de distintas conjecturas, a determinação do processo atuante na área de estudo. A referida construção privilegia o conhecimento local (muitas vezes, silenciado) e o uso de toponímias, elementos primordiais na elaboração do conceito, que elucidará a gênese e as dinâmicas responsáveis pela formação das paisagens erodidas. Essa abordagem objetiva aprofundar o conhecimento sobre as relações entre os processos e as formas em pequenas escalas. Para ampliar a discussão, julga-se relevante abordar questões, vinculadas à evolução, à arquitetura, à dinâmica, à localização e à distribuição espacial das feições erosivas.

⁸⁵ Derruau (1978); Bryan; Yair (1982); Oberlander (1889); Campbell (1989); Howerd (1994); Kasanin-Grubin (2008); Nadal-Romero *et al.*, (2018); Moreno-de Las Heras; Gallart (2018).

8.1 FEIÇÕES ERODIDAS: EVOLUÇÃO E ARQUITETURAS DA PAISAGEM

Para entender a origem das feições erosivas, é necessário retomar a dinâmica e a evolução da paisagem natural, nas perspectivas geológica e geomorfológica. Os conceitos de morfogênese e de morfodinâmica foram utilizados no deciframento e na interpretação de formas intensamente dissecadas (*badland*).

Com base na estrutura da paisagem, verifica-se que a região foi palco de ocorrência de diferentes ciclos erosivos, que promoveram a individualização e a fragmentação de chapadas residuais e de morros testemunhos. Pelas características geomorfológicas, esses compartimentos foram submetidos a oscilações climáticas e a climas mais secos, em contraste com climas mais úmidos, condições que desencadearam processos de ravinamentos e de deslizamentos, imprimindo, no modelado regional, intensas formas de dissecação.

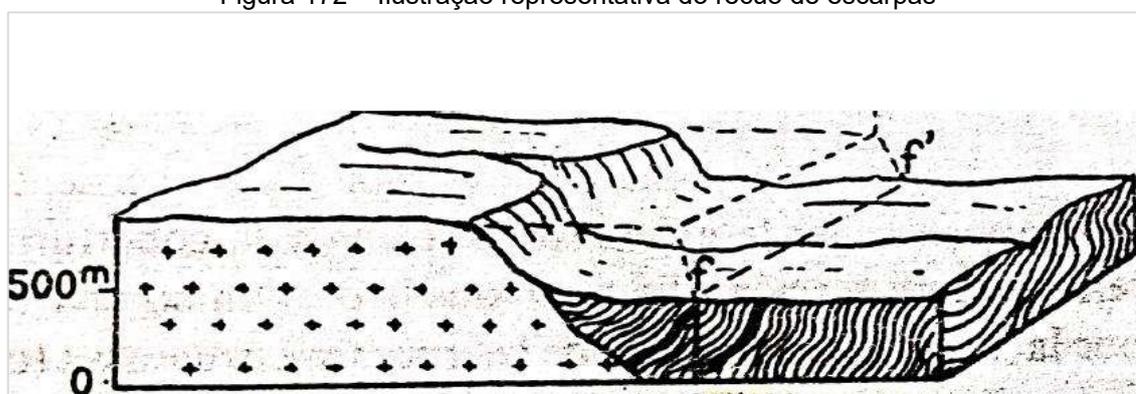
A formação, a ampliação e o aperfeiçoamento de tais superfícies foram, certamente, obra de fenômenos de longa duração geológica, vinculados aos ciclos de erosão e de aplainamento. Durante os trabalhos de campo, identificaram-se níveis erosivos de posição intermediária, situados em compartimentos, constituídos por morros residuais de topo plano, e em rampas dissecadas, com sinais de pedimentos escalonados (*degraus*) e com retomadas de pedimentação, em decorrência das variações climáticas, da fragilidade litológica e das dinâmicas geomorfológicas, responsáveis por tais acontecimentos.

As localidades-protótipo, para a formação e para o reconhecimento dos efeitos dessa fase de pediplanação, situam-se à retaguarda da Chapada das Mangabeiras, sob a forma de pedimentos consequentes, retrabalhados por diferentes ciclos de erosão. Assim, a referida área de estudo se localiza em compartimentos com evidências de denudação e de pediplanação. Tratam-se de áreas correlativas, muito retrabalhadas, durante o Quaternário, provavelmente.

As configurações e as dinâmicas da paisagem indicam evidências de retomada de erosão, restrita a compartimentos revestidos por rochas das formações Areado e Uruçuia. O posicionamento, a localização e a distribuição das mesetas e dos morros residuais indicam e testemunham a existência de um só chapadão, que, atualmente, encontra-se desmembrado. Essa fragmentação imprimiu estruturas geomorfológicas individualizadas (isoladas) em destaque, com extensas áreas de superfícies de aplainamento e com depressões embutidas.

Os diferentes ciclos de erosão, impulsionados pelas variações climáticas, desencadearam transformações na paisagem, produzindo distintas formas de relevo, sobretudo, formas que tipificam a região, tais como mesas e mesetas. Essas feições podem ser interpretadas como resquícios de uma intensa erosividade de compartimentos, constituídos por litologias pouco resistentes. Assim, o processo de denudação teria favorecido à regressão das escarpas (Figura 172) e provocado a formação de rampas pedimentares, cuja dinâmica processual foi responsável pelo desenvolvimento das extensas depressões, que caracterizam a região.

Figura 172 – Ilustração representativa do recuo de escarpas



Fonte: adaptado de Derruau (1978)

A configuração da paisagem e o posicionamento das formas de relevo residual indicam que elas fazem parte da posição periférica da Chapada das Mangabeiras, compartimento submetido a intensos ciclos de erosão. Essa dinâmica, permitiu a fragmentação estrutural em áreas situadas à retaguarda da Chapada das Mangabeiras, transformando a posição periférica em feições residuais isoladas, caracterizadas por altitudes mais elevadas, estampando na paisagem patamares com destaque topográfico regional em relação as superfícies aplainadas, as rampas pedimentares e as depressões embutidas em contato com platôs residuais/chapadas cuestiformes do Grupo Urucuia.

No contexto regional, a extensa superfície estrutural tabular, designada Chapada das Mangabeiras, provavelmente, estendia-se até os compartimentos, em que, hoje, situam-se as mesetas e as mesas – feições residuais, que recebem a nomeação de serras: Boa Nova, Papagaio, Santa Marta, Capão, Saquinho, Taboca e Mangaba. As referidas formas de relevo são revestidas por capeamento rochoso, mais resistente aos ciclos erosivos, e permaneceram conservadas, sofrendo lento processo

de recuo, relativo às escarpas erosivas. Na base desses compartimentos mais elevados, observam-se intensos processos de dissecação da paisagem, com presença de pavimento detrítico, que revela instabilidades morfoclimáticas na paisagem, e de detritos, transportados em condições torrenciais de climas secos (Figura 173).

Figura 173 – Paleopavimento detrítico, indicativo da denudação e da dissecação da paisagem



Fonte: Acerco de Ivamauro Ailton de Sousa Silva. Localidade de Miróro, em Corrente (2017)

Os compartimentos foram sujeitos a processos de erosões diferenciais, nos quais se observam rochas mais resistentes, que se deterioram mais lentamente do que as rochas friáveis. O capeamento litológico mais resistente forma pequenas mesas, magnificamente esculpadas, que vêm sendo erodidas pelas condições climáticas e pelos processos hidrogeomorfológicos.

Os resultados desta dinâmica promoveram o surgimento de distintas feições de relevo, que imprimem, na paisagem, superfícies aplainadas e levemente onduladas (malhadas), rampas compridas, chapadas, pequenas mesas, morros residuais e elevadas coberturas de toá, nomeadas de morrotes vermelhos (Figura 174).

Figura 174 – Formas de relevo, que tipificam a paisagem regional



Fonte: trabalho de campo no topo do Morro do Curumim, em Gilbués (2019)

As formas de relevo, constituídas por feições do tipo tabular e por mesas residuais, refletem uma evolução da paisagem, dependente dos aspectos litológicos, das condições climáticas e dos processos hidrogeomorfológicos, responsáveis pela elaboração de níveis de aplainamento regional e pelo recuo das escarpas, formadas por denudação e por dissecação.

A discussão sobre a evolução da paisagem é considerada relevante, pois as **feições erosivas** se situam em compartimentos, localizados à retaguarda de chapadas residuais, no entorno de rampas pedimentares do Grupo Urucua. As paisagens erodidas também se localizam e têm distribuição espacial em áreas de depressões, embutidas entre mesetas do Grupo Urucua, mas ocorrem no entorno e/ou na rampa de pequenos morros residuais do Grupo Areado, predominantemente.

Identifica-se, na paisagem, que as feições erosivas também estão distribuídas em superfícies suavemente onduladas e em áreas aplainadas (malhadas). Esses compartimentos se encontram fortemente dissecados e erodidos pela intensa morfogênese, decorrente das condições climáticas de um passado recente e pela atual dinâmica pluviométrica, decorrente de chuvas torrenciais, condições que intensificam os processos hidrogeomorfológicos.

Nesse sentido, há uma relação intrínseca entre evolução e dinâmica da paisagem, condicionada pelos processos de pediplanação, de denudação e de

dissecação da paisagem, com origem e ocorrência de compartimentos erodidos. Dessa forma, verifica-se a combinação entre litologia-geomorfologia-clima, constituindo elementos essenciais na explicação da gênese das feições erosivas, geoformas condicionadas por distintos processos e por dinâmicas, associadas à fragilidade litológica, aos eventos de chuvas torrenciais e à topografia/morfologia das áreas. Essa abordagem necessita de aprofundamento e de investigação. Assim, busca-se realizar o deciframento morfogenético, para contribuir com a interpretação dos processos atuantes na paisagem, nos âmbitos da morfogênese, da configuração, da funcionalidade, da localização, da distribuição, da caracterização e das analogias.

8.2 DECIFRAMENTO MORFOGENÉTICO: PROCESSOS E DINÂMICAS

A configuração da paisagem revela compartimentos com patamares residuais, que sofreram recuo/regressão, provocando a dinâmica processual de desenvolvimento de rampas pedimentares e de áreas de aplainamento regional, cujo material de origem é proveniente da denudação de camadas litológicas friáveis/erodíveis do Grupo Areado, especificamente, afloramentos rochosos, constituídos por pelitos (siltitos e argilitos).

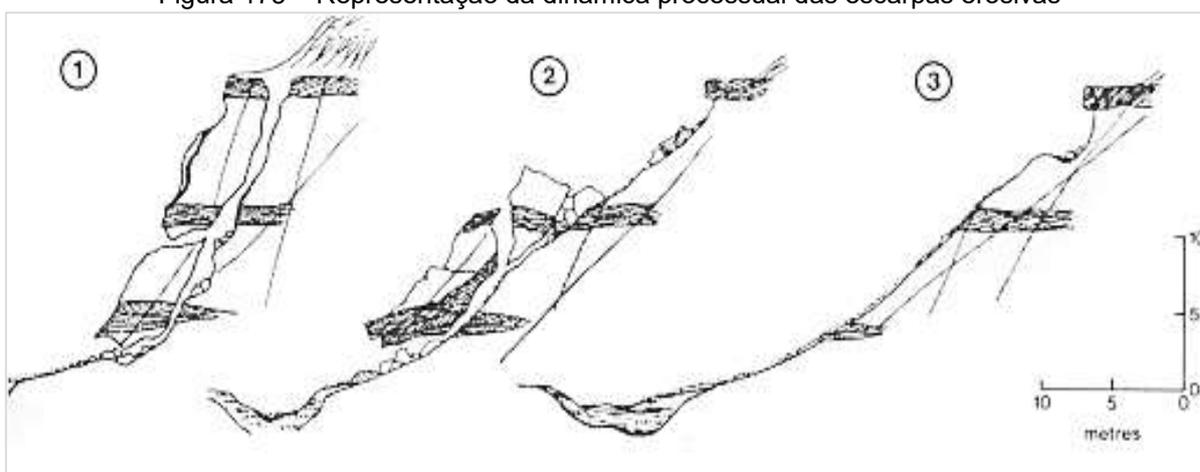
Essa dinâmica foi condicionada por variações climáticas, marcadas por climas mais secos, em contraste com climas mais úmidos – aspecto que, em conjunto com chuvas torrenciais, com litologias vulneráveis, com declives acentuados, com fluxos hídricos e com escoamento superficial, favoreceram, primeiramente, ao processo de denudação e, em seguida, aos distintos níveis de pedimentação, que atingem as encostas e as rampas retrabalhadas das escarpas.

As superfícies pedimentares apresentam capeamento de espessura variável, geralmente, pouco espesso, de material residual (detrito-coluvial), formado durante a erosão e a deposição das camadas erodíveis, que permaneceram situadas em posição intermediária inferior entre as chapadas cuestiformes e as mesetas residuais, que as rodeiam. O referido capeamento se situa em rampas compridas e, também, em áreas aplainadas (malhadas) e em superfícies levemente onduladas. Esses terrenos apresentam depósitos sedimentares, com material originado da erosão, do transporte e da acumulação de detritos, que recobriram compartimentos deprimidos,

localizados à retaguarda de mesetas residuais do Grupo Areado ou em posição inferior entre as chapadas do Grupo Urucuia.

Dessa forma, processos correspondentes à erosão, ao transporte e à deposição atuaram, continuamente, na paisagem, conduzindo à eliminação de todas as **irregularidades** dos compartimentos e acarretando alterações no modelamento regional do relevo. O recuo das escarpas erosivas (Figura 175) foi resultado da interação entre condições pluviométricas e declives acentuados, fatores que provocam a queda (colapso) de blocos rochosos, gerando incisões, que intensificam o escoamento superficial, por meio de fluxos hídricos – dinâmica processual, responsável pelo desenvolvimento de pedimentos e pelo nivelamento da paisagem, produzindo rampas inclinadas na base de morros residuais, além de superfícies levemente onduladas.

Figura 175 – Representação da dinâmica processual das escarpas erosivas



Fonte: Campbell (1989, p. 175)

A evolução da paisagem permite demonstrar períodos de retomadas de erosão, constatando-se mudanças bem expressivas, nas quais as condições morfogenéticas atuais não conseguem camuflar formas pretéritas de um paleoambiente mais seco, sendo, até mesmo, os processos e as dinâmicas atuais, reflexos de um compartimento, que possui fragilidade, face às recentes condições de aumento da pluviosidade (umidificação) e a episódios de torrencialidade.

Fundamentado nessa teoria, a configuração e a funcionalidade da paisagem revelam a ocorrência de um **paleoambiente** de clima mais seco e, em decorrência das mudanças climáticas, atualmente, sob influência de clima mais úmido, sendo erodida, neste caso, por processos de denudação, de erosão diferencial e de erosão

hídrica. Na medida em que o clima regional se tornou mais úmido, proporcionou condições à intensificação dos processos morfogênicos e morfodinâmicos, responsáveis pelas mudanças e pela esculturação das formas de relevo.

O aumento da pluviosidade e a ocorrência de episódios de torrencialidade, em conjunto com encostas íngremes, ocasiona ampliação de gradientes hidráulicos e desagregação mecânica de camadas litológicas pouco resistentes. Essas dinâmicas conduzem, por exemplo, ao colapso (desmoronamento) de grandes blocos rochosos para a superfície inferior (Figura 176).

Figura 176 – Queda de blocos rochosos do Grupo Areado



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

No contexto regional, a natureza e a efetividade dos processos de erosão em áreas com dissecação e com fragilidade da paisagem dependem, principalmente, de duas variáveis climáticas, pluviosidade e temperatura, e das propriedades litológicas de composição e de coesão. A fragmentação das rochas ocorre por expansão térmica, devido à intensa radiação solar, que é abundante, no decorrer do ano. As rochas da

região, predominantemente escuras (Figura 177), são submetidas à variação entre as temperaturas máximas e mínimas diárias, com amplitudes térmicas bem significativas.

Figura 177 – Afloramentos de pelitos (P) e de siltitos bem compactos (S)



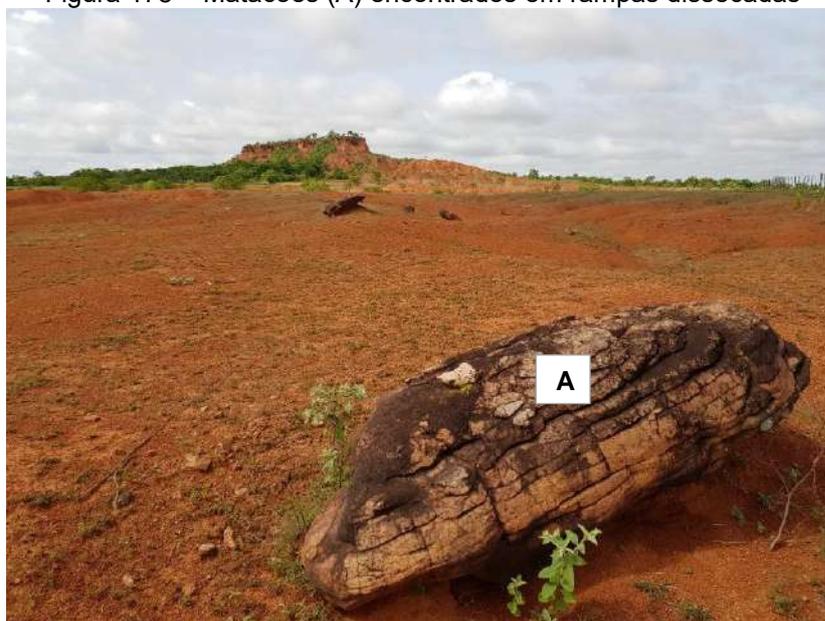
Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

A relação entre clima e litologia provoca a expansão e a absorção de calor. Por meio deste processo, estabelecem-se diferentes gradientes de temperatura entre a superfície, constituída por afloramentos escuros – característica, que conduziu ao aquecimento gradual do embasamento exposto, durante períodos com predomínio de climas mais secos (semiáridos), com variações expressivas de temperatura, e, recentemente, dando continuidade, sob influência de climas mais úmido, ainda com elevada radiação solar e temperaturas.

As variações climáticas do passado conduziram ao fraturamento e à desagregação do substrato rochoso. Atualmente, as elevadas temperaturas também atuam sobre o embasamento, provocando a desagregação mecânica, que afeta as vertentes íngremes. A erosão pluvial atuou na limpeza do material desagregado e, devido às condições climáticas (clima subúmido), submeteu as camadas geológicas a contrastes de umidificação e de ressecamento.

A dinâmica processual e a interação entre litologia e desagregação mecânica provocaram o deslocamento de seixos (matacões) para áreas rebaixadas (Figura 178), indicando que foram transportados por arrastamento e por rolamento. Esses grandes detritos revelam modificações pretéritas na paisagem, responsáveis pelo recuo das escarpas e, atualmente, as dinâmicas revelam compartimentos com fragilidade, em relação às condições climáticas recentes, sendo erodidos pelos processos de denudação, de dissecação e de erosão hídrica.

Figura 178 – Matacões (A) encontrados em rampas dissecadas



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

Os mecanismos, envolvendo clima e litologia, são denominados, na Geologia e na Geomorfologia Climática, termoclastia. Em conjunto com as características pluviais, estes promoveram dinâmicas pretéritas, vinculadas ao colapso periódico de blocos e de paredões rochosos, cujos esforços morfológicos foram suficientes para causar transformações na paisagem, tais como a regressão de morros residuais, o recuo de escarpas erosivas e o surgimento de pedimentos, produzindo a gênese inicial da dissecação e das feições erosivas.

O conjunto de fatores, vinculados à litologia-topografia-clima, fazem parte do processo evolutivo da paisagem, que corrobora as transformações do modelado, conduzindo a dinâmicas, que contribuem no nivelamento da superfície topográfica. A erosão de tais sequências sedimentares determina o surgimento de escarpas e de morros residuais, revestidos por capeamento rochoso mais resistente. As áreas com

estratos litológicos facilmente erodidos geralmente ficam expostas, principalmente, nas encostas, camadas que eventualmente serão rompidas pelas condições climáticas, expondo os afloramentos friáveis a intensos/rápidos processos de erosão, desenvolvendo uma escarpa em degrau, com erosão acelerada, em decorrência dos gradientes topográficos e dos declives acentuados (Figura 179).

Figura 179 – Camadas litológicas expostas a erosão



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

A dinâmica da paisagem revela compartimentos, constituídos por morros residuais, erodidos por distintos processos, controlados pelas condições climáticas e pela topografia (declives acentuados), em conjunto com fluxos hídricos, o que intensificou, de maneira periódica, a regressão de pequenas mesas, o recuo de escarpas erosivas, promovendo, também, **metamorfoses** nas formas do relevo, causando o surgimento de áreas com pedimentos, derivados das fases de erosão/denudação. A Figura 180 representa as transformações ocorridas na paisagem, resultantes de diferentes processos e de dinâmicas, associadas à fragilidade litológica e à erosividade.

Figura 181 – Mesa residual em compartimentos erodidos, Morro da Espia



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

As dinâmicas e as alterações ocorridas no compartimento erodido podem ser facilmente observadas na paisagem, em que se verificam resquícios do desgaste de remotas feições residuais (Figura 182 e 183), desintegradas por intensos processos erosivos, que provocam a fragilização de camadas friáveis por erosões lateral e regressiva, mecanismos que refletem na esculturação das formas de relevo.

Figura 182 – Resquícios do desgaste de paleopavimentos residuais (coluna residual)

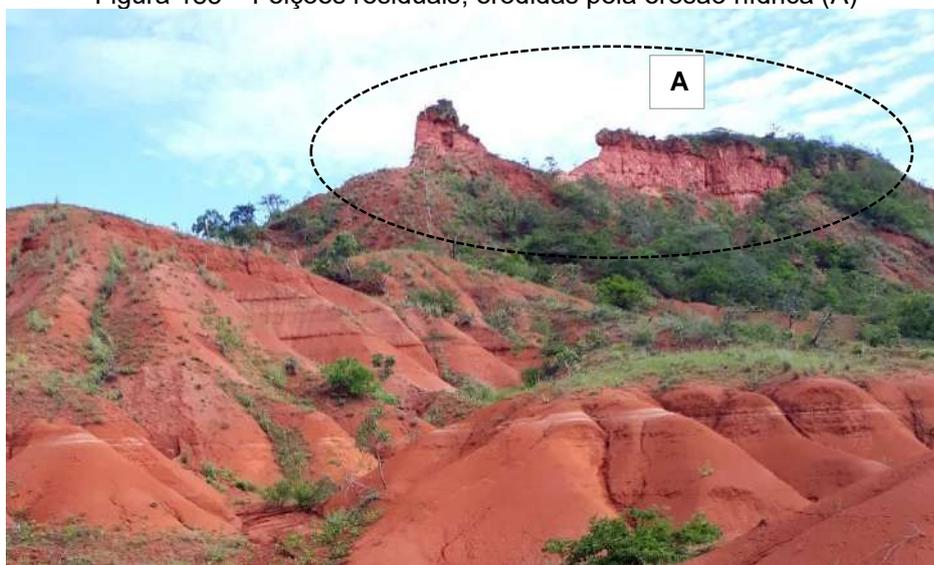


Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

As paisagens erodidas e sua configuração regional constituem legados e evidências da erosão das camadas litológicas friáveis e, conseqüentemente, revelam

o “desaparecimento” de feições residuais, resultantes de dinâmicas processuais (transporte e acumulação) intensificadas pelas condições climáticas, causando a mobilização de detritos em áreas de médias e de baixas vertentes.

Figura 183 – Feições residuais, erodidas pela erosão hídrica (A)



Fonte: trabalho de campo na localidade do Pimenta, em Gilbués (2017)

A sintonia estabelecida entre os componentes naturais promoveu diferentes configurações, que são **heranças temporais** de uma paisagem, que ocorreu em um tempo passado. As transformações, promovidas por distintos processos e dinâmicas naturais, estabelecem uma conservação das feições atuais, que vêm sendo erodidas e adaptadas às condições climáticas recentes, as quais se mostram remanescentes de um antigo patamar residual (Figura 184).

Figura 184 – Formas residuais (A) e feições erodidas (relevo de toá) (B)



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

As transformações induzidas pelas intempéries não conseguem **camuflar** os testemunhos e as dinâmicas da natureza, que estão em constante movimento, modificando e removendo irregularidades da paisagem. Essas configurações imprimem distintas formas, ocasionadas por processos determinados em um tempo imperceptível aos arranjos sociais. Os argumentos destacados na presente tese diferem dos da maioria das interpretações teóricas sobre a área de estudo.

Dessa forma, o deciframento morfogenético, articulado à funcionalidade da paisagem, oferece confirmação de que a dinâmicas da **natureza** são responsáveis pela origem das feições erosivas. As tentativas de explicação, baseadas em argumentos, principalmente, da Geologia, da Geomorfologia e da Climatologia, áreas que indicam caminhos explicativos e que integram conceitos na compreensão de um processo pouco decifrado, no âmbito morfogenético da área de estudo.

A configuração e as transformações da paisagem revelam testemunhos e reflexos de uma área expressiva, com fragilidade, quanto às recentes mudanças climáticas, a climas mais secos, em contraste com climas mais úmidos, condições responsáveis pela denudação da paisagem e pela formação de pedimentos na base de morros residuais. Nesse sentido, os diferentes processos, relacionados à evolução e à dinâmica da paisagem, indicam vínculos explicativos, desvendados pelas observações de campo, através de procedimentos, que permitiram interações recíprocas, para a discussão do deciframento morfogenético.

O diálogo a seguir considera as feições erosivas como resultado de processos essencialmente naturais, associados à denudação, a desgastes erosivo-litológicos, à erosão hídrica, ao escoamento superficial, à formação de pedimentos e ao retrabalhamento de paleopedimentos. Para a confirmação dessa proposição, realizaram-se, inicialmente, breves discussões teórico-conceituais, buscando evidenciar a articulação entre a evolução da paisagem e os compartimentos erodidos, caracterizados por sulcos, por ravinas conectadas e por rampas dissecadas.

Neste contexto de investigação, por meio do conhecimento difundido na literatura científica internacional, buscou-se a elucidação dos processos condicionantes que dão origem às feições erosivas, que assumem, predominantemente, formas de **badland**, que tipificam a paisagem regional da área de estudo. A palavra *badland* é “[...] uma terminologia americana, mantida no Brasil, para caracterizar um terreno, que sofreu, de maneira generalizada, processos de ravinamento e de voçorocamento” (LIMA; SILVA *et al.*, 1999).

8.3 BADLANDS: ORIGEM, PROCESSOS E MORFOLOGIAS

As bases teóricas internacionais destacam que a denudação é responsável pelo desgaste erosivo, pelo recuo das formas de relevo, pela dissecação da paisagem, condicionando, também, o surgimento de pedimentos, que são retrabalhados pelas intempéries. O conjunto e a interação entre diferentes processos e dinâmicas promovem a formação e o desenvolvimento de paisagens dissecadas, reconhecidas como **badlands** – geoformas distribuídas, especialmente, em regiões com distintas tipologias e condições climáticas, tais como árido, semiárido, temperado/subtropical e tropical subúmido (KASANI-GRUBIN, 2008; NADAL-ROMERO *et al.*, (2018); KASANIN-GRUBIN *et al.*, 2018).

As paisagens caracterizadas por *badlands* imprimem morfologias bastante dissecadas e singulares. Conforme Bryan e Yair (1982), o termo *Badland* é usado, para descrever paisagens naturais intensamente dissecadas, em que a vegetação é escassa ou ausente. Constituem verdadeiros laboratórios de campo, para estudar diferentes processos e dinâmicas erosivas, além de configurar paisagens excepcionais (NADAL-ROMERO *et al.* (2018).

Independentemente da localização geográfica, as características gerais de paisagens com *badlands* incluem a presença de formas de relevo intensamente dissecadas, acompanhadas por encostas, por canais fluviais efêmeros, por ravinas e, frequentemente, por extensas canalizações ou erosões em túnel. Essas formas de dissecação se desenvolvem em muitas regiões climáticas e em uma ampla variedade de solos e de rochas (KASANIN-GRUBEN, 2008).

Badlands se desenvolvem em áreas com predominância de rochas sedimentares, genericamente denominadas lamitos, pelitos, argilitos e siltitos⁸⁶. Outra característica análoga é a presença de depósitos mal consolidados (BRYAN; YAIR, 1982; CAMPBELL, 1989; HOWARD, 1994; GOUDIE, 2004; MORENO-DE LAS HERAS *et al.*, 2018). A origem de paisagens com *badlands* tem relação com diversos fatores, com dinâmicas e com processos, os quais são demonstrados no Quadro 35.

⁸⁶ *Mudstone, claystone e siltstone.*

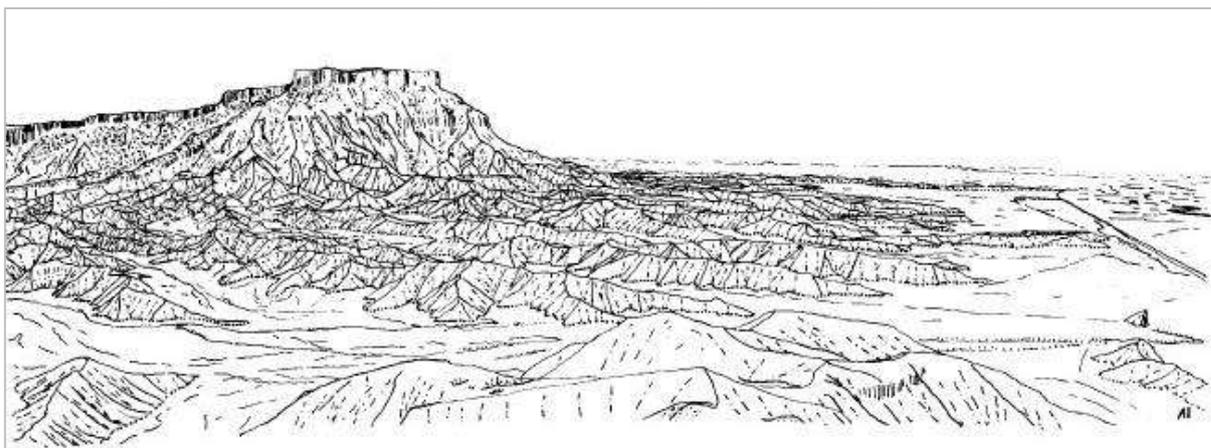
Quadro 35 – Fatores e processos, que originam paisagens de *badlands*

FATORES	PROCESSOS	REFERÊNCIA
Condições litológicas Variações topográficas Condições climáticas Atividades e usos sociais	Erosão pluvial Escoamento superficial Fluxos intensos	Bryan e Yair (1982)
Características litogeomorfológicas Declives acentuados	Denudação Interação clima-litologia Escoamento generalizado Sistemas de ravinas	Campbell (1989)
Substrato rochoso Composição das escarpas Oscilações climáticas Pedimentos Depósitos impermeáveis	Denudação Pedimentação Pediplanação Dissecação Recuo de escarpas	Oberlander (1989)
Características litológicas Ocorrência de regolitos Encostas/declives Condições climáticas	Denudação Erosivo-deposicional Movimentos de massa Escoamento superficial	Howard (1994)
Morfologia da paisagem Aspectos litológicos Micropedimentos Instabilidade morfológica Condições climáticas Feições residuais	Regressão de escarpas Intemperismo Gradiente hidráulico erosivo-deposicional	Goudie (2004)
Controle tectônico Propriedades litológicas Condições climáticas (Distribuição e duração das chuvas) Ausência e remoção de vegetação	Dissecação Incisões erosivas Intemperismo (desagregação)	Kasanin-Gruben (2008)
Neotectônica regional Litologia Flutuações climáticas Condições climáticas atuais Eventos extremos de chuva Pedimentos Instabilidade morfológica Exposição do regolito Impactos humanos	Denudação Dinâmicas erosivas Intemperismo Escoamento superficial Intensos fluxos de água	Moreno-de las Heras <i>et al.</i> (2018)

Fonte: organizado pelo autor, com base na revisão teórica

Em determinadas áreas com paisagens de *badlands*, conforme Petersen *et al.* (2014), durante período chuvoso, há rápida erosão, pelo escoamento superficial, em terrenos com predominância de rochas sedimentares friáveis – aspecto que produz superfícies estéreis e um labirinto denso de ravinas (Figura 185).

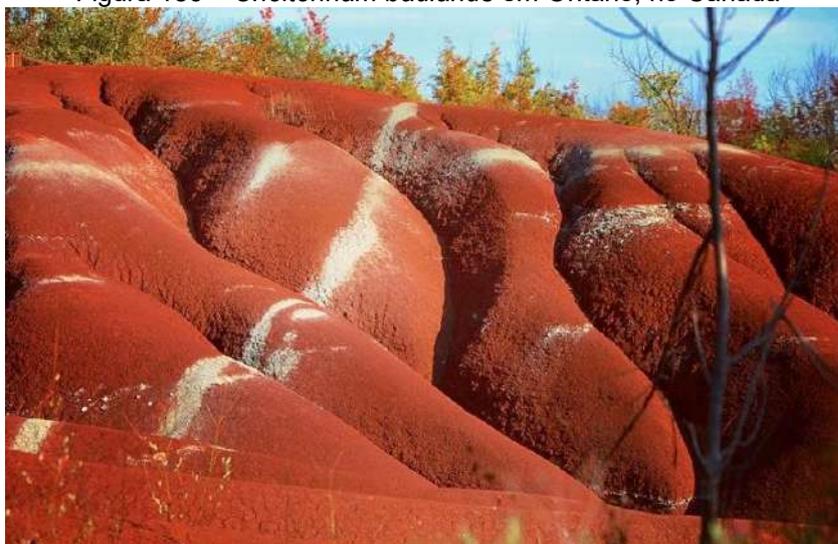
Figura 185 – Representação ilustrativa: morfologias das paisagens de *badlands*



Fonte: Howard (1997)

Por meio de analogias, verificam-se fatores e processos análogos aos ocorridos na área de estudo. As configurações morfológicas também revelam similaridades com as feições erosivas do Sudoeste do Piauí (Figura 186).

Figura 186 – *Cheltenham badlands* em Ontário, no Canadá



Fonte: Perfil de @dhillon_click no Instagram (2020)

O referencial teórico apresentado, anteriormente, demonstra que as paisagens de *badlands* tem sua gênese em causas e em dinâmicas naturais e, de forma limitada, tem origem em usos e em intervenções sociais. O comparativo com as feições erosivas da área de estudo revela fatores e processos semelhantes:

- a) Características litológicas: presença de pelitos, siltitos e argilitos;
- b) Depósitos mal consolidados;
- c) Oscilações climáticas;

- d) Dinâmica pluvial: distribuição, duração das chuvas, regime torrencial;
- e) Aspectos topográficos: declives morfológicos (morros residuais);
- f) Denudação, desagregação litológica e regressão de escarpas;
- g) Dissecação e incisões erosivas;
- h) Pedimentos e pediplanação;
- i) Escoamento superficial e intensos fluxos de água.

As bases teóricas indicam importantes contextos e perspectivas, que contribuem no deciframento e na interpretação da origem, dos fatores e das dinâmicas, que desencadearam a formação de *badlands* na área de estudo. Desde 1972, há proposições, na literatura científica, sobre a ocorrência de *badlands* na paisagem de Gilbués: “[...] na Formação Areado, domina o desenvolvimento de micropedimentos, produzindo uma topografia do tipo *badland*” (SILVA, 1972, p. 18). As características litológicas e morfológicas dos compartimentos erodidos são destacadas pelo autor:

O modelado desenvolvido sobre a Formação Areado, que mercê da natureza dos mudstones, apresenta um relevo bastante dissecado, onde patamares em degraus são formados devido a presença dos níveis mais resistentes. (SILVA, 1972, p. 19)

A caracterização geral realizada por Costa e Prates (inédito)⁸⁷ apresenta a descrição morfodinâmica e as condições ambientais da área. O trabalho indica a ocorrência de áreas típicas de *badlands* em Gilbués:

Presentemente, a paisagem apresenta o seguinte quadro: superfície degradada com um considerável adensamento de ravinas que tendem a uma coalescência acelerada; solos destituídos de horizontes superficiais; vegetação primária extensivamente degradada sem qualquer testemunho de maior porte, nota-se apenas um tapete herbáceo com gramíneas pouco exigentes; continuidade e expansão de resistasia antrópica com a consequente implantação do núcleo de desertificação; desenvolvimento de áreas típicas de “*bad-lands*”.

Conforme Sales (1998, p. 62), as feições do tipo *badland* marcam fortemente a paisagem local e são causadas por “[...] processos de erosão hídrica, pela ação das águas concentradas sobre solos friáveis, que tem, na paisagem de *badland*, sua maior

⁸⁷ Referenciado por Sales (2003, p.117).

visibilidade”. Esta autora também afirma: “[...] corresponde às áreas de relevo inclinado, em direção aos fundos de vales, em cotas altimétricas inferiores a 450 metros, intensamente dissecadas, que ocorrem, de forma contínua, na área mapeada” (SALES, 1998, 145).

Não obstante, os estudos citados não se aprofundaram em aspectos, referentes à evolução da paisagem (denudação, dissecação, formação de pedimentos) e à dinâmica morfogenética. Neste contexto, pretende-se destacar abordagens explicativas, consideradas pioneiras na interpretação da origem, dos processos e dos fatores condicionantes da formação de paisagens de *badlands* no Sudoeste do Piauí, denominadas, nesta pesquisa, paisagens erodidas e feições erosivas.

8.4 DENUDAÇÃO, PEDIMENTOS E DINÂMICAS EROSIVO-DEPOSICIONAIS

Fundamentada na literatura internacional, a formação de paisagens de *badlands* é resultante de distintos fatores, processos e dinâmicas. Esses mecanismos apresentam relação com a evolução e com as transformações da paisagem (denudação e dissecação), com aspectos litológicos, com variações climáticas, com formação de pedimentos, com condições pluviométricas (distribuição, duração e regime torrencial) e morfológicas (incisões e declives) e com dinâmicas erosivo-deposicionais, provocadas por fluxos hídricos intensos e pelo escoamento superficial generalizado.

Dessa forma, discute-se, inicialmente, a influência da denudação, processo que promoveu a transformação das formas de relevo, através do desgaste e da remoção das camadas litológicas friáveis. Essa dinâmica processual condicionou uma tendência natural, como forma de extinguir as irregularidades da superfície, portanto a denudação desempenhou papel relevante na geomorfologia, responsável pelo recuo de escarpas, pela regressão de estruturas residuais e por feições residuais isoladas (Figura 187).

Figura 187 – Imagem de satélite, com representações dos morros residuais, distribuídos em áreas dissecadas

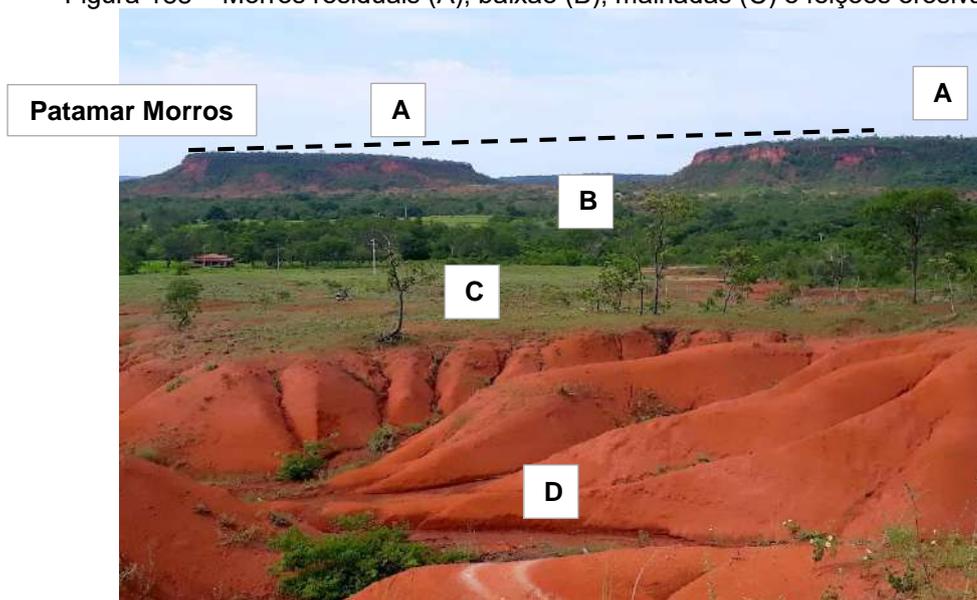


Fonte: *Open Street Map* (2020)

A denudação ocorrida na área de estudo determinou transformações estruturais no relevo e causou distintas feições na paisagem, tais como conjuntos de mesas residuais isoladas, posicionadas em uma superfície aplainada, com fortes sinais de dissecação.

Os trabalhos de campo contribuíram para a caracterização da paisagem e para a identificação das formas erodidas/dissecadas, que, no passado, apresentavam morfologia contínua, permitindo a constatação do desgaste sofrido e da existência de um antigo e único patamar (chapada), que, atualmente, encontra-se fragmentado em morros residuais de topo plano. A Figura 188 apresenta a configuração da paisagem, destacando-se o boqueirão, existente entre os dois morros, e a presença de áreas aplainadas (baixões), de terrenos suavemente ondulados e de feições erosivas na rampa de mesas e em áreas de malhadas.

Figura 188 – Morros residuais (A), baixão (B), malhadas (C) e feições erosivas (D)



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019). Localidade de Pimenta, em Gilbués

A denudação, promovida pelo trabalho das condições morfoclimáticas, modelou a superfície. O desgaste das formas de relevo residual mais proeminentes, pelo efeito conjugado dos diferentes fatores condicionantes, indica um protótipo de dissecação-modelo. Na área pesquisada, há diversas localidades, representativas de processos denudacionais, imprimindo a conservação de antigas paisagens, que sofreram transformações. A denudação indica evoluções cíclicas e contextos estruturais em diferentes ritmos de elaboração, determinados pela neotectônica, pelas intempéries, por propriedades litológicas, por condições climáticas e por aspectos topográficos.

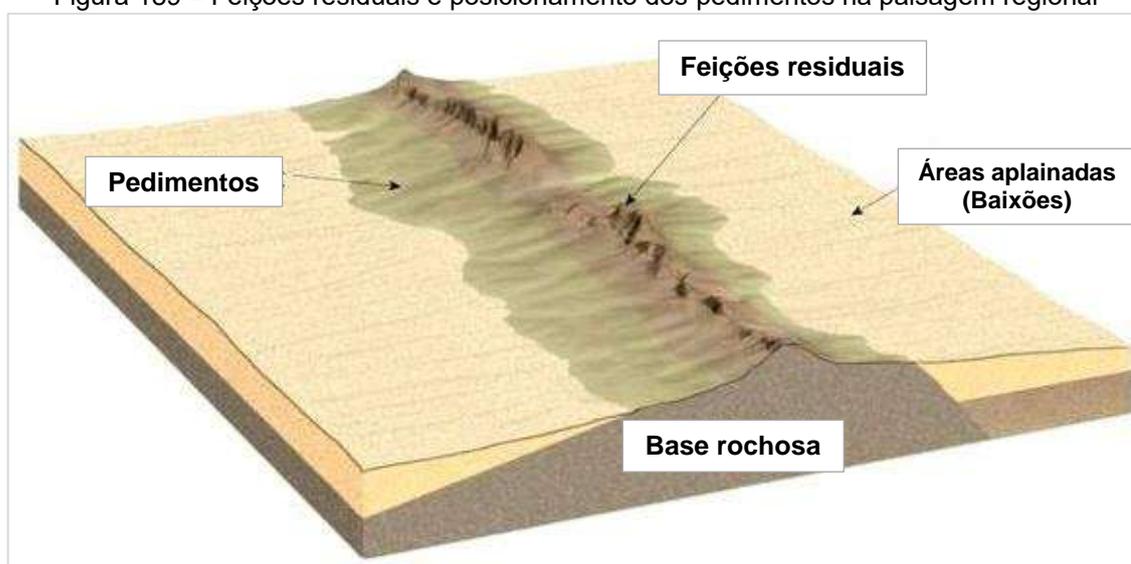
A interação entre os processos e as dinâmicas conduziu à gênese de pedimentos, situados na base de morros residuais, cuja formação se vincula às características litológicas, ao desgaste erosivo, à deposição de materiais e a aspectos morfoclimáticos, em particular, sob condições propícias à pedimentação, geralmente, do tipo semiárida.

Neste contexto, esses mecanismos causaram o surgimento de áreas com pedimentos, derivados das fases de erosão/denudação do relevo. As mudanças climáticas podem ter tido um papel importante no desenvolvimento de micropedimentos, que se transformaram, eventualmente, em áreas aplainadas. A discussão sobre os pedimentos/micropedimentos se torna relevante na interpretação

da origem e das dinâmicas, responsáveis pelo surgimento de feições erosivas (*badlands*).

A dinâmica processual, provocada pela instabilidade morfoclimática, evidencia quantidade expressiva de detritos, acumulados lateralmente, ao longo das escarpas (Figura 189). Esses resíduos foram retrabalhados e dissecados pela contínua erosão, indicando a transição de climas secos para fases mais úmidas. Os compartimentos com declives mais acentuados foram rapidamente erodidos e a intensa movimentação de detritos por escoamento explica o rompimento do equilíbrio morfogenético e permite a interpretação da origem de micropedimentos na área.

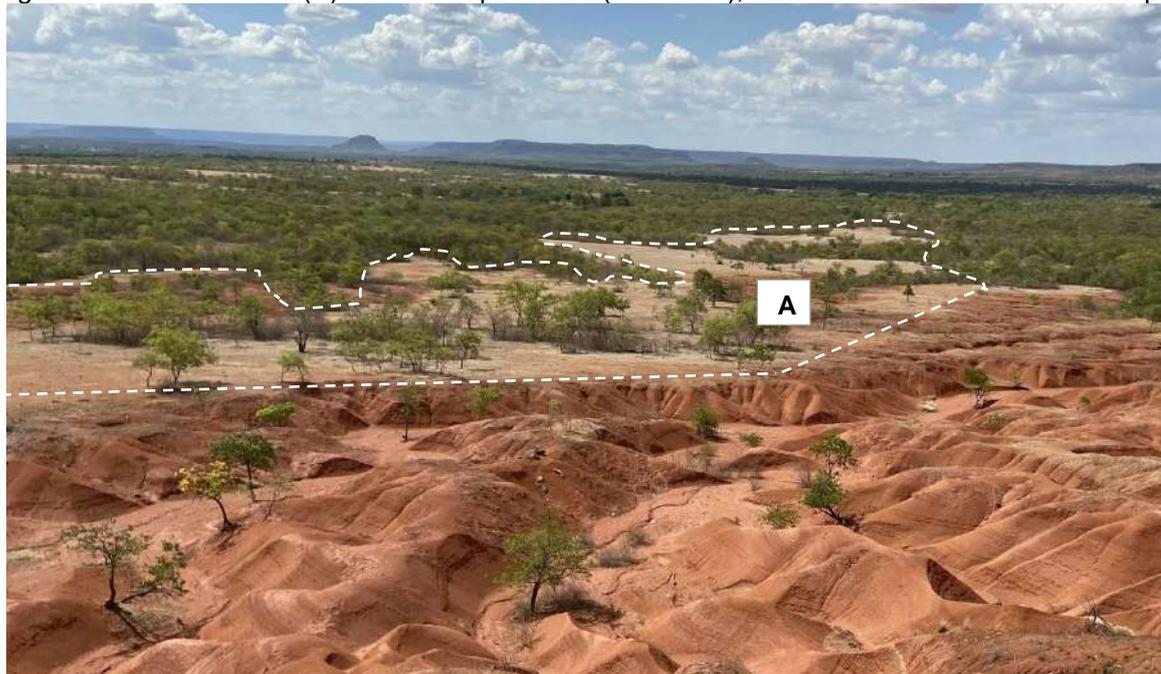
Figura 189 – Feições residuais e posicionamento dos pedimentos na paisagem regional



Fonte: adaptado pelo autor, a partir de Oberlander (1989)

Na medida em que as chapadas residuais sofreram regressão e as escarpas, recuo, houve condições para a deposição de detritos coluviais nas localidades adjacentes. O processo erosivo-deposicional se transformou, eventualmente, em pedimentos, observados em rampas levemente onduladas, no entorno de morros e nas bases laterais das escarpas. A deposição de resquícios erodidos se estende a outras áreas, sendo observados em superfícies aplainadas (malhadas). As figuras 190 e 191 representam a distribuição e a localização dos pedimentos em feições residuais.

Figura 190 – Pedimentos (A) em áreas aplainadas (malhadas), situadas na base do morro da Espia



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

Figura 191 – Pedimentos em rampas de morros residuais (A)



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019).

As superfícies pedimentares apresentam capeamento de espessura variável, geralmente, pouco espesso, composto de material residual, formado durante a erosão e a deposição das camadas erodíveis, que permaneceram situadas em posição intermediária inferior entre as chapadas cuestiformes e as mesetas residuais, que as rodeiam. O referido capeamento se situa, também, em rampas compridas, em áreas

aplainadas (malhadas) e em superfícies levemente onduladas. Esses terrenos apresentam depósitos sedimentares, com material derivado da erosão, do transporte e da acumulação de detritos, que recobriram compartimentos deprimidos de mesetas residuais do Grupo Areado ou em posição inferior entre as chapadas do Grupo Urucuia.

O capeamento, formado pelos micropedimentos, apresenta material pouco coeso, friável e com detritos muito alterados. Essa característica litológica induz à desagregação das rochas expostas e origina depósitos residuais, que são retrabalhados pela dinâmica hídrica. Por meio do processo evolutivo da paisagem, pode-se afirmar que a coalescência de pedimentos resultou no processo de pediplanação da área de estudo, sendo responsável pela predominância de compartimentos aplainados.

A interação entre diferentes fatores e processos resulta na origem de compartimentos, com diversidade morfológica e que promovem modificações nos arranjos do modelado topográfico. As condições climáticas intensificam a ação das águas correntes, que realizam o trabalho mais eficiente de desgaste das rochas e das formas de relevo proeminentes. Simultaneamente, o trabalho de deposição, realizado pelos fluxos hídricos, promoveu a origem de pedimentos detríticos, constituídos pela acumulação de antigos **depósitos residuais** não consolidados (Figura 192).

Figura 192 – Litologias expostas ao desgaste/dissecação (A)



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2018).

Os depósitos residuais são constituídos por resíduos pelíticos, resultantes da denudação, da dissecação, do transporte, da acumulação, do retrabalhamento e da mobilização de detritos, que permaneceram **conservados** nessas áreas, mas, com a presença de episódios e de regimes frequentes de chuvas torrenciais, articulados a processos geomórficos, os detritos foram expostos à dissecação.

Os pedimentos situados nessas áreas são formas relíquias e refletem condições climáticas passadas, mais secas, talvez, do que as do clima atual. Os pedimentos funcionais dessas áreas são formas localizadas e resultam de rompimento do equilíbrio morfogenético, provocado pelas mudanças climáticas (aumento de pluviosidade) e pela intensificação dos fluxos hídricos e do escoamento superficial.

Verifica-se que a gênese das feições erodidas se vincula à reativação e ao retrabalhamento de paleopedimentos, quando exumados e expostos, que sofrem dissecação e erosão vertical em áreas declivosas, originando sopés, com mantos de alteração sobre relevos residuais, e a acumulação de detritos. Essa dinâmica processual se iniciou em períodos de aumento pluviométrico ou em períodos esporádicos de chuvas torrenciais, quando a força transportadora é sobrepujada pelo peso das partículas (detritos), em geral, devido ao efeito da gravidade. Dessa forma, os materiais erodidos foram deslocados e se acumularam nos sopés das vertentes, na base de morros residuais e, também, em ambientes receptores (áreas deprimidas).

A interação entre litologia-clima-geomorfologia condicionou diferentes estágios e ciclos de erosão regional, indicando revestimentos/capeamentos, constituídos por materiais erodidos do Grupo Areado. Notam-se, na paisagem, feições erosivas no entorno de morros residuais (mesetas), que se caracterizam, na realidade, por níveis de pedimentos, incidindo em patamares legítimos, vinculados à pedimentação.

A discussão já apresentada se tornou categórica na interpretação, mesmo que incipiente, dos processos condicionantes da dissecação da paisagem, que se revela bastante complexa, considerando as interações entre Litologia, Climatologia e Geomorfologia.

Dessa forma, discute-se, a seguir, uma contribuição pragmática, que envolve proposições norteadoras no deciframento morfogenético dos compartimentos erodidos/dissecados e, principalmente, na construção e na determinação do processo responsável pela origem das formas erosivas, pois os processos de denudação e de dissecação são comuns e genéricos. Assim, buscou-se, por meio da **toponímia**

regional, a elaboração de um conceito explicativo, para caracterizar cientificamente as feições erosivas, em substituição aos conceitos de desertificação e de arenização.

8.5 PAISAGENS ERODIDAS: REVELAÇÕES E NOVOS ENREDOS CONCEITUAIS

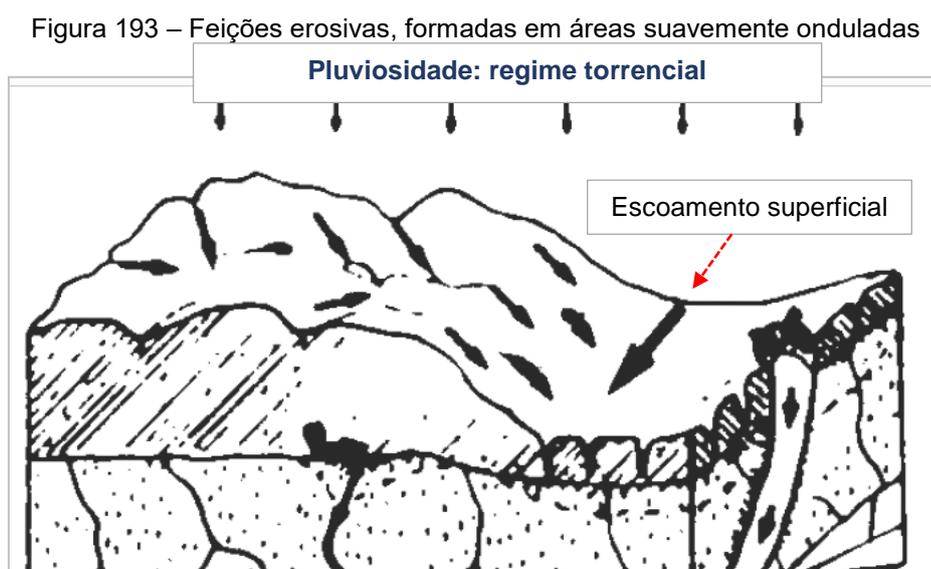
A evolução da paisagem revela que as dinâmicas erosivas atingiram diferentes níveis do compartimento, em que se situa a dissecação, cujo desgaste mais intenso ocorreu em áreas de paleopavimentos, indicando um primeiro compartimento erosivo, atualmente, desintegrado, gerando vertentes e rampas no entorno de morros residuais. As **paisagens vermelhas** são, portanto, de origem erosivo-deposicional, tendo relação com as litologias, com as condições climáticas e com as mudanças morfoesculturais do relevo, tais como regressão das escarpas, desgaste de remotas feições residuais, que foram desintegradas, devido à denudação, e formação e retrabalhamento de paleopedimentos.

Os distintos processos estabeleceram diferentes sistemas, responsáveis pela formação dos compartimentos erodidos. Os protótipos erosivos-deposicionais, correspondentes à origem das paisagens vermelhas, vinculam-se a quatro configurações: a) feições erosivas, formadas pelo retrabalhamento de paleopedimentos de áreas aplainadas; b) feições erosivas, associadas à exumação de paleopedimentos, desenvolvidos em áreas suavemente onduladas; c) feições erosivas, originadas no entorno ou nas rampas de morros residuais; d) feições erosivas, formadas em antigos patamares residuais, atualmente, desintegrados pelo intenso desgaste erosivo.

Em áreas com presença de paleopedimentos, retrabalhados pelas dinâmicas processuais, as feições erosivas são formadas pelo escoamento superficial e pelo surgimento de incisões, que se conectam a dinâmicas processuais internas (escoamento subsuperficial). Esses fatores, em conjunto com as condições climáticas, em particular, com o regime torrencial, provocam a ruptura e a exumação de paleopedimentos, constituídos por detritos pelíticos, resultando em diferentes níveis de erosão. A remoção da camada superficial do solo promove a exumação dos paleopedimentos retrabalhados pela dinâmica hídrica, condicionante responsável pela desagregação, pelo transporte, pela mobilização, pela coalescência e pela deposição de fragmentos de siltitos e de argilitos, provenientes da denudação, da

dissecação e do recuo das escarpas. Assim, as superfícies erodidas, formadas ou parcialmente criadas pela ação de águas correntes, causam o desgaste litológico e intensificam o escoamento superficial.

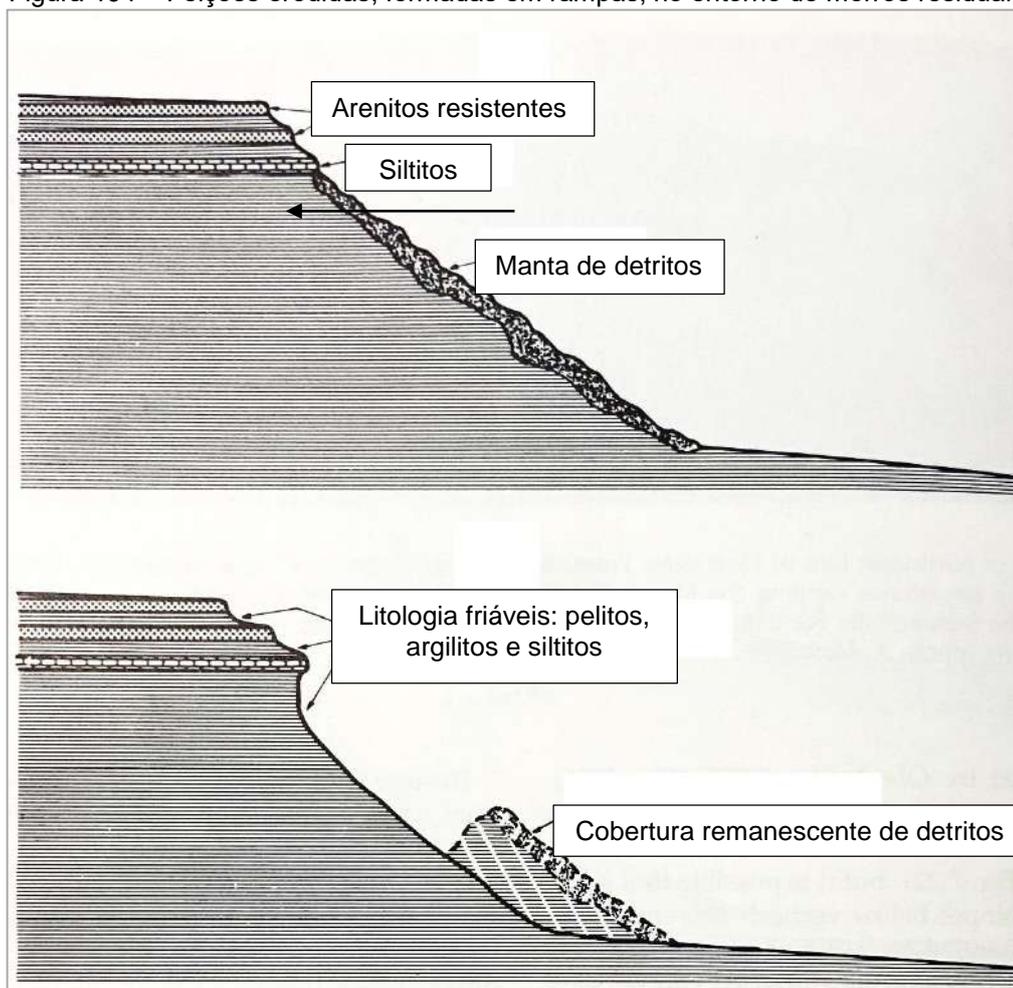
Os compartimentos erodidos de áreas suavemente onduladas se encontram embutidos entre pedimentos rochosos e residuais, tratando-se de produtos (indicadores) de uma retomada relativamente recente dos processos de pedimentação. Nesta área, a erosividade das chuvas provoca a remoção de camadas superficiais do solo e, posteriormente, a exumação de paleopedimentos, constituídos por litologias friáveis. Esta dinâmica intensifica a dissecação, em decorrência do escoamento superficial, responsável pela dispersão e pela mobilização de resíduos, enquanto o escoamento concentrado promove a divisão/fragmentação de vertentes em múltiplas ravinas e em diversos sulcos (Figura 193).



Fonte: adaptado pelo autor, a partir de Howard (1994)

No terceiro compartimento, as feições erosivas originadas no local se associam às áreas de ocorrência de rampas declivosas no entorno de morros residuais, com evidentes desgastes litológicos e com o retrabalhamento de pedimentos, provocados pelas erosões pluvial e hídrica. As interações entre litologia e clima, ao se conectarem a paleopedimentos e a características topográficas (vertentes), promovem e intensificam o desgaste, a mobilização e a acumulação de coberturas de detritos na base das vertentes/escarpas ou em rampas de patamares residuais. A cobertura remanescente de detritos se acumula no sopé da encosta, adquirindo formas onduladas, com incisões e com cumes dissecados (Figura 194).

Figura 194 – Feições erodidas, formadas em rampas, no entorno de morros residuais



Fonte: adaptado pelo autor, a partir de Oberlander (1989)

O regime torrencial e o escoamento superficial favoreceram, no passado, ao transporte de fragmentos detrítico-colúviais das áreas mais elevadas, espalhando-os sobre áreas planas e sobre superfícies levemente onduladas, concentrando os depósitos residuais e dando origem a compartimentos com rampas inclinadas e com terrenos aplainados.

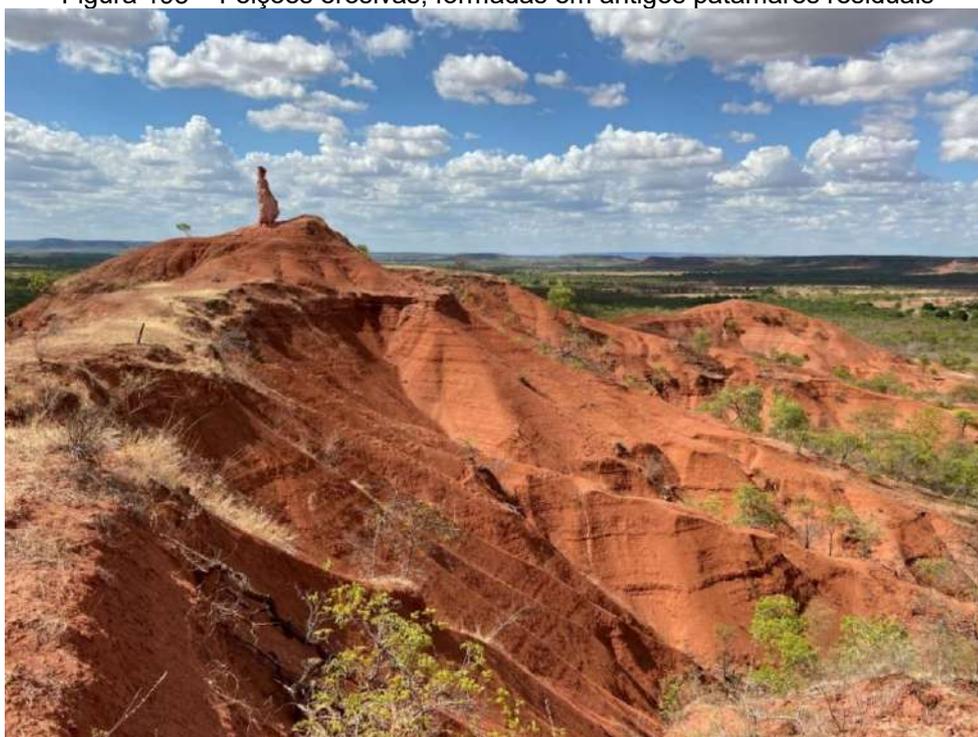
A manta de detritos remanescentes pode ser retrabalhada várias vezes, em decorrência da contínua erosão, formando coberturas erodidas e topograficamente elevadas, em relação às áreas deprimidas, denominadas, regionalmente, relevo de toá, designação concebida a feições erodidas, formadas em antigos patamares residuais, desintegrados pelo intenso desgaste erosivo, atualmente.

A evolução da paisagem e o posicionamento das formas de relevo revelam que a superfície apresenta antigos patamares residuais, recentemente desintegrados pelos processos de denudação e de dissecação do modelado pouco resistente às intempéries climáticas e às transformações pretéritas. Verificam-se inúmeros vestígios

de modificações morfológicas de detalhes nas mais diversas áreas dos compartimentos erodidos, que possibilitam uma boa visualização de como poderiam ter sido as superfícies da área de estudo, reflexos marcantes da retomada das erosões.

Apesar das modificações no modelado, as feições erodidas são testemunhos temporais do processo denudacional e, atualmente, constituem áreas representativas de acumulação significativa de cobertura de detritos, recebendo a designação de morrotes vermelhos ou relevos de toá, resultado do desgaste litológico de escarpas, constituídas por substratos friáveis, cujo contato aumentos pluviométricos ou períodos esporádicos de chuvas torrenciais intensificou o transporte e a deposição de fragmentos de resíduos pelíticos, derivados do recuo de feições residuais (Figura 195).

Figura 195 – Feições erosivas, formadas em antigos patamares residuais

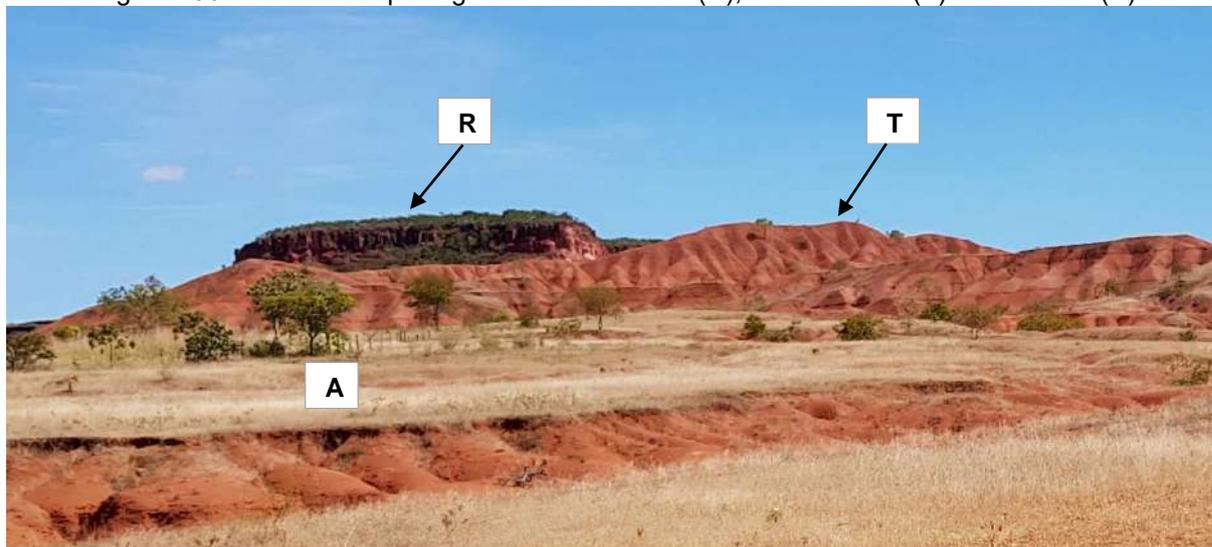


Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019).

O trabalho de campo permitiu observar a presença de material erodido em altitudes mais elevadas. Assim, questionou-se sobre a forma de posicionamento e distribuição dos detritos pelíticos em compartimentos mais elevados denominados de relevo de toá e morrotes vermelhos. A busca por essa resposta possibilitou a reflexão

sobre a existência de antigos patamares residuais com resquícios do antigo revestimento litológico, que, atualmente, encontram-se desintegrados (Figura 196).

Figura 196 – Formas da paisagem: morro residual (R), relevo de toá (T) e malhadas (A)



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019).

A litologia reflete a fragilidade do substrato rochoso, em relação às condições pluviométricas (regime torrencial), cujo grande poder energético intensifica a erosão hídrica, dinâmica que promove a mobilização e a sedimentação de materiais de detritos – formados pela acumulação e pela coalescência de fragmentos de resíduos pelíticos na base de antigos patamares (morros residuais), erodidos pelo processo de denudação.

Os depósitos residuais, formados por rochas pelíticas intemperizadas, constituem um revestimento amplamente distribuído na paisagem dissecada e representam um importante registro da evolução geomorfológica. Em geral, este tipo de depósito tem sido confundido e referido, simplesmente, como solo. O posicionamento e a sequência dos detritos (toá vermelho), intercalados com sedimentos rugosos (toá branco), indicam diferentes fases de erosão e de deposição.

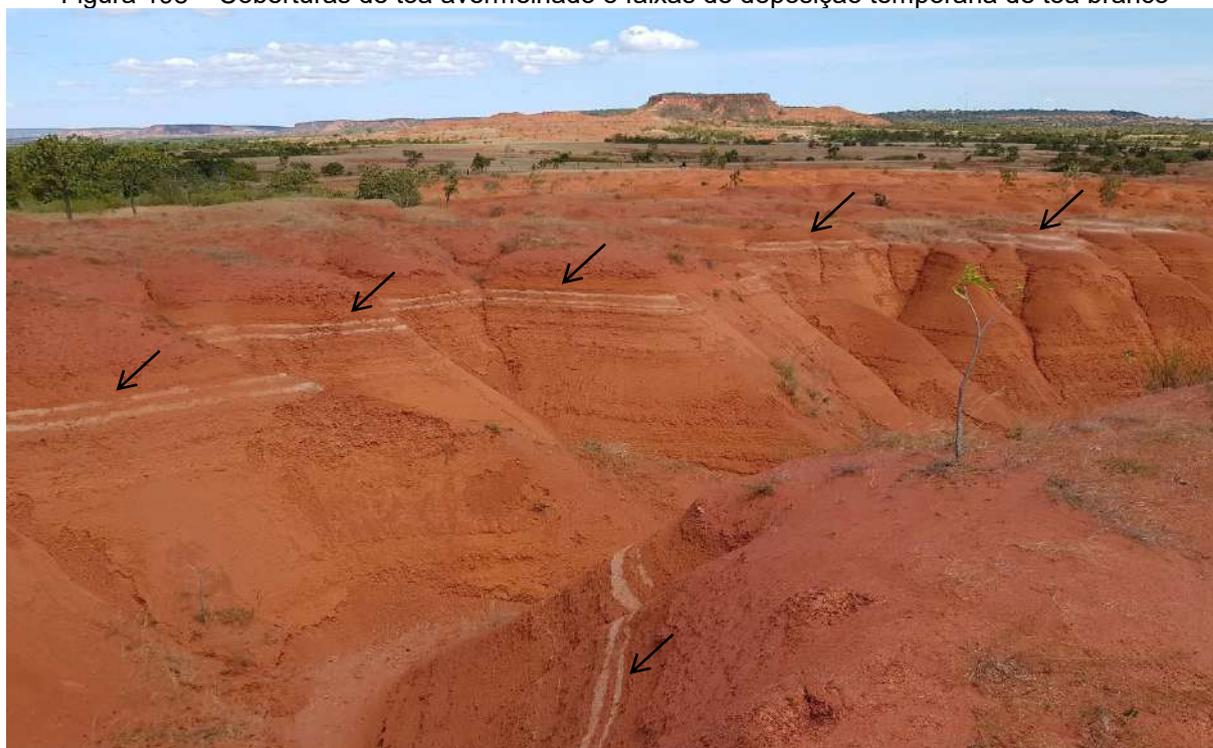
A horizontalidade (sequência paralela) desses sedimentos fornece informações e indícios sobre a natureza do ambiente de deposição e revela distintos períodos de transporte e de acumulação. Esse deciframento pode ser constatado, por meio de faixas de deposição temporária marcadas em inúmeros locais dos compartimentos erodidos, originando limites erosivo-deposicionais (Figuras 197 e 198).

Figura 197 – Paisagens erosivas (as setas indicam ocorrência de mantas de toá branco)



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019). Localidade de Castanheiro, em Gilbués

Figura 198 – Coberturas de toá avermelhado e faixas de deposição temporária de toá branco



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019). Localidade de Planaltina, em Gilbués.

O posicionamento (níveis horizontais) e as sequências dos detritos indicam diferentes fases de sedimentação, interrompidas pelas oscilações climáticas, em particular, por climas mais secos, com ausência de regime torrencial, que impedem a

mobilização e a deposição de materiais erodidos. Os tamanhos dos detritos indicam que estes foram formados por fluxos hídricos, que aumentaram, exponencialmente, a partir da ampliação da velocidade de escoamento.

As coberturas de toá resultam de processos erosivo-deposicionais, realizados em curtas distâncias, através de fluxos de água, particularmente intensos, no passado. A distribuição ocorre em compartimentos específicos, principalmente, naqueles situados no entorno de morros residuais, em antigos patamares testemunhos e em paleopedimentos, com predomínio de rochas pelíticas.

Os referidos afloramentos rochosos são expostos a diferentes dinâmicas processuais, intensificadas por chuvas torrenciais e esporádicas, que promovem a remoção de camadas friáveis e que aceleram o transporte e a sedimentação de outras mantas de detritos (toá branco), intercalados com toá avermelhado, em áreas de topografia inferior. Os resíduos de toá branco se apresentam bastante friáveis e se fragmentam facilmente, possuindo acabamento grosseiro, composto por sedimentos esbranquiçados (Figura 199).

Figura 199 – Toá branco (camadas contínuas nas laterais das feições erosivas)



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

Os sedimentos indicam rápida deposição, por águas muito movimentadas no passado. Nessas condições, a dinâmica processual intensificou a mobilização dos resíduos pelíticos. O material depositado é originário de rochas de patamares superiores e/ou do retrabalhamento de litologias expostas, provenientes, também, da

exumação de paleopedimentos. A disposição da manta de toá branco se articula à ocorrência de afloramentos de siltitos friáveis, situados em paredões/escarpas laterais de morros residuais – compartimentos vulneráveis à erosividade da chuva, em particular, de regime torrencial, que tem energia, para realizar o desgaste, o transporte e a deposição do material erodido em áreas do entorno de patamares residuais (Figura 200).

Figura 200 – Siltitos friáveis, aflorados em morros residuais (material de origem do toá branco)

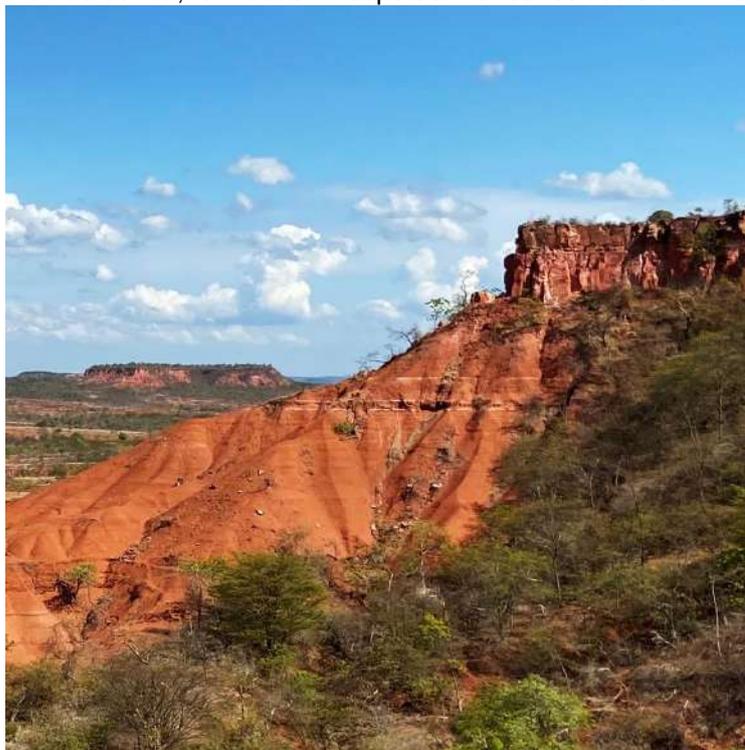


Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

As interações entre erosão, transporte e deposição são fundamentais no entendimento da origem de paisagens erosivas. A remoção de camadas litológicas friáveis em morros residuais é de grande importância, para que haja continuidade dos processos de transporte e de acumulação.

A concentração e o espalhamento de detritos pelíticos supõe precipitações intensas, com energia suficiente para evitar a infiltração da água da chuva, considerando a permeabilidade da rocha. As diferentes direções dos fluxos hídricos, em conjunto com as rupturas de declive, promovem o surgimento de incisões (ravinas/grotas) na superfície, induzindo a uma maior erosão (Figura 201).

Figura 201 – Mantas de toá, formadas no sopé de morros residuais com litologias friáveis



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

Litologicamente, as camadas friáveis sofrem remoção e desagregação e se transformam em fragmentos pelíticos intemperizados, detritos que são facilmente carregados pelos fluxos hídricos, intensificados em locais com incisões, com sulcos e com ravinas (grotas e grotões). A intensa morfogênese da paisagem, associada à erosão hídrica, gera vertentes/encostas desnudas, com grande quantidade de fragmentos de rochas pelíticas, que, atualmente, estão em lento processo de decomposição. Esses resíduos – denominados, na região, toá – apresentam tonalidades avermelhadas e são observados nas paisagens erodidas (Figura 202).

As feições erodidas constituídas por coberturas de toá indicam evidências de processos de deposição, articulados à denudação de morros residuais e ao retrabalhamento de paleopedimentos exumados, fatores responsáveis pela dissecação da área de capeamento da Formação Areado (Bacia Sanfranciscana). As mantas formadas por toá são resquícios de um processo erosivo-deposicional, ocorrido, em particular, em períodos de aumento de pluviosidade ou eventos esporádicos de regime torrencial de chuvas no passado recente, mas, também, no regime atual.

Figura 202 – Formas constituintes das paisagens erodidas (*badlands*)



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2018)

Os detritos são similares aos seus materiais de origem, encontrado nos patamares mais elevados (morros residuais), indicando lenta velocidade de intemperização. A estrutura das feições erosivas se relaciona ao meio de deposição, em decorrência das formas onduladas que assumem. As sinuosidades e as aparências onduladas são decorrentes da coalescência dos detritos e da ação de águas correntes, o que, em função da presença de declives, gera padrões de fuga (dispersão) no rompimento do escoamento.

Visualmente, as paisagens erodidas revelam fisionomia semelhante a solos desnudos, embora, pela análise da estrutura da manta de detritos, compreenda-se que sejam constituídas, basicamente, por resquícios do desgaste de litologia pelíticas (depósitos superficiais), dinâmica que reflete na erosão do material de origem, eventualmente transportado para os compartimentos inferiores. Os resíduos pelíticos se encontram profundamente intemperizados e mecanicamente desintegrados, com evidências de lenta decomposição (Figura 203).

Figura 203 – Fragmentos de rocha triturada (toá), que recobrem as paisagens erodidas



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2017)

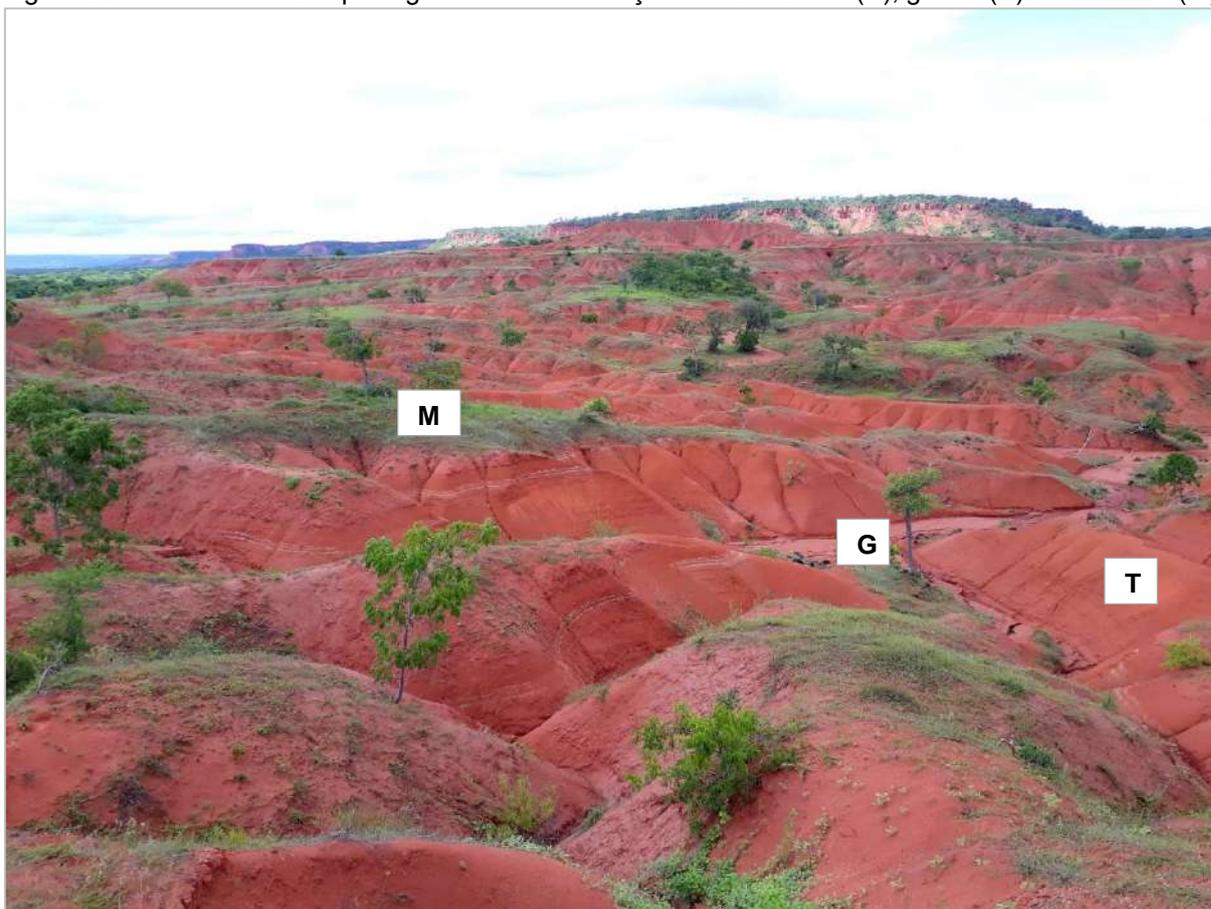
Quando os detritos se acumulam no sopé das vertentes e em áreas deprimidas, ocasionam dinâmicas lentas de erosão, de transporte e de deposição (no tempo geológico). No entanto, os impactos desses processos no passado foram bastante significativos na dissecação da paisagem. As formas e as funcionalidades da paisagem contribuem para a comprovação de uma importante proposição: as feições erosivas são heranças de um clima, provavelmente, do Pleistoceno, que não apresenta relação com os processos morfoclimáticos e sedimentares em vigor na região, atualmente.

No âmbito da escala temporal, as contribuições dessas transformações são muito pequenas, em relação ao lapso de tempo da vida humana, mas produziram efeitos significativos na paisagem regional. Esta interpretação é apropriada, considerando as áreas da Geologia, da Geomorfologia e da Paleogeografia, pois as dinâmicas da natureza constituem modificações mais lentas.

Neste contexto, o tempo geológico deve ser utilizado, para a compreensão dos processos de origem e de expansão das feições erosivas, que se expressam, na paisagem, por meio de distintas formas, inclusive, representadas em documentos históricos e nas denominações regionais da população, desde os tempos remotos. A propagação de grotas consiste em uma rede de ravinas muito próximas, separadas pela cobertura e/ou acumulação de toá.

Nessas paisagens erosivas, verificam-se resquílios de compartimentos, que não apresentam grotas, mas, em decorrência do escoamento superficial, provocado pelas irregularidades do terreno, ocorre a formação de pequenas incisões, a partir do fluxo d'água, que evoluem e formam grandes valetas/cavidades (grotas). O escoamento concentrado promove a fragmentação de terrenos em múltiplas ravinas e sulcos, que originam vertentes nuas e grande quantidade de fragmentos de resíduos pelíticos não decompostos (Figura 204).

Figura 204 – Panorama das paisagens erodidas e feições erosivas: toá (A), grotas (B) e malhadas (M)



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2018).

A configuração (forma) e as dinâmicas da paisagem revelam importantes elementos, para a interpretação da origem das feições erosivas. Quando os fluxos de água se movem uniformemente, em sentidos preferenciais, condicionam formas onduladas assimétricas, com laterais mais íngremes, situadas a jusante, que podem ser usadas, para identificar e para inferir as direções de correntes antigas, sendo indicadores de aumento de precipitação pluvial. Constata-se, no compartimento de

manifestação das feições erosivas, a presença de correntes oscilatórias, que delimitam formas simétricas.

Os materiais erodidos resultam da remoção e da mobilização de detritos da base das vertentes, fator topográfico, que favorece à formação de torrentes – canais concentrados, de atuação periódica, principalmente, em períodos de aumento nas precipitações ou de chuvas torrenciais. Essa dinâmica ocasiona o transporte e a deposição de resíduos erodidos pelos canais fluviais rasos, de fundo plano, e provoca o assoreamento dos canais efêmeros da região por plaquetas de siltito, a jusante da ocorrência das feições erosivas (Figura 205).

Figura 205 – Assoreamento de drenagem por plaquetas de siltito



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2018).

A dinâmica processual, conduzida pelo escoamento superficial, decorrente das condições pluviométricas, promove a mobilização e a expansão de coberturas de toá, resultando, conseqüentemente, no assoreamento dos riachos em sua proximidade. O assoreamento do canal fluvial, além de ampliar a área de resíduos pelíticos, causa modificação no fluxo da água, passando de um fluxo concentrado, durante episódios de aumento pluvial, para um fluxo intermitente ou anastomosado, em períodos de redução de chuvas e de escoamento superficial. A baixa declividade e a sinuosidade

dos canais, geralmente, de fundo plano, provocam o extravasamento do canal e a deposição de detritos, frequentemente (Figura 206).

Figura 206 – Canais temporários rasos (fundo plano)



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

O canal é preenchido por resíduos erodidos depositados, provenientes de materiais a montante ou de entorno. O processo de assoreamento dos canais fluviais rasos de fundo plano demonstra que o aporte de material no período de chuvas, em especial, as torrenciais, é maior do que a capacidade de fluxo, dinâmica que faz com que parte do material erodido seja transportado e depositado, ao longo do percurso.

Os fluxos d'água movem partículas de diferentes granulações, desde resíduos pelíticos a seixos (pequenos, médios e grandes), por tração (movimento), através de saltos e de rolamentos, ao longo de canais efêmeros. Os detritos transportados em suspensão ou tração se depositam, eventualmente, na base de morros residuais e em áreas deprimidas, alcançando, também, os canais rasos de fundo plano.

A dinâmica processual, articulada às formas da paisagem, indica épocas, em que os processos estiveram mais ativos, e seus términos correspondem, provavelmente, aos períodos de ressecamento climático, pois os compartimentos erodidos exibem discrepâncias, ligadas às diferenças de instabilidade morfoclimática e aos processos de sedimentação. As mudanças climáticas teriam alterado o sistema morfogenético, progressivamente, intensificando os processos de escoamento superficial.

A intensa dissecação provoca formas erosivas contínuas, criando um denso labirinto de ravinas, de sulcos e de canais de fundo plano – formados por fluxos efêmeros. Esses canais são importantes elementos na interpretação da dinâmica dos processos hidrogeomorfológicos em áreas com predomínio de siltitos e de argilitos. Contudo, verifica-se a necessidade de estudar com mais aprofundamento a natureza e a estrutura do material encontrado nos canais efêmeros da região.

O impacto desses processos promoveu transformações na paisagem e diferentes formas erosivas, demonstrando que se tratam de dinâmicas, conduzidas por janelas temporais, com movimentos lentos (no tempo geológico), em comparação aos padrões humanos. Nos âmbitos da distribuição espacial e da configuração, as superfícies erodidas apresentam formação e arranjos, vinculados à evolução e à dinâmica da paisagem.

A interação de diferentes processos e de dinâmicas proporcionou o desenvolvimento das condições de origem e de formação de feições erosivas do tipo **badlands**. Com base nessa proposição, as feições erosivas (*badlands*) são formas constituintes da paisagem, restando determinar o processo é responsável pela sua origem.

Esse questionamento norteou a construção de um conceito, para explicar cientificamente o processo de origem das paisagens erosivas, permitindo vislumbrar novas possibilidades de investigação para o fenômeno ocorrido no estado do Piauí, classificado, pelas bases teóricas, como desertificação e, recentemente, como arenização. Neste contexto, pretende-se indicar outra denominação para o processo, em substituição aos dois conceitos mencionados.

A elaboração de novos pressupostos e conceitos possibilitou nortear e desenvolver explicações, mesmo que embrionárias, para a interpretação do processo ocorrido na área de estudo. Previamente, destaca-se que a determinação de processo foi construída, por meio das toponímias regionais, empregadas pela população local na identificação e na representação das formas erosivas da paisagem, defendidas como fenômenos naturais.

8.5.1 Paisagens erosivas: novos pressupostos e conceitos em movimento

O tema escolhido para a elaboração desta tese envolve perspectivas teóricas muito discutidos pela comunidade acadêmica. O rigor científico, articulado ao aprofundamento teórico-metodológico, proporcionou a elaboração de hipóteses, de novos pressupostos e de conceitos, que derivam de descobertas permanentes e de concepções teoricamente divergentes.

A construção de novos conceitos também permitiu orientar novas interpretações no estudo e no deciframento dos processos complexos, que ocorrem na paisagem, em particular, nas feições erosivas do Sudoeste piauiense. O emprego de análises, que abarcam a inclusão de conceitos, baseados na História (memórias) e na linguagem (toponímias), permitiu desvendar e comprovar a origem natural das feições erodidas e sua ocorrência remota na paisagem, em termos de tempo. Logo, a articulação entre a ciência geográfica e outras áreas do conhecimento auxiliou na construção do conceito, desenvolvido através das toponímias regionais, buscando a determinação do processo responsável pelas formas erosivas.

As extensas coberturas de pelíticos (depósitos residuais), denominadas, regionalmente, **toá** (Figura 207), definidas, pelas comunidades, como barro vermelho, serviram como elemento principal de inspiração, para a elaboração do conceito, que se articula como conhecimento difundido pela população local.

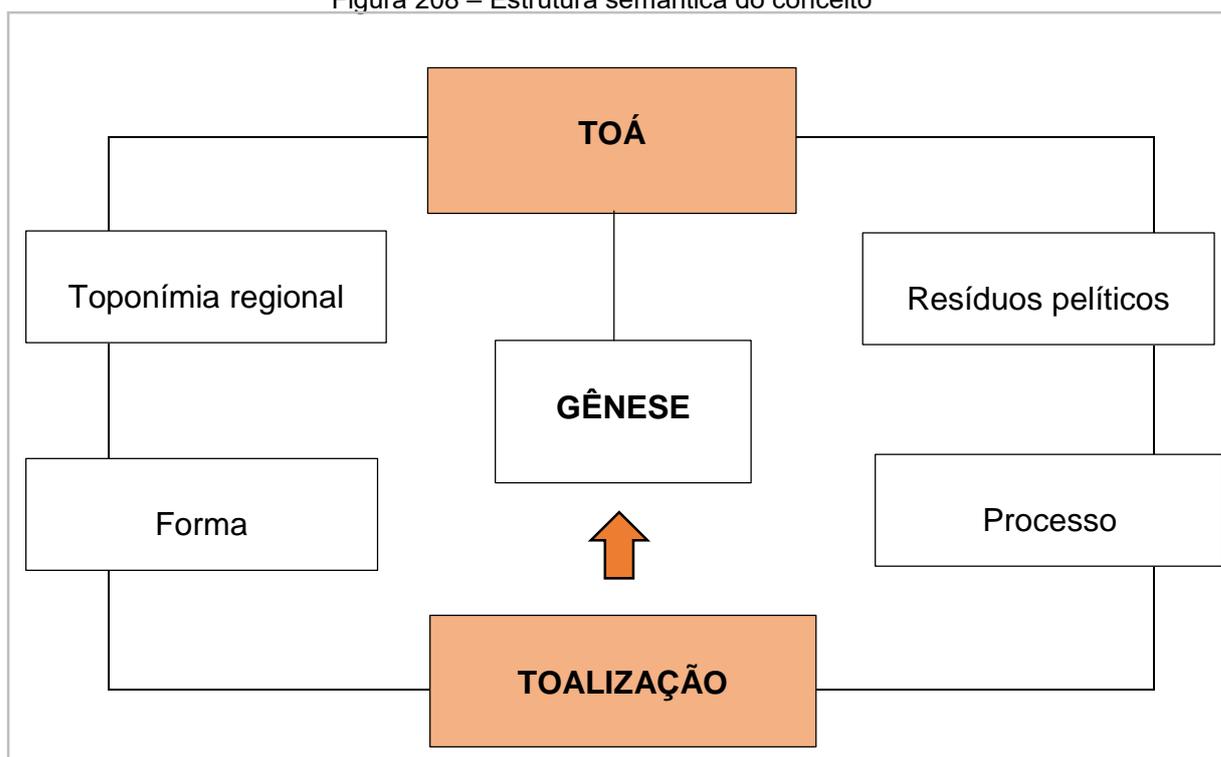
Figura 207 – Toá, amostra coletada durante a pesquisa de campo



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

Desta maneira, o fenômeno investigado foi intitulado, nesta pesquisa, como toá, e as incisões/fendas, que promovem a mobilização da manta erodida, foram nomeadas grotas, que são as toponímias usadas pela população local, enquanto o processo, que dá origem às formas erosivas recebeu a designação, nesta tese, de **toalização**, conceito construído, a partir da seguinte estrutura semântica (Figura 208):

Figura 208 – Estrutura semântica do conceito



Fonte: organizado pelo autor

Por meio da estrutura e da descrição semântica do conceito, o ponto de partida ocorreu de forma simples e intuitiva, com o auxílio das toponímias, do conhecimento local e da compreensão dialética (totalidade) da paisagem. A construção do conceito agregou o discernimento e a percepção das comunidades, que habitam as áreas próximas das feições erosivas, formas constituídas de coberturas pelíticas, denominadas toá (barro vermelho), com uma rede densa de ravinas, conectadas e paralelas entre si, interagindo com sulcos, através de feições designadas grotas e grotões.

Considerou-se pertinente realizar a conceituação do processo, pois os significados complementam as categorias aqui destacadas (processo e forma), além de enriquecer as possibilidades de leituras e as interpretações do fenômeno investigado, a partir de suas características genéticas e de dinâmica atual. Nesse

contexto, corresponde realizar uma descrição semântica do conceito de **toalização**, compreendido como processo natural, articulado a três dimensões/conjecturas:

- a) Vinculado à evolução e às dinâmicas da paisagem, que provocaram, no passado, transformações na estrutura morfológica, através da denudação de camadas litológicas friáveis, causando o recuo de escarpas erosivas e o início da dissecação da superfície, intensamente erodida pelas condições pluviométricas, em conjunto com intensos fluxos hídricos;
- b) Relacionado à dissecação, caracterizada por grande densidade de incisões, resultantes de atuação predominante de escoamento concentrado (torrencial), promovendo uma rede de ravinas conectadas, que, em determinadas áreas, assumem a feição de *badlands*. A rápida erosão, pelo escoamento superficial, produz encostas estéreis e cumes dissecados por um cenário denso de ravinas, de sulcos e de canais temporários, com presença de detritos erodidos;
- c) Associado ao transporte e à acumulação de detritos, que indicam mudanças pretéritas na paisagem, tais como o desgaste de feições residuais remotas e atuais e o retrabalhamento de paleopedimentos, constituídos por litologias friáveis (argilitos e siltitos). Os pedimentos se distribuem em superfícies aplainadas e levemente inclinadas, com fragmentos de rochas erodidas. A dinâmica morfogenética revela a influência da erosão hídrica, responsável pelo posicionamento dos atuais depósitos residuais, situados na base de morros testemunhos, em áreas com declives acentuados e com irregularidades topográficas, que condicionam a formação de densa rede de incisões (grotas) e de mantas de toá, resquícios de um processo erosivo-deposicional.

Para sintetizar a explicação das dinâmicas condicionadas pelo processo, construído pela toponímia regional, elaborou-se o conceito de toalização, que deriva do termo toá, sendo a construção desse conceito um dos elementos fundantes da tese, ao refutar o conceito de desertificação e renunciar ao conceito de arenização. Neste contexto, elaborou-se o conceito para o fenômeno em questão, interpretado, morfogeneticamente, como: **processo erosivo-deposicional, condicionado pela erosão hídrica, que, no passado, erodiu intensamente antigas feições e patamares residuais de litologia friável, ocasionando a formação de depósitos pelíticos (pedimentos) na base de morros que, atualmente, se encontram em fase de denudação e desintegração; em outros compartimentos, a dinâmica climática em conjunto com o escoamento concentrado, favorece à remoção de**

camadas superficiais de solos recentes (pouco espessos) e, em seguida, à exumação de paleopedimentos – provenientes da denudação do relevo –, que são erodidos e retrabalhados pela ação das águas pluviais e pelo escoamento superficial. Essa dinâmica processual promove a remoção de litologias friáveis e transformações de depósitos residuais, em particular, de pelitos, de siltitos e de argilitos, que, em contato com a dinâmica morfogenética e com a intensa dissecação, provocam o transporte, a acumulação e a coalescência de detritos, causando a formação de extensas mantas de toá na paisagem, sendo mobilizadas, durante regimes torrenciais de chuva, por intensos fluxos hídricos e por canais efêmeros, de atuação periódica, com grande poder energético e de erosividade.

Por meio deste deciframento, o processo de toalização, envolve primeiramente a erosão de camadas litológicas friáveis e o retrabalhamento de depósitos residuais (pedimentos) e em seguida, a deposição de materiais erodidos (Toá). A conexão entre erosão e deposição, permite compreender que a origem das paisagens erodidas, resulta de dinâmicas e de transformações pretéritas da paisagem e de processos denudacionais, que se articulam com a erosividade das chuvas, com a intensificação do escoamento superficial concentrado. A interação entre esses diferentes processos e fatores promovem o transporte e a mobilização de camadas de toá, na base de morros residuais e em rampas pedimentares.

O resultado desse processo denominado de toalização revela paisagens, profundamente erodidas e dissecadas. Assim, o processo investigado se mostra essencialmente natural, associado à evolução da paisagem, e se vincula a diferentes fatores e a dinâmicas de denudação, de dissecação da paisagem e de formação e exumação de paleopedimentos, cuja dinâmica morfogenética, associada a condições climáticas do passado e/ou atuais, promoveu distintas fases de sedimentação e o retrabalhamento de mantas remanescentes, constituídas por resíduos pelíticos, originando feições erosivas, resquícios de processos erosivo-deposicionais, a partir de testemunhos de rochas erodidas de patamares superiores e de paleopedimentos exumados.

As **sinuosidades** das paisagens erosivas são resultantes dos seguintes mecanismos: a) coalescência dos resíduos pelíticos, pois, com o tempo, novas camadas sedimentares são depositadas sobre as existentes; b) aquecimento superficial, que endurece as camadas de detritos; c) ocorrência de chuvas

concentradas, que esculpem/modelam os materiais erodidos; d) resistência e posicionamento dos fragmentos (erosão diferencial); e e) atuação de águas correntes, em contato com rupturas do terreno e com declives, que geram padrões de fuga (dispersão) no rompimento do escoamento superficial.

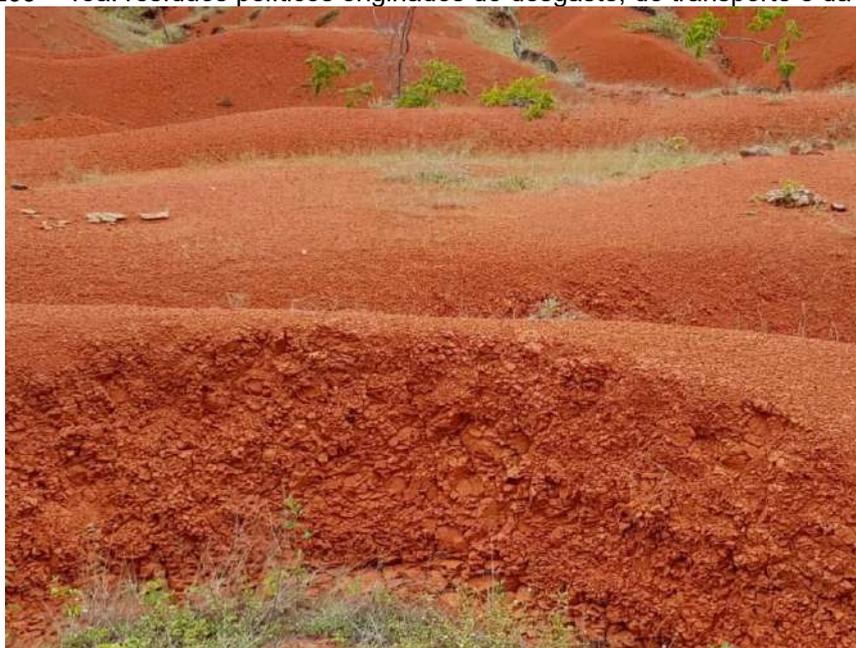
Nesse compartimento, verificam-se áreas intensamente ravinadas por águas correntes pluviais (enxurradas/torrentes), com grande poder erosivo, que promovem a remoção e a mobilização do toá, durante o período chuvoso, estação em que a paisagem é ligeiramente alterada. As rochas sedimentares, como os argilitos e os siltitos, reagem de modo diferente à ação erosiva das águas de infiltração, conforme Suguio (2003).

Dessa forma, a condição impermeável do substrato rochoso impede a entrada de água, enquanto o contato mecânico das chuvas nesses terrenos, revestidos por rochas pelíticas, forma um lençol de escoamento superficial, que pode provocar o aparecimento de incisões e de valetas (canais pequenos). Assim, o escoamento superficial difuso emerge na superfície e inicia o processo de concentração parcial do fluxo, dando origem a pequenos filetes de água. Com o aumento da pluviosidade e com a ocorrência de regimes de chuva torrenciais, ocorre a abertura de sulcos e de estreitos canais.

Os diferentes tipos de escoamento demonstram que o processo de toalização se vincula às condições litológicas e pluviométricas e, em especial, à disponibilidade de água na superfície. Nesse sentido, o trabalho das águas concentradas deixa suas marcas na paisagem, mesmo que de forma periódica. A erosão regressiva, associada à presença de pedimentos e de incisões, que decorrem do escoamento superficial, provoca o entalhamento da superfície atual, promovendo a reativação e a dissecação de antigos modelados, recobertos por formações pelíticas (siltitos e argilitos inconsolidados).

O resultado desses processos e dessas dinâmicas condiciona o surgimento de paisagens erosivas profundamente dissecadas. Observa-se que o material erodido é muito heterogêneo e que é formado por fragmentos de rochas pelíticas (Figura 209) depositados na base de morros testemunhos e em paleopedimentos, desenvolvidos por processo erosivo de regressão de escarpas. O capeamento revestido de material erodido se caracteriza por apresentar coberturas remanescentes de antigos patamares residuais, que sofreram desgaste, e de antigos pedimentos, situados no entorno de relevos tabulares.

Figura 209 – Toá: resíduos pelíticos originados do desgaste, do transporte e da deposição



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

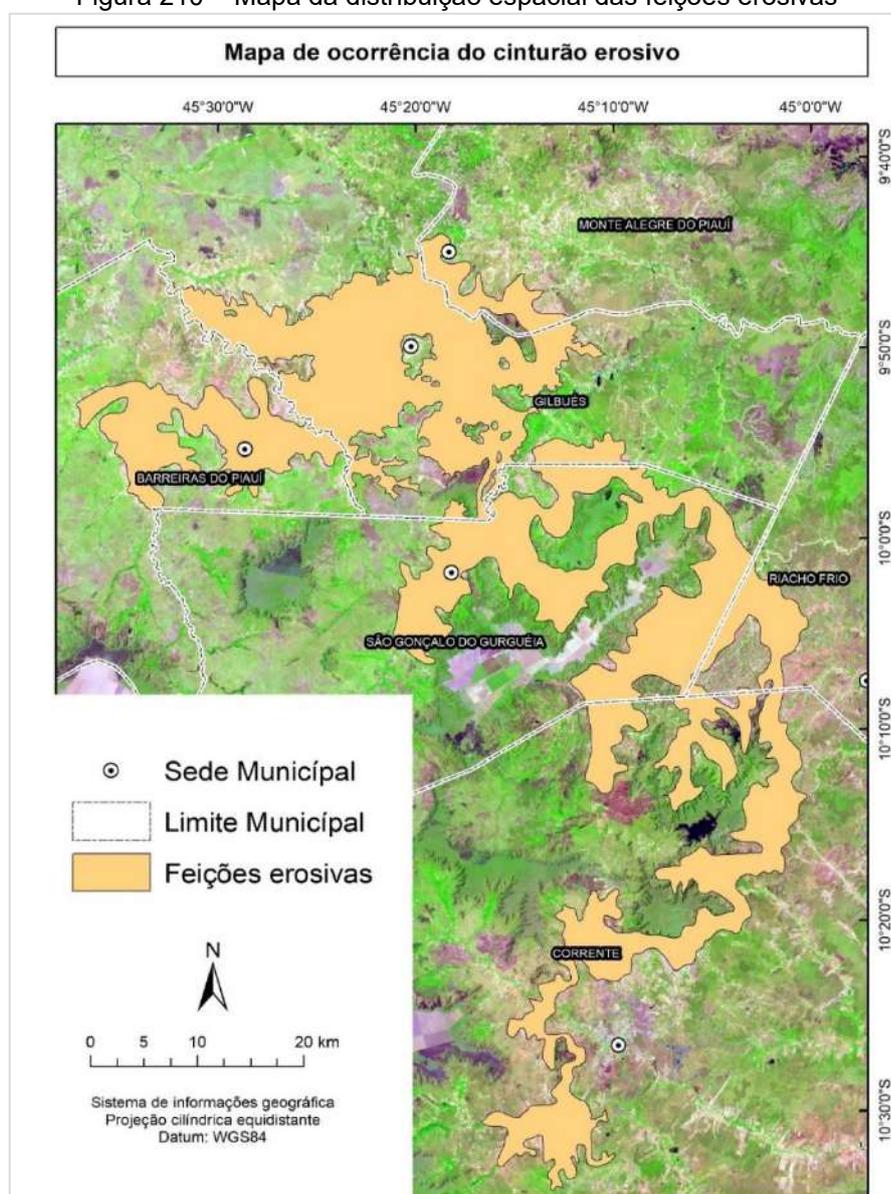
No contexto morfológico, as coberturas de toá são constituídas, por resquícios do desgaste de litologias pelíticas friáveis e também decorrem do retrabalhamento de pedimentos na base de morros residuais, pressupondo dinâmica morfogenética natural. A atual morfodinâmica consiste em um conjunto de diferentes processos de remoção de camadas superficiais do solo e de mobilização de sedimentos, que dificultam a continuidade do processo pedogenético. O processo de **toalização**, articulado a diferentes fatores e a distintas dinâmicas da natureza, promove o desenvolvimento de paisagens profundamente dissecadas, embora seja um processo associado, na sua origem, a uma escala temporal distante da do presente.

A conjunção de processos morfogenéticos e morfodinâmicos resulta na origem de paisagens erosivas, que exprimem heranças de sucessivas transformações da paisagem. Neste contexto de investigação, as feições erosivas constituem formas e arranjos complexos, oriundos da interferência de longos processos denudacionais, combinados com a remodelação, provocada pelas enérgicas condições climáticas do passado (flutuações climáticas) e atuais (ocorrência de torrencialidade). O deciframento morfogenético possibilitou confirmar que as paisagens erodidas decorrem de dinâmicas naturais, em particular, das provocadas pelas condições climáticas e litológicas, resultantes de histórias evolutivas da paisagem e de dinâmicas pretéritas, demonstra a dramaticidade dos processos morfogenéticos atuantes na paisagem.

8.5.2 Paisagens erosivas: distribuição espacial e extensão

O Sudoeste do Piauí apresenta expressiva ocorrência de áreas com coberturas de toá (detritos pelíticos), desprovidas de vegetação. Essas feições se distribuem, mais precisamente, nos municípios de Gilbués, de Monte Alegre do Piauí, de Riacho Frio, de São Gonçalo do Gurgueia, de Corrente e de Barreiras do Piauí. No contexto regional, deu-se o nome de cinturão erosivo ao perímetro de manifestação do processo contínuo de toalização (Figura 210).

Figura 210 – Mapa da distribuição espacial das feições erosivas



Fonte: elaborado pelo autor, com base nos trabalhos de campo

Este mapa representa a espacialização do processo investigado, ocorrido em extensões abrangentes dos seis municípios mencionados. Em decorrência da escala adotada, o perímetro demarcado pelo cinturão erosivo incorpora as distintas feições erosivas: coberturas de toá, morrotes vermelhos (relevo de toá), grotas, grotões, malhadas e rampas dissecadas. O mapeamento, articulado a técnicas de geoprocessamento, auxiliou na quantificação e no cálculo da extensão de áreas de ocorrência destas paisagens erosivas (Tabela 21).

Tabela 21– extensão e distribuição das feições erosivas

Município	Área km²	%
Barreiras do Piauí	135,42	11,18
Corrente	293,88	24,26
Gilbués	390,44	32,26
Monte Alegre do Piauí	39,50	3,26
Riacho Frio	48,38	3,99
São Gonçalo do Gurgueia	303,44	25,05
Total:	1.211,38	100,00

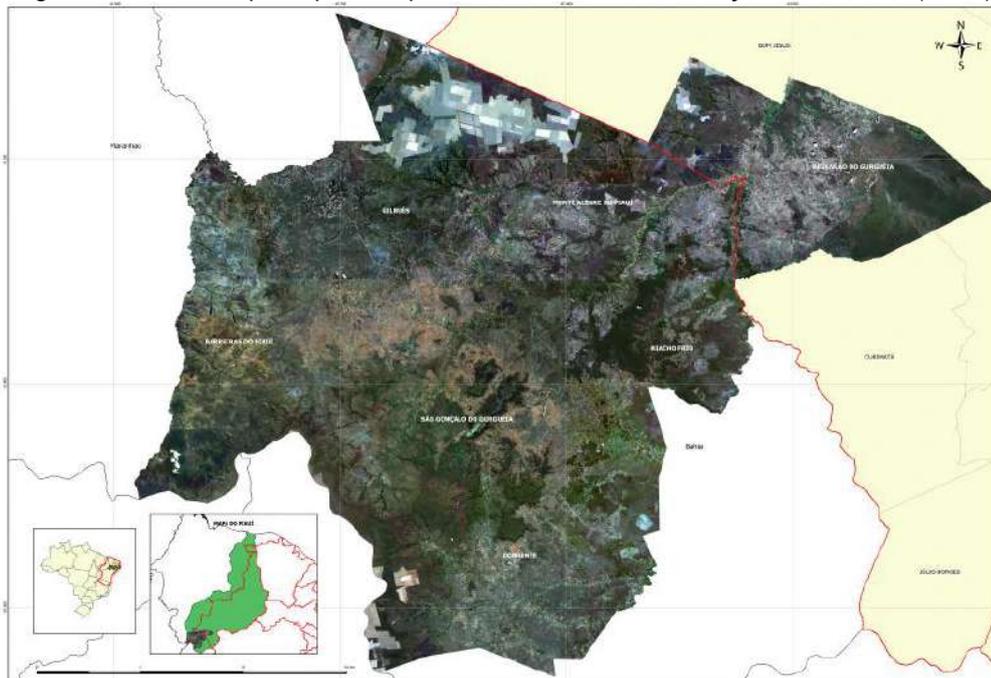
Fonte: elaborado pelo autor

A elaboração cartográfica permitiu verificar a localização e a distribuição espaciais do processo. Os resultados encontrados indicam uma área total de 1.211 km². Chama atenção o fato de que, embora o percentual (extensão) seja pouco expressivo no contexto regional, trata-se de um processo erosivo-deposicional que atinge áreas significativas no interior de propriedades rurais e nas proximidades de sítios urbanos.

Diante do exposto, é importante destacar que há discrepâncias, em relação à distribuição do processo, pois o mapa de núcleos de desertificação do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2004) reconhece somente os municípios de Gilbués e de Monte Alegre do Piauí como áreas de ocorrência do processo, com extensão de 6.134 km². O levantamento realizado pelo Instituto Interamericano de Cooperação para Agricultura (ICCA), juntamente com o Departamento Nacional de Obras contra a Seca (DNOCS), revela que o núcleo de Gilbués abrange oito municípios: Corrente, São

Gonçalo do Gurgueia, Barreiras do Piauí, Gilbués, Monte Alegre do Piauí, Curimatá e Redenção do Gurgueia, ao passo que o mapeamento do Instituto Nacional do Semiárido (INSA) indica que o núcleo de Gilbués abrange sete municípios: Gilbués, Monte Alegre do Piauí, Redenção do Gurgueia, Riacho Frio, Barreiras do Piauí, São Gonçalo do Gurgueia e Corrente (Figura 211).

Figura 211 – Municípios que compõe o núcleo de desertificação de Gilbués (Piauí)



Fonte: INSA (2014)

O mapeamento, em conjunto com os diversos trabalhos de campo, realizados durante a construção desta tese, demonstra que o processo de toalização, caracterizado por distintas formas erodidas da paisagem⁸⁸, abrange espacialmente os municípios destacados no mapa de ocorrência do **cinturão erosivo**, que deveriam se constituir oficialmente como áreas integrantes do “núcleo de desertificação”, ao contrário do estabelecido pelo MMA, pelo ICCA, pelo DNOCS e pelo INSA. Assim, recomenda-se que as representações cartográficas dessas áreas sejam atualizadas, para evitar equívocos, em relação à distribuição e à extensão do fenômeno investigado.

Identificadas a localização e a distribuição das feições erosivas, foi necessário buscar a explicação sobre a sua formação, considerando a dinâmica da natureza. A

⁸⁸ Coberturas de toá, morrotes vermelhos (relevo de toá), grotas, grotões e rampas dissecadas.

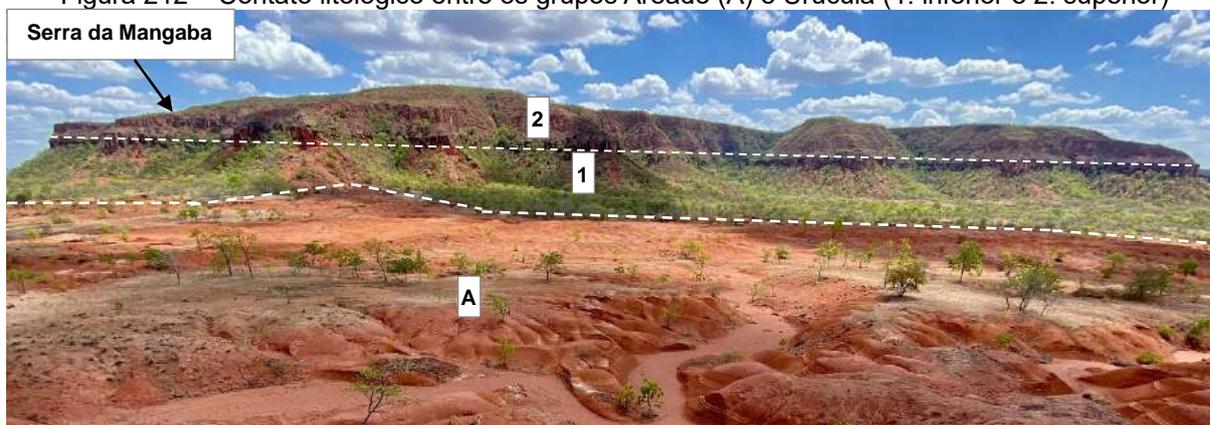
localização e a distribuição das coberturas de toá, em âmbitos regional e, mesmo, local, promoveram o surgimento das seguintes indagações: I) Por que as feições de toá se distribuem e se concentram em determinados compartimentos? II) Por que as coberturas de toá se encontram em alguns locais e, não, em outros, ao longo de toda a extensão do embasamento sedimentar da Formação Areado? III) Por que existem áreas deste compartimento com ausência de feições erodidas?

As respostas a estas indagações exigiram conhecimentos, ainda que incipientes, da área de Geologia. A caracterização litológica, feita por meio da revisão teórica e da análise da paisagem (pesquisa de campo), permitiu a identificação de formações e de propriedades litológicas de diferentes condições de fragilidade, em relação às características morfoclimáticas, aspecto que será discutido na próxima seção.

8.5.3 Litologia e compartimentação da paisagem

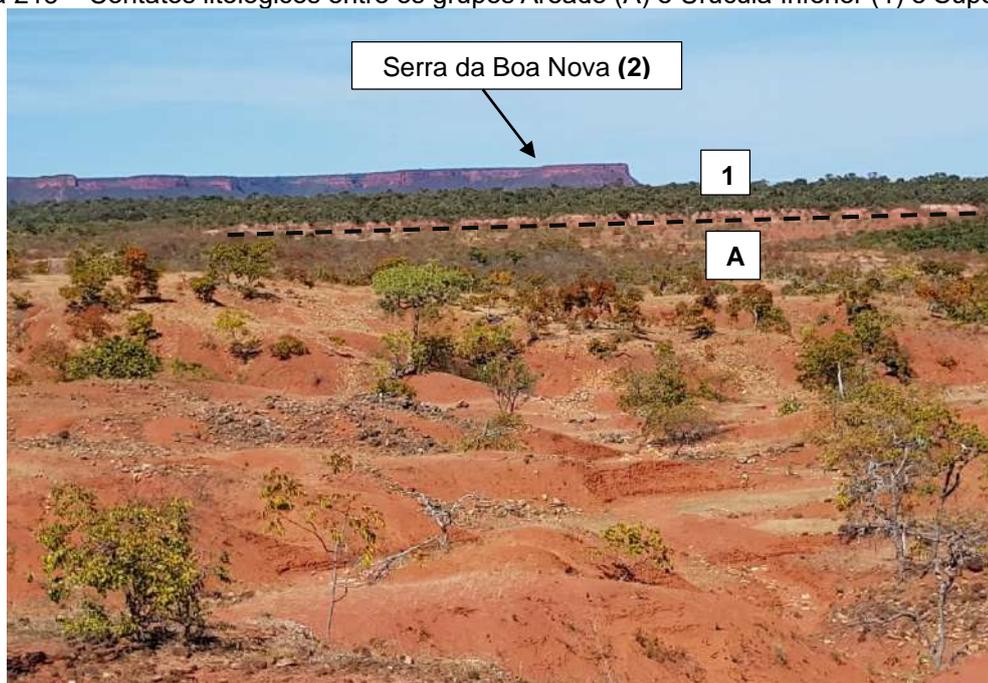
No contexto regional, as feições erosivas se situam em compartimentos localizados à retaguarda de chapadas residuais, no entorno de rampas pedimentares do Grupo Urucuia, em contato com as litologias do Grupo Areado (Figuras 212 e 213). Além desses espaços, as feições também se localizam e têm distribuição em áreas de depressões, embutidas entre mesetas do Grupo Urucuia, embora ocorram, predominantemente, no entorno e/ou na rampa de pequenos morros residuais, constituídos por capeamento da Formação Areado.

Figura 212 – Contato litológico entre os grupos Areado (A) e Urucuia (1: inferior e 2: superior)



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019). Localidade de Castanheiro, em Gilbués

Figura 213 – Contatos litológicos entre os grupos Areado (A) e Urucuia Inferior (1) e Superior (2)



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019). Localidade de Cacimbas, em Barreiras do PI

A constituição litológica (Formação Areado) é determinante, quanto à ocorrência e à distribuição das paisagens dissecadas. Em outros locais, o embasamento da Formação Poti (Bacia do Parnaíba) apresenta ausência de coberturas de toá, que imprimem feições elevadas (relevo de toá), as quais se destacam, topograficamente, em relação à litologia Poti (Figura 214). Essa variação entre paisagens erodidas e conservadas institui e empresta um aspecto pitoresco à região.

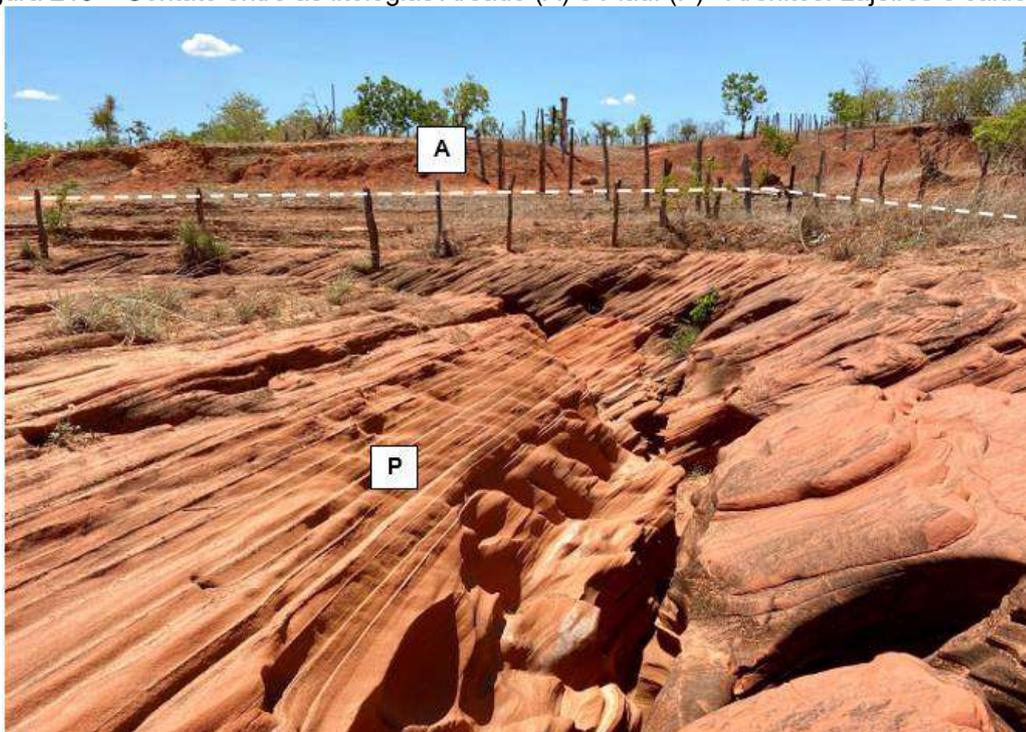
Figura 214 – Contanto entre as litologias Areado (1) e as formações Poti (2) e Piauí (3)



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019). Localidade da Serrinha, em Monte Alegre do PI

Em outras áreas, é verificável o contato entre litologias do Grupo Areado e a unidade inferior da Formação Piauí (Bacia do Parnaíba), constatando-se, nesse compartimento, que as coberturas de toá se encontram sobrepostas à sequência de afloramentos de arenitos com estratificação cruzada, denominadas lajeiros e caldeirões (Figura 215). Em áreas com capeamento de arenitos da Formação Piauí, não há ocorrências de feições erodidas e paisagens dissecadas.

Figura 215 – Contato entre as litologias Areado (A) e Piauí (P) - Arenitos: Lajeiros e caldeirão



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

Além desses compartimentos transicionais, identifica-se, na paisagem, que as feições erosivas também estão distribuídas em superfícies suavemente onduladas e em áreas aplainadas (malhadas). Os compartimentos citados, especificamente, os situados em posição inferior aos morros residuais, encontram-se dissecados e erodidos pela dinâmica morfogenética, pelas instabilidades morfoclimáticas pretéritas e pela atual dinâmica pluviométrica, resultante de chuvas torrenciais, que intensificam os processos hidrogeomorfológicos.

Neste contexto, as paisagens erosivas se situam na Província Estrutural do São Francisco, especificamente, no substrato geológico do Grupo Areado (K1a), dividido em três formações: Três Barras, Quiricó e Abaeté. Entretanto, esta classificação é aplicada para a Bacia Sanfranciscana situada no estado de Minas Gerais. Nesta

pesquisa, optou-se pelo emprego do levantamento geológico realizado por Silva (1972), em que o autor utiliza a divisão proposta para a Formação Areado, consoante a região de Gilbués. Este autor classifica a estrutura litológica em três unidades (fáceis): na parte superior, predomina a fáceis Gilbués; na posição intermédia, situa-se a fáceis Pé de Morro; e, na parte inferior, a fáceis Castanheiro. As atividades de campo permitiram o reconhecimento dessas unidades e a identificação das litologias predominantes no compartimento erodido, sendo denominadas nesta pesquisa de **Unidade A** (superior), **Unidade B** (intermediária) e **Unidade C** (basal), conforme representado no Quadro 36:

Quadro 36 – Unidades geológicas da área de estudo

Unidades	Litologias predominantes	Ambiente deposicional
Unidade A (Gilbués)	Arenitos	Flúvio-deltaico, com contribuições eólicas
Unidade B (Pé de Morro)	Argilitos, siltitos e pelitos	Lacustre
Unidade C (Castanheiro)	Arenito, conglomerados e folhelhos	Lacustre e leque aluvial

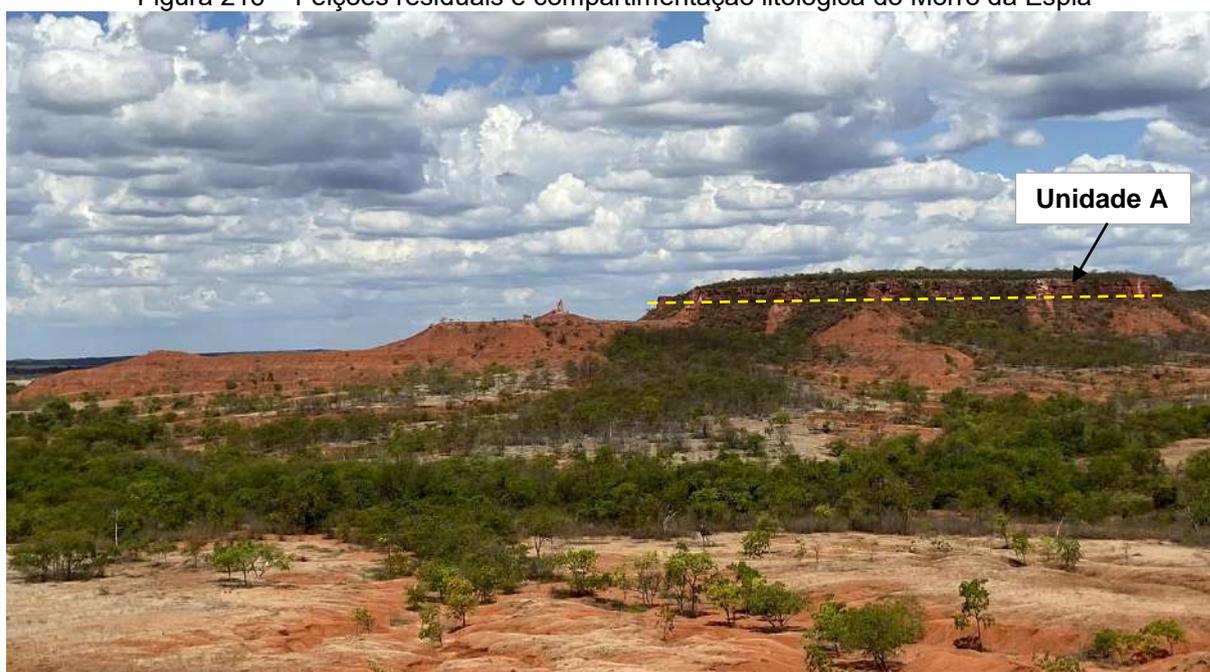
Fonte: Silva (1972), CPRM e pesquisa de campo

No âmbito da compartimentação, a Unidade A ocupa áreas superiores da Formação Areado e sua ocorrência está restrita ao topo de pequenas mesas residuais, distribuídas isoladamente na paisagem aplainada. A Unidade B se situa na posição intermediária e corresponde aos compartimentos localizados em encostas de morros residuais, em áreas com rampas declivosas/inclinadas e com intensos processos de dissecação, tratando-se da unidade litológica mais friável da Formação Areado, em que o desenvolvimento de feições erosivas se manifesta com maior evidência. A Unidade C corresponde à seção inferior da Formação Areado e se situa nos compartimentos topograficamente inferiores, com predomínio de áreas aplainadas e levemente onduladas. As unidades foram caracterizadas, tomando-se, como referência, as características geológicas, identificadas durante o trabalho de campo na região.

Em relação à distribuição geográfica, não há mapeamento que represente cartograficamente a localização e a ocorrência das unidades litológicas citadas.

Assim, para pesquisas consecutivas, recomenda-se a realização de produtos cartográficos, com o objetivo de representar estas regiões do Sudoeste do Piauí, cujo fundamento geológico é pouco estudado. O substrato litológico da Unidade A (fáceis Gilbués) é constituído por arenitos mais resistente e permanece conservado no topo de feições residuais, permitindo a formação de pequenos morros de topo plano, como o Morro da Espia (Figura 216), o Morro do Curumim e o Morro do Pinheiro.

Figura 216 – Feições residuais e compartimentação litológica do Morro da Espia



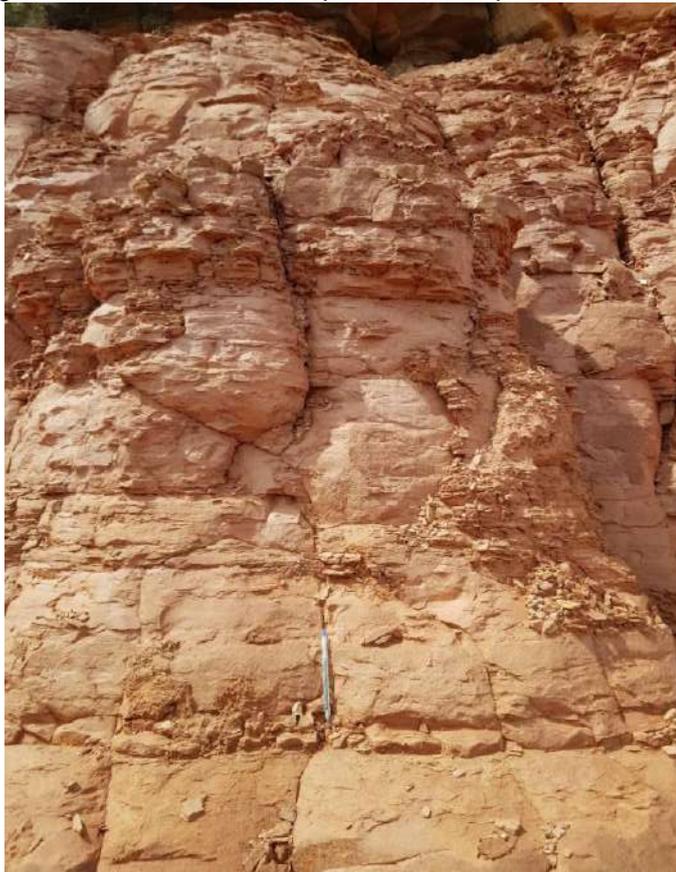
Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

A Unidade B (Pé de Morro) apresenta compartimento intensamente erodido, resultante de processo erosivo de regressão de escarpas, condicionado pela erosão hídrica e pela atuação do escoamento superficial. No contexto da distribuição, as feições erosivas se distribuem em compartimentos, formados por capeamentos geológicos friáveis e por terrenos com topografia inclinada e suavemente ondulada. Com base nessas características, as feições erodidas têm um padrão de localização, ou seja, localizam-se, predominantemente, em escarpas, em rampa de morros testemunhos, em vertentes médias de morros residuais, em áreas levemente onduladas e em terrenos de topografia aplainada, onde se encontra as malhadas.

A estrutura morfológica da paisagem resulta do conjunto de condições climáticas (torrencialidade), de litologias frágeis e de ocorrência de pedimentos, que são exumados e retrabalhados, pela atuação da erosão hídrica e do escoamento

superficial – fatores e dinâmicas determinantes na ocorrência do processo de toalização. A análise morfogênética revela que a deposição de sedimentos lacustres possibilitou a formação de estruturas geológicas de pelitos (Figura 217), de siltitos e de argilitos – litologias predominantes no compartimento, em que o processo se manifesta e se distribui de forma mais intensa.

Figura 217 – Afloramento de pelitos no compartimento erodido



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

No contexto das propriedades físicas, as litologias citadas apresentam fragilidade e são friáveis a processos de erosão, e suas distribuições ocorrem, de maneira particular, na unidade intermediária B (fáceis Pé de Morro), cujo material erodido das feições de toá é derivado do desgaste, da remoção, do transporte e da deposição dessas litologias em áreas inferiores aos patamares. A unidade B ocupa, no conjunto topográfico, compartimentos do entorno de morros residuais, rampas inclinadas e superfícies suavemente onduladas, constitui-se na área em que o processo de toalização é mais intenso, com a formação de extensas mantas avermelhadas de toá na paisagem.

O capeamento litológico desta unidade revela afloramentos de *mudstones* (pelitos) na superfície (Figura 218), quando a cobertura de solo é removida. Esse substrato é retrabalhado pela erosão hídrica, que atua na remoção, no transporte e na mobilização das plaquetas desintegradas, que corresponde à fase e à dinâmica iniciais (em microescala) da formação de coberturas de toá, resultante das dinâmicas do fenômeno da toalização, responsável pela origem das formas erosivas. Nessas áreas, o surgimento da vegetação é bastante comprometido, em decorrência da remoção, da ausência e da perda de nutrientes e da atuação de processos hídricos.

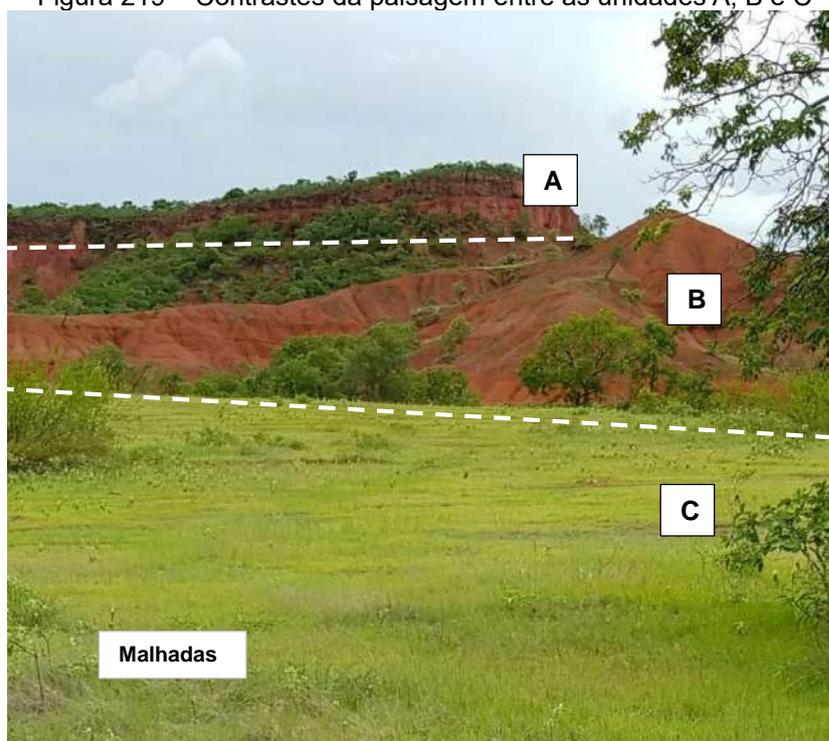
Figura 218 – Afloramentos de pelitos na Unidade B



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2019)

Em áreas deprimidas, aplainadas e suavemente onduladas, que apresentam litologias mais resistente e domínio de arenitos, de folhelhos e de conglomerados (de forma restrita), observa-se a ausência de feições erosivas e de coberturas de toá (Figura 219). Nesse compartimento, encontra-se o substrato da unidade inferior C (fáceis Castanheiro), observando-se áreas revestidas por gramíneas (malhadas), feições emblemáticas e bucólicas da paisagem, descritas nos relatos de viajantes, reveladas em documentos históricos e delineadas em poemas de escritores entre os séculos XIX e XX. Esse compartimento se diferencia das áreas adjacentes, pela ausência de declividade acentuada e pelas presenças de vegetação mais expressiva e de terrenos pouco dissecados pelo processo de toalização.

Figura 219 – Contrastes da paisagem entre as unidades A, B e C



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2018)

Apesar de as unidades A e C se constituírem por litologias mais resistentes, isso não significa que suas áreas estão eximidas da atuação de processos erosivos, uma vez que a paisagem regional apresenta fragilidades. Esses compartimentos também indicam fragilidade, mas em diferentes intensidades, pois o tempo e as transformações são realizados de maneira diferenciada, em relação ao compartimento formado pelo substrato rochoso da Unidade B. Nesse sentido, tais áreas também necessitam de atenção especial, em decorrência do aparecimento de microfeições denudacionais circulares e de rupturas de declive/degraus (Figura 220), que, dependendo das encadeamentos temporais e das dinâmicas processuais, podem se transformar em feições erosivas e paisagens dissecadas, eventualmente.

Figura 220 – Rupturas de declive em áreas de rampas suavemente onduladas (Areado - K1a)



Fonte: pesquisa de campo na localidade Miroró, em Corrente (junho de 2019)

A caracterização geológica contribui para o deciframento morfogenético e para a interpretação dos aspectos, vinculados à localização e à distribuição do processo de toalização. Neste contexto, o conhecimento da geologia do espaço possibilitou difundir informações embrionárias, em particular, sobre a identificação dos substratos litológicos do Grupo Areado, determinantes na gênese das feições de toá, além disso, ofereceu réplicas para as indagações realizadas no início desta seção.

Fundamentado nessas discussões, as feições de toá se tornam visíveis na paisagem, apresentando grandes extensões, que se desdobram e que se distribuem em seis municípios. O toá, enquanto superfícies pelíticas, denominadas **barro vermelho**, com recobrimento de malhadas e com vegetação constituída de pequenos arbustos, que se situam em alguns locais, e superfícies com ausência de cobertura vegetal, imprime formas emblemáticas na paisagem, ao longo de toda a extensão do compartimento erodido. Em relação às coberturas de toá, é importante mencionar novas revelações, que possibilitam ampliar o conhecimento e indicar novos caminhos, para a investigação do fenômeno, que ocorre em outras localidades do estado do Piauí, distantes da área de estudo, em particular, nos municípios de Floriano, de Nazaré do Piauí, de Oeiras, de Santa Rosa do Piauí e de Cajazeiras do Piauí. Essa descoberta se encontra no próximo tópico, que norteia e que oferece continuidade às discussões deste capítulo e prosseguimento a futuras pesquisas.

8.6 DESCOBERTAS PERMANENTES: OUTRAS ÁREAS COM FEIÇÕES DE TOÁ

A toponímia **toá** é uma denominação indígena, que deriva da palavra *Tauá*, cujo significado é barro vermelho. Esta palavra é usada em diversas localidades do Brasil interiorizado, em particular, nos estados do Piauí, do Maranhão, do Ceará, do Tocantins, de Minas Gerais, no sudeste do Pará e no nordeste de Mato Grosso, para fazer referência aos resíduos pelíticos, expostos na superfície, aos terrenos argilosos, erodidos por água corrente, aos fragmentos de argilitos intemperizados e a rochas, ricas em argila (argilitos), que se fragmentam com facilidade.

Buscou-se, na literatura, informações, com vistas à interpretação do conceito, que faz parte de vários contextos históricos e sociais, no entanto a semântica da palavra ainda foi pouco explorada pela Lexicografia brasileira. Exclusivamente o conhecimento difundido pelas comunidades locais possibilitou a compreensão da toponímia, utilizada, na linguagem popular, para se referir ao “barro vermelho” e aos resíduos/fragmentos de rocha pelítica intemperizada (Figuras 221 e 222).

Figura 221 – Paisagens erodidas, em Floriano (PI)

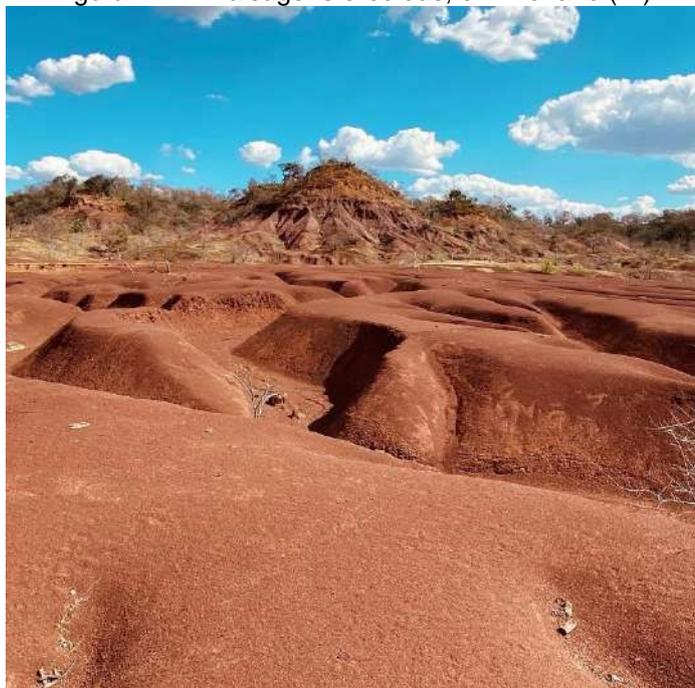


Figura 222 – Paisagens erodidas, em Floriano (PI)



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2021)

A realização de trabalhos de campo em áreas e localidades de ocorrência de paisagens erodidas constituídas por coberturas de toá, possibilitou a identificação de compartimentos dissecados e permitiu a comprovação de formas decorrentes do

processo de **toalização**. Neste contexto, se observa, que tal processo também ocorre em locais distantes da área de estudo, com características morfológicas semelhantes das feições erodidas ocorridas na paisagem de Gilbués e municípios vizinhos. A morfologia, a dinâmica e os processos morfogenéticas possuem analogias com os sucedidos no sudoeste do Piauí. As distinções se estabelecem pela tonalidade dos detritos (depósitos residuais), no qual se observa áreas caracterizadas por toá avermelhado e em outros locais, as superfícies erodidas são formadas por toá acinzentado (Figuras 223-224).

Figura 223 – Coberturas de toá, em Floriano

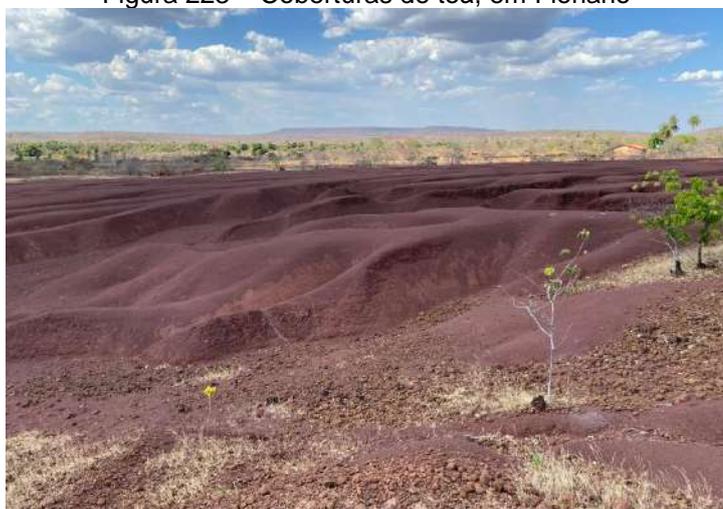


Figura 224 – Coberturas de toá, em Floriano

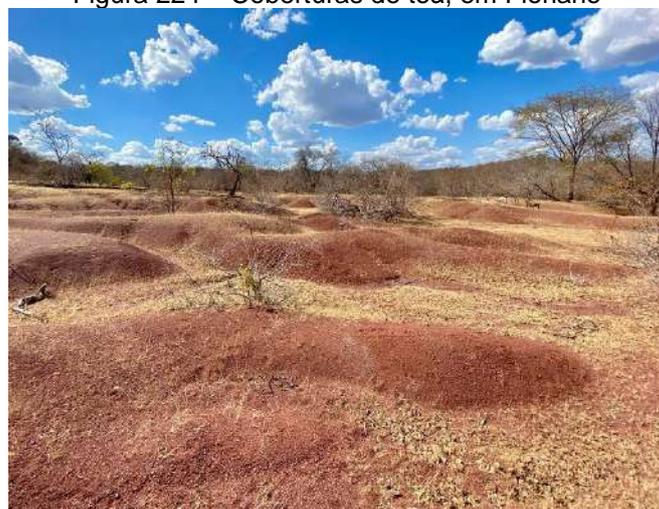


Figura 225 – Coberturas de toá, em Cajazeiras do PI

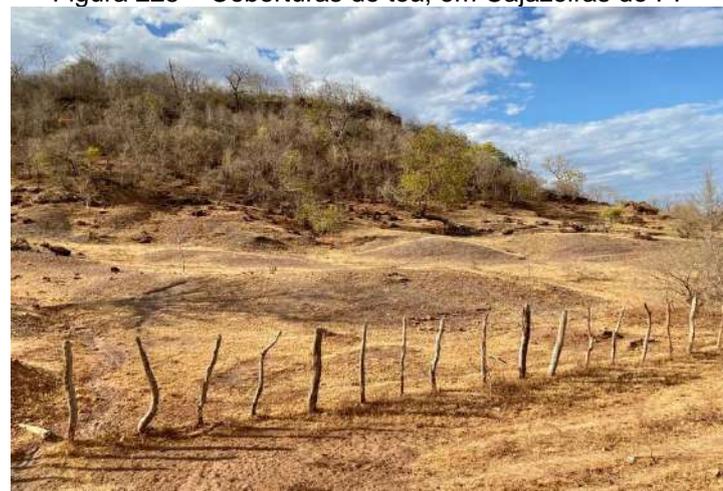


Figura 226 – Coberturas de toá, em Santa Rosa do PI



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2021)

As narrativas descritas por moradores de situadas em Floriano, em Cajazeiras do Piauí e em Santa Rosa do Piauí indicaram o uso frequente de toponímias análogas utilizadas no sudoeste do Piauí:

“Nessa localidade onde eu moro, há mais de 40 anos, essa terra nua que chamamos na região de toá, por aqui sempre existiu. A chuva forte tritura as pedras argilosas que se desmancham com facilidade e depois espalha o toá para os terrenos mais baixos que ficam perto de sopés dos morrotes” (relato pessoal de P. F. T.)

“O toá é o barro duro, quando chove fica líquento” (relato pessoal de R. C. F)

“As lajes desses terrenos são formadas por toá, quando molha ele desliza bastante. Aqui chamamos de puro toá (sem areia e sem argila) ”. (relato pessoal de J. P. R)

“O toá é uma pedra mole e fraca que se desmancha com facilidade quando a água da chuva cai. Na época da chuva, a laje de toá se transforma em pequenos pedaços de pedra (toá pequeno) ”. (relato pessoal de J. E. D. N)

Os depoimentos orais indicam a ocorrência de feições erosivas, constituídas por coberturas de toá, em áreas distantes do Sudoeste piauiense. Este acontecimento articulado ao conhecimento agregado, durante o desenvolvimento da pesquisa, desvendou variantes, novos enredos e conceitos em movimento, que possibilitaram a construção do conceito de **toalização**. O processo investigado na região de Gilbués tem similaridades litológicas (ocorrência de siltitos) e morfológicas (morros residuais, rampas dissecadas e formação de *badlands*) com as feições erodidas encontradas em Floriano (Figuras 227 e 228).

Figura 227 – Cobertas de toá e formação de áreas típicas de *badlands*

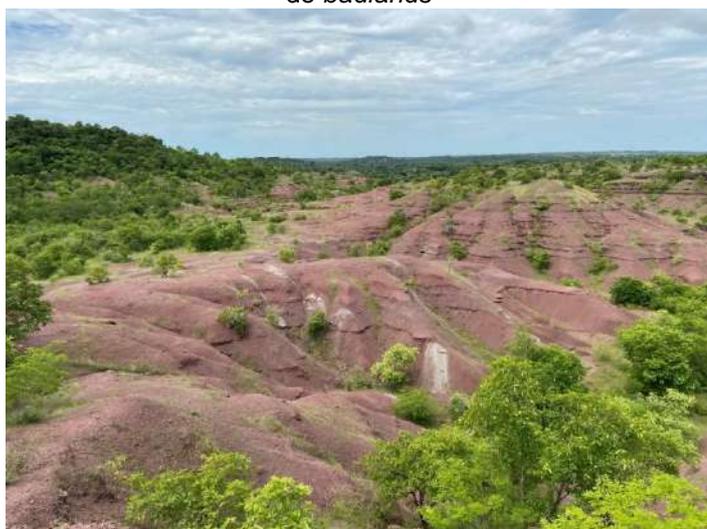
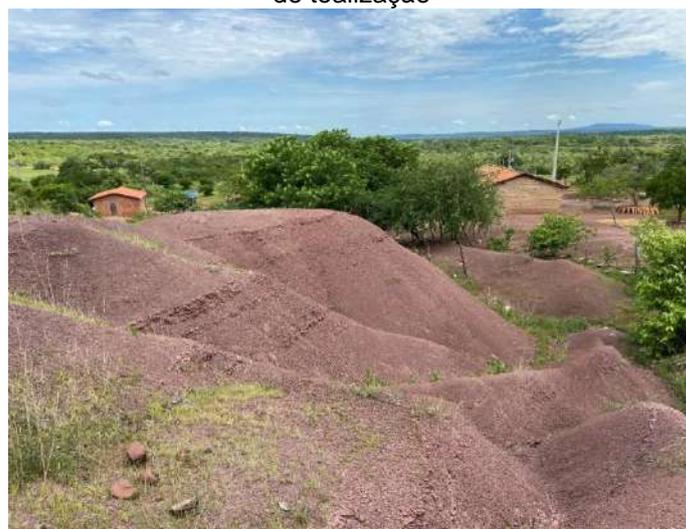


Figura 228 – Coberturas de toá, decorrentes do processo de toalização



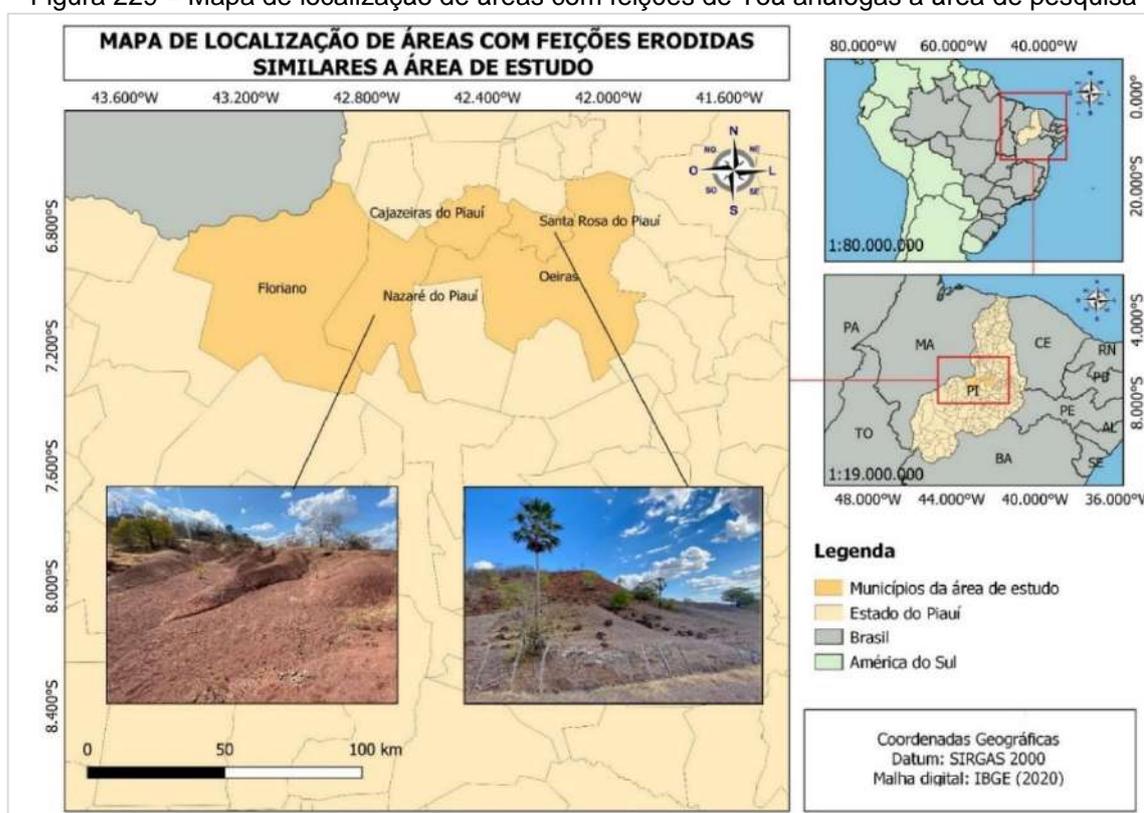
Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2021). Localidade de Paracati, em Floriano

As formas erodidas ilustradas nestas figuras apresentam a mesma toponímia (toá), atribuída à identificação e à representação do fenômeno observado nas regiões

de Gilbués e de Floriano. Embora haja elementos de diferenciação no campo da pedologia, existem aspectos da paisagem, que apresentam similaridades, como as características litológicas, morfológicas, climáticas, cobertura vegetal e dinâmica processual (incisões e escoamento superficial).

No contexto espacial, as feições erodidas resultantes do processo de **toalização**, ocorrem nos municípios de Floriano, de Oeiras, de Cajazeiras do Piauí, de Santa Rosa do Piauí e de Nazaré do Piauí (Figura 229). Os trabalhos de campo auxiliaram na identificação e na confirmação da ocorrência desse fenômeno em outras localidades⁸⁹ do estado do Piauí.

Figura 229 – Mapa de localização de áreas com feições de Toá análogas a área de pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor

As configurações da paisagem revelam patamares e morros residuais intensamente dissecados, em conjunto com áreas de vegetação mais densa de Cerrado. Não há estudos e mapeamentos sobre a ocorrência de feições erodidas nas localidades do município de Floriano e demais municípios adjacentes, mas observações de imagens de satélite (do *Google Earth Pro* e do *Open Street Map*)

⁸⁹ Localidades visitadas: Paracati e Rio Branco (Floriano); Buritizinho (Cajazeiras do Piauí); Namorado, Escondido e Morro das Mulheres (Santa Rosa do Piauí).

demonstram a ocorrência de coberturas de toá, distribuídas em compartimentos, formados por litologias friáveis da Formação Poti, da Formação Longá e da Formação Corda. Dessa forma, considerou-se **apropriado** utilizar o conceito de **toalização** para denominar o processo de origem das paisagens erodidas/dissecadas encontradas em distintas localidades referidas, considerando as analogias entre os fenômenos e o elemento semântico, conectado à identidade regional e derivado de expressões locais.

O mapeamento geológico do Piauí (CPRM, 2006) indica, para os terrenos erodidos de Floriano, litologias constituídas por siltitos e por folhelhos da Formação Poti e argilitos e siltitos da Formação Corda. Nos demais municípios como Santa Rosa do Piauí e Cajazeiras do Piauí, a litologia apresenta siltitos e folhelhos das formações Corda e Longá. Verificam-se, nesses setores com paisagens dissecadas, depósitos de siltitos bastante alterados (intemperizados) nos compartimentos inferiores aos morros residuais, na base de vertentes médias e em superfícies onduladas. A dinâmica das chuvas (episódios torrenciais), provoca o desgaste, o retrabalhamento, o transporte e a deposição desses detritos residuais para áreas e patamares rebaixados, originando extensas coberturas de toá na paisagem (Figuras 230 e 231).

Figura 230 – Depósitos residuais de siltito (toá)



Figura 231 – Depósitos residuais de siltito (toá)



Fonte: acervo de Ivamauro Ailton de Sousa Silva (2021)

Ao se distanciar do território piauiense e adentrar as paragens do estado do Tocantins, novas revelações surgem, como forma de ampliar o conhecimento sobre as feições erodidas pouco conhecidas e estudadas, por parte da comunidade científica brasileira e, até mesmo, da comunidade da ciência geográfica. Igualmente,

os depoimentos indicam a existência de coberturas de toá em áreas dos municípios de São Felix do Tocantins e de Novo Acordo (Figura 232).

Figura 232 – Ocorrência de mantas de toá em áreas de malhadas, em Tocantins



Fonte: acervo de Isaac Assunção

Os depoimentos, coletados durante as pesquisas de campo no Piauí revelam a ocorrência de feições de toá em outras localidades do Brasil interiorizado, especificamente, nos estados do Tocantins e do Maranhão, conforme relatado por alguns moradores, que tem trajetórias e vivências nesses lugares:

“No Tocantins também há malhadas, existe uma faixa de terra, especificamente nos municípios de Novo Acordo e São Felix do Tocantins, igual aos terrenos encontrados em Gilbués. Acredito que seja uma extensão desse ecossistema” (relato pessoal de I. A. T.)

“Em áreas rurais situadas na Serra da Cintra entre São João do Paraíso e Sítio Novo, no Maranhão são encontrados terrenos com formação de Toá, expondo pequenos fragmentos rochosos, parecidos com brita triturada, que depois da chuva fica muito escorregadio. Era um parque de diversão pra molecada do meu tempo” (relato pessoal de V. C.)

No estado do Tocantins, verificam-se áreas com expressiva ocorrência de embasamento rochosos, constituídos por siltitos e por folhelhos das formações Poti e Piauí, que exibem processos de erosão laminar acelerada, sulcos e ravinamentos de tal relevância, que provocaram a dificuldade de fixação da cobertura vegetal e a perda da camada superficial do solo (Figura 233).

Figura 233 – Surgimento de coberturas de toá, por erosão laminar, no Tocantins



Fonte: acervo de Edgar Shinzato (2015) referenciado por Dantas (2019)

As feições erosivas são resultantes de dinâmicas similares às da região de Gilbués, incluindo terrenos, localizados entre as cidades de Novo Acordo e São Félix do Tocantins, os quais apresentam fragilidades e ocorrência de processos de erosão laminar em superfícies aplainadas. Por meio da localização, da distribuição e das analogias, pressupostos que fazem parte do contexto geográfico, as descobertas permanentes demonstram a possibilidade (tendência) da ocorrência do processo de **toalização** em outras áreas do território brasileiro, sob condições geológicas, morfológicas e climáticas análogas às da região de Gilbués.

O comparativo entre as distintas localidades indica itinerários e revelações, que permitem ampliar o debate sobre as dinâmicas da natureza em áreas do Brasil interiorizado, caracterizadas pela ausência de estudos. A construção do conceito surge, a partir da compreensão da dinâmica das coberturas de toá e de suas incisões (grotas), o que pode ser utilizado como referência, para estudar e para decifrar a origem de processos em outras áreas, com características semelhantes.

O processo investigado origina feições emblemáticas na paisagem, que assemelham a *badlands* e tem relação com os depósitos pelíticos (pedimentos) que são retrabalhados pela ação das águas e pelo escoamento superficial concentrado, em períodos de aumento pluviométrico (chuvas torrenciais). A identificação deste fenômeno, reconhecido no âmbito das toponímias, serviu como elemento principal de inspiração para elaboração do “novo” conceito, que se articula com o conhecimento difundido pela população local.

As amplas coberturas avermelhadas de toá no sudoeste do Piauí – resultantes do processo de toalização –, bem como na região de Floriano e em áreas do Tocantins, como **reduto** de ocorrência de um fenômeno semelhante, demonstram um ambiente pretérito, que resistiu às alterações ocorridas em seu entorno, revelando, atualmente, uma paisagem excêntrica e fascinante, com intensas tonalidades e caracterizada por sua raridade. Muitas especulações científicas surgiram, para tentar decifrar tais ocorrências, mas não conseguiram apresentar explicações sobre sua gênese, sobre suas dinâmicas, sobre sua singularidade e sobre sua complexidade.

Esse reduto, situado em paisagens solitárias⁹⁰, caracteriza-se por apresentar formas e contrastes particulares, incluindo mesas residuais, áreas aplainadas, depressões embutidas entre chapadas, ravinas paralelas entre si (grotas e grotões), extensas coberturas de toá/morrotos vermelhos, que se confundem entre campinas (malhadas) e vasta vegetação conservada de Cerrado, ou seja, paisagens que demonstram valores científicos e estéticos.

A conjectura contextualizada, anteriormente, permite desenvolver a concepção de **natureza camuflada**, que se compromete a “esconder” dimensões temporais, dinâmicas e transformações, provocadas pela história evolutiva da paisagem e pelas dinâmicas pretéritas. Na natureza, tudo se move em uma ordem recorrente, cuja trajetória promove alterações, excluindo formas pretéritas da paisagem, embora os processos e as dinâmicas não sejam suficientes para mascarar e para eliminar os resquícios das paisagens pretéritas, distintas das atuais.

Assim, a paisagem atual revela testemunhos, que indicam transformações no passado e abrem uma janela temporal⁹¹ para as circunstâncias e para as dinâmicas reinantes em períodos vagarosos, nessa região. A **janela temporal** aberta pelas paisagens erodidas nos fornece vestígios de transformações impostas no passado. O tempo refletido na mudança e a mudança refletida no tempo podem ser apenas a chave, para compreender a natureza e o nosso lugar, dentro dela.

Em outras palavras, as paisagens erosivas se confundem em um tempo, no qual passado e presente se entrelaçam em duas dimensões e perspectivas. A primeira, por meio da evolução e das dinâmicas da natureza (tempo lento), e a segunda, através da dinâmica pluviométrica atual e das reminiscências (tempo social),

⁹⁰ A palavra **solitária** se refere a localidades pouco habitadas.

⁹¹ Conceito elaborado por Silva (2008), referindo-se aos areais do Bioma Pampa, como janelas temporais.

que revelam o fascínio e as relações existentes entre natureza e sociedade. O tempo, por sua vez, estabelece relação entre fenômenos e transformações permanentes:

O tempo só pode ser falado em relação aos fenômenos suscetíveis de mudança, que por serem suscetíveis de mudança são transitórios e impermanentes. “Impermanente’ significa que existe um processo. Se não houver processo de mudança, então não se pode conceber o tempo em primeiro lugar⁹². (LAMA, 1990, p. 5, tradução livre)

A essência desta tese se situa entre duas dimensões, que se interpenetram (tempo e espaço) e duas proposições (natureza e sociedade), que se interconectam. As interfaces aqui construídas permitiram concretizar reciprocidades e contribuir na investigação do processo de Gilbués de forma diferenciada, considerando os estudos já elaborados na região, com abordagens nos âmbitos da História, da Geologia, da Climatologia, da Geomorfologia, da Cartografia, do Jornalismo, para compor discussões a respeito das categorias fundantes da Geografia: localização, distribuição espacial e conexões.

A proposição utilizada nesta pesquisa está na origem da Geografia e se desdobrou em novos caminhos explicativos, quanto ao processo que causa as feições erosivas no Piauí. O discurso científico se desdobrou de formas distintas no percurso de construção da tese, enquanto outros caminhos foram trilhados, buscando outras leituras, para decifrar o conhecimento local sobre os processos naturais, revelando a possibilidade de análise centrada na articulação entre natureza e sociedade.

⁹² *Time can be spoken of only in relation to phenomena susceptible to change, which because they are susceptible to change are transitory and impermanent. ‘Impermanent’ means there is a process. If there is no process of change, then one cannot conceive of time in the first place.* Dalai Lama, Parábola (1990, p. 5).

9 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção e a finalização desta tese sobre as paisagens erodidas do Piauí possibilitaram importantes discussões, interpretações, embates e novos enredos conceituais, permitindo compreender, no contexto das conexões, a complexidade e a dimensão do processo investigado.

O referencial teórico norteou a contextualização dos distintos conceitos usados na explicação dos processos erosivos ocorridos na área de estudo, tais como: desertificação, degradação ambiental, degradação do solo e, mais recentemente, arenização. A conceituação desses processos contribui para a compreensão das características e para a identificação de suas dinâmicas no território brasileiro, o que, nos contextos da localização e da distribuição, permitiu realizar comparativos, para a representação de analogias e dos elementos de diferenciação. O comparativo teve, como objetivo, expressar diferenças e semelhanças, considerando os aspectos díspares da paisagem. Tais elementos permitiram aportes, com vistas ao questionamento e à desmistificação do conceito de desertificação, aplicado para a área de estudo, desde a década de 1974.

O conceito de desertificação tem mais enfoque e denotação, por causa de seu emprego permanente nos meios de comunicação, cuja ação foi amplamente divulgada, desde os anos de 1976, até o período contemporâneo. Este estudo revelou que, além da influência da mídia, há, também, uma materialização do conceito de desertificação difundida pelas bases teóricas brasileiras.

A difusão e a utilização deste conceito ocorrem de maneira expressiva no Brasil, em particular, na Região Nordeste, a despeito das muitas e constantes críticas, que emergiram, por causa da classificação e do uso inadequado do conceito de desertificação na distinção de áreas que não apresentam características e suscetibilidade ao processo, tais como a região de Gilbués, as dunas do Jalapão e as paleodunas, situadas no vale do rio São Francisco (entre os estados da Bahia e de Pernambuco). No contexto de Gilbués, a origem natural, as características climáticas, a dinâmica morfogenética e os processos resultantes da abundância hídrica contribuem para a refutação deste conceito, associado a regiões de climas mais secos (semiárido) e ao resultado de intervenções humanas.

Em outra perspectiva, a contextualização do referencial teórico, articulado às discussões conceituais, à caracterização e à diferenciação das áreas, também

contribuiu para se chegar à renúncia do conceito de arenização, empregado mais recentemente. A área de estudo apresenta distinções, associadas aos tipos de solos e à ausência de formação de areais, formas comumente resultantes da arenização, Não obstante, os caminhos, os aportes e a produção do conhecimento sobre a arenização teve um papel relevante e significativo no avanço e no enriquecimento teórico-metodológico desta tese.

Nesse sentido, as discussões efetivadas no capítulo 1 nortearam abordagens conceituais e proposições teóricas divergentes sobre temas, pertinentes ao contexto ambiental. O debate promovido indicou a complexidade dos processos investigados e, neste conjunto, a compreensão e a discussão conceituais se tornaram relevantes, considerando os diferentes campos do conhecimento.

Apesar do surgimento de novos conceitos na explicação da origem das emblemáticas feições erodidas do Piauí, constatou-se que as concepções atuais são dirigidas por alguns pesquisadores, que demonstram incapacidade na aceitação e na incorporação de outros conceitos, resultantes de refutações, de embates e de novas conjecturas e correntes teóricas divergentes.

As proposições ideologicamente discordantes indicam que os conceitos são mutáveis e que, devido às próprias limitações, não são concretos. Dessa forma, as fundamentações teóricas podem sofrer transformações no campo técnico-científico, com o surgimento e com o avanço de novos estudos, responsáveis por rupturas teóricas. No contexto técnico-científico, tais controvérsias, renúncias e investigações ofereceram novas interpretações ao processo ocorrido no sudoeste do Piauí. Assim, a construção desta pesquisa delineou diferentes caminhos, para obter o deciframento morfogenético das paisagens erodidas na tentativa de evitar equívocos sobre as dinâmicas da natureza.

Nesse sentido, a arquitetura metodológica apresentada no capítulo 2 possibilitou a construção de análises interpretativas, por meio de interfaces e do diálogo com outras áreas do conhecimento, bem como pelas dimensões espacial e temporal. Dessa forma, investigou-se a concepção de tempo, enquanto processo de evolução, de transformação e de conexão entre natureza e sociedade, ao passo que se utilizou a concepção espacial, enquanto possibilidade de análise dos elementos, relacionados à escala, ao mapeamento, à localização e à distribuição.

Assim, o tema discutido permitiu a contextualização dos pressupostos geográficos, a realização de interfaces com outros campos do conhecimento, tais

como História (narrativas históricas, memórias e identidade), Lexicográfica (toponímias), Cartografia (mapeamento), Climatologia (regime pluvial), Jornalismo (mídia), Geologia (rochas sedimentares) e Geomorfologia (formas e dinâmicas). Estas articulações entre diferentes áreas possibilitaram a construção de caminhos paralelos, que se conectaram, durante o processo de desenvolvimento da pesquisa.

O capítulo 3 representou, de forma detalhada e ilustrativa, a caracterização da área de estudo, no contexto da estrutura da paisagem, demonstrando aspectos das litologias, consideradas vulneráveis às condições pluviométricas, em particular, ao regime torrencial de chuvas, que atinge os afloramentos friáveis da Formação Areado com frequência, no decorrer do ano, e os solos locais apresentam formações superficiais recentes e possuem classificação textural franco, franco-siltoso e franco-arenoso, embora a composição granulométrica dependa da profundidade e das características do terreno de coleta das amostras.

A região apresenta diversidade morfológica e revela distintos processos evolutivos da paisagem, responsáveis pelas configurações das modificações pretéritas; a cobertura vegetal se constitui pelo domínio do Cerrado, com evidentes variações fitofisionômicas; no contexto hidrográfico, a área possui abundância de águas superficial e subsuperficial. Desta forma, a construção deste capítulo contribuiu na compreensão das características da paisagem e na análise das interfaces entre os diferentes componentes da paisagem: litologia, solo, formas de relevo, vegetação e clima (precipitação).

A dinâmica socioespacial demonstrou trajetórias históricas e transformações importantes na constituição do território, com marcas de ocupação feitas pelos grupos indígenas e, posteriormente, por “colonizadores”, originários da Bahia. Historicamente, a região foi destinada a práticas agrícolas, mas se chegou à conclusão de que os terrenos da área eram desfavoráveis para tais atividades, embora fossem adequados para a criação de gado. Apesar da quantidade reduzida de rebanhos, esta atividade econômica se tornou a mais representativa, em conjunto com a agricultura de subsistência. Em determinados períodos, a mineração de diamantes dinamizou a economia, localmente, e promoveu modificações e impactos na paisagem, em áreas muito pontuais.

Neste percurso, as conexões estabelecidas com a História contribuíram nas decifrações temporais e na confirmação de que a região de Gilbués não apresenta condições elevadas de antropismo, suficientes para ocasionar processos de erosão

de dimensões regionais. O contexto histórico, articulado às dinâmicas socioespaciais contemporâneas, revelou os aspectos típicos da região: baixa ocupação populacional, intervenções antrópicas pouco expressivas e paisagens insólitas. Essa discussão ofereceu subsídios à contextualização histórica e à compreensão dos diferentes usos, integrados à constituição do território.

As contribuições do capítulo 5 se concentram na análise climática, em particular, nos aspectos das tipologias, da variabilidade interanual das chuvas, da determinação do índice de aridez e da dinâmica da pluviosidade. Este último enfoque destacou o regime e a ocorrência de eventos torrenciais de chuva, características essenciais para o deciframento morfogenético dos processos erosivos e para a interpretação das dinâmicas processuais em áreas com fragilidade litológica. Essa discussão ampliou, de fato, o conhecimento sobre o comportamento pluvial e sobre sua relação com as feições erosivas.

A organização do mapeamento das tipologias climáticas ofereceu aportes à construção de conhecimentos sobre a regionalização do clima e permitiu a espacialização dos tipos de clima da área de estudo. No contexto técnico-científico, a integração dessas informações forneceu avaliações críticas sobre a tipologia utilizada pelo Ministério do Meio Ambiente, para a identificação de áreas suscetíveis à desertificação.

As diferentes tipologias empregadas, os coeficientes de variação, inferiores a 25%, e os índices de aridez, com valores entre 0,78 e 1,25, revelaram condições, que caracterizam a área de estudo como região de clima tropical subúmido úmido. Especificamente, os resultados refletem a ocorrência de IA, com valores que indicam elevados índices de umidade, o que, segundo a proposição da UNEP/PNUMA, significa que a região de Gilbués não se enquadra, no âmbito técnico-científico, na classificação de área suscetível ao processo de desertificação.

Neste contexto, o debate sobre as características do espaço contribuiu para desmistificar o emprego do conceito de desertificação, em decorrência das condições climáticas. Portanto, com a finalização desta discussão, o uso deste conceito é considerado inadequado, para caracterizar as feições erodidas da paisagem.

Outro elemento climático, utilizado para refutar o conceito de desertificação articulou-se à predominância de períodos chuvosos e à ocorrência de episódios de torrencialidade. Assim, verificou-se que as feições erodidas derivam da abundância de água na superfície, provocada, sobretudo, pela dinâmica processual em períodos

esporádicos de aumento de pluviosidade e de concentração de chuvas, características ausentes em áreas de ocorrência de desertificação. Ao contrário, este processo não deriva da disponibilidade hídrica, mas se vincula à escassez de água e à irregularidade pluviométrica.

A discussão sobre as chuvas torrenciais contribuiu com o entendimento da erosividade dos compartimentos, que possuem fragilidade, pois a intensificação da dinâmica hídrica ocasiona intensas morfogênese e mobilização de detritos. Assim, a dinâmica pluviométrica foi considerada condicionante significativo na transformação da paisagem e uma relação específica entre o regime pluvial e a ultrapassagem de um excessivo nível hidrológico, gerado pelo escoamento superficial, ocasionando padrões de dispersão hídrica.

Os conceitos proporcionados pela História e pela linguagem (toponímias) demonstraram importantes significados, destacando interfaces entre sociedade e natureza. As narrativas históricas, escritas entre os anos de 1840 e de 1970, as distintas denominações regionais (malhadas, toá, grotas e grotões), as fotografias aéreas, as reproduções bucólicas em obras literárias, as memórias e os traços do cotidiano, relatados pela população local, representam arquétipos, que comprovam a ocorrência remota de feições erosivas na paisagem regional, cujas formas têm uma origem natural.

As interpretações morfogenéticas sobre a origem contribuíram nas discussões sobre o processo evolutivo da paisagem, demonstrando que as feições erosivas têm vínculos com as dinâmicas, com as variações climáticas, com a fragilidade geológica, com as interações entre litologia-clima-relevo, com a ocorrência de regime torrencial, com a denudação, com os pedimentos, com o escoamento superficial, com a intensificação dos fluxos hídricos e com as dinâmicas erosivo-deposicionais.

Nesta tese, os objetivos delineados foram alcançados com êxito, por meio dos distintos caminhos adotados e das discussões elementares, possibilitando o entendimento da origem e das dinâmicas, responsáveis pela formação das paisagens erosivas do sudoeste do Piauí. Contudo, a referida investigação demandou a realização de diferentes procedimentos operacionais e de interfaces com outros campos do conhecimento. Para o desenvolvimento de futuros trabalhos na região, são necessários estudos sobre:

- a) Geologia sedimentar, sedimentologia, tectônica;
- b) *Badlands*: caracterização e dinâmicas

- c) Formação Areado: litologia distribuída espacialmente em regiões de Minas Gerais (São Romão, Riachinho, Chapada Gaúcha, Santa Fé de Minas), com ocorrência de formas erosivas similares as sucedidas no Piauí;
- d) Paleogeografia e Paleoclimatologia: reconstrução e interpretação dos processos evolutivos da paisagem ocorridos no pretérito;
- e) Biogeografia: estudo das gramíneas (malhadas) e de espécimes que surgem em compartimentos erodidos e pesquisas sobre espécies de cactáceas que ocorrem em pavimentos pedregosos;
- f) Litologias: mapeamento das fácies da Formação Areado (Unidades A, B e C) e identificação de pedimentos nas áreas de ocorrência de toalização;
- g) Geomorfologia: compartimentação morfológica, estrutura superficial, fisiologia da paisagem, erosividade das chuvas e escoamento superficial;
- h) Arqueológicos: a região foi ocupada por diferentes etnias indígenas, portanto, há possibilidade de resquícios (fósseis) e artefatos históricos

Conclusões

O confronto entre as informações apresentadas e as construídas contribuiu, para decifrar os “enigmas” da natureza e para interpretar os processos evolutivos da paisagem, bem como de suas dinâmicas. O desenvolvimento de pesquisas, no âmbito da ciência geográfica, promoveu novas discussões e demonstrou o caráter controvertido sobre as feições erosivas do sudoeste do Piauí.

O conceito elaborado se fundamenta na toponímia **toá** (barro vermelho) empregada para caracterizar as coberturas de detritos pelíticos (siltitos e argilitos). Nesse sentido, o deciframento conceitual do processo atuante na região, denominado **toalização**, foi elaborado, por meio das toponímias regionais e do conhecimento da população, elementos essenciais no desenvolvimento dos novos enredos e de explicações, mesmo que embrionárias, para o processo ocorrido no sudoeste do Piauí.

Os itinerários definidos na construção desta tese abrangem conceitos de outros campos do conhecimento. Essa articulação promoveu resultados e discussões explicativas sobre a origem e sobre as dinâmicas, responsáveis pela gênese das formas erosivas da paisagem. Além de possibilitar esse deciframento, por meio da análise morfogenética, a pesquisa se utilizou de pressupostos fundantes da ciência

geográfica: localização, distribuição, configuração e funcionalidade da paisagem, analogias e conexões (na relação entre natureza e sociedade).

Tratam-se de proposições norteadoras na investigação das paisagens vermelhas, que redundaram em importantes revelações sobre as dinâmicas da natureza, sobre os mitos da desertificação e sobre o estabelecimento de renúncias conceituais. As transformações teóricas emergiram, a partir de divergências, uma vez que a construção de um conceito pode ser positiva, na medida em que pode permitir o reconhecimento do avanço das ciências e da necessidade de mudanças e de superações.

A busca do potencial de ampliação de possibilidades de articular sociedade e natureza foi realizada pelo emprego dos testemunhos sociais e poéticos, literários, figurativos, meios pelos quais o contexto geográfico ganhou sentido nesta tese. A pesquisa contribuiu e demonstrou a dimensão da Geografia em linhas distintas, incorporando uma abordagem eclética e interdisciplinar, que, por sua característica, engloba um amplo leque de itinerários e de elementos, que demonstram a **força** da Geografia, a partir de suas múltiplas temáticas de investigação.

Nessa perspectiva, as reminiscências têm efeito de revelação, pois permitiram indicar rupturas de identidades, evidenciar vivências e significar histórias em movimento, que nos transportam do passado para o presente – contextos temporais, em que se exploram os processos de afloramento de lembranças e se recompõem as memórias, constituídas por trajetórias simbólicas e pelo apego dos sujeitos, em relação às configurações da natureza.

As narrativas evidenciadas oferecem possibilidades de articulação entre pesquisador e comunidade e, neste percurso, o resgate de importantes registros, que, ao longo do tempo, foram sendo esquecidos pelos novos significados, que a paisagem e o lugar incorporam. Nessa decodificação da paisagem, viver entre malhadas, grotas e toá releva a persistência da comunidade nessas áreas, denotando seus usos, vinculados à agricultura de subsistência e à criação de pequenos rebanhos bovinos, que não provocam pressão ou intervenções expressivas na paisagem.

Desta forma, grifamos a importância de realizar interfaces com outras áreas de conhecimento, pois, neste caso, a pesquisa trouxe uma roupagem, que abrangeu conceitos da História (Memórias) e da Linguagem (Toponímias), objetivando a investigação da origem dos compartimentos erosivos. Para esse deciframento, considerou-se, como proposição essencial, no âmbito dos estudos geográficos, a

conexão entre natureza e sociedade. Essa discussão permitiu, aos poucos, que novas dimensões conceituais fossem elaboradas, discutidas e incorporadas, enquanto novas formas de interpretação da natureza iam se revelando.

A sintonia estabelecida entre natureza e sociedade, nas múltiplas interações, atrela-se às configurações e às perspectivas das diversas formas de expressão da materialidade e da identidade. Essas sintonias compartilham reminiscências e recordações, vivenciadas por diferentes personagens sociais, haja vista os distintos repertórios encontrados nos depoimentos e nas histórias orais da população.

Os depoimentos orais são instrumentos, que trabalham, para aproximar as memórias, na maioria das vezes, acionadas por experiências sensoriais. O reportório descrito e falado, por meio das narrativas, dramatiza as interações entre natureza e sociedade. As histórias orais vibram, com sonoridades facilmente reconhecíveis, e se inserem entre enredos e recordações, promovendo um verdadeiro acervo de memórias afetivas, que ecoa, sempre, muito familiar, com muitas reciprocidades.

As memórias difundidas pela comunidade revelam exterioridades, às vezes, piegas, às vezes, nostálgicas, às vezes, divertidas e, às vezes, exageradamente sentimentais. Desta forma, a convivência, a persistência, a vivência entre sociedade e natureza (feições erosivas) indicam a construção de uma identidade semântica regional, materializada no uso de toponímias, que abriga um eclético acervo de repertórios sociais, que ocupa lugares na memória, que revela sensações, transmitidas via recordação, por meios das **palavras nos lábios** e das **memórias na mente**.

Dessa forma, o deciframento morfogenético, articulado à funcionalidade da paisagem, ofereceu fundamentos e confirmações, que indicam que as dinâmicas pretéritas e atuais da **natureza** foram as responsáveis pela origem das feições erosivas. As novas perspectivas e os novos enredos conceituais elaborados nesta pesquisa emergiram, por meio de proposições teoricamente divergentes, admitindo, sobretudo, novas interpretações e diálogos permanentes com outras áreas do conhecimento.

Neste contexto de investigação, buscou-se, por meio do conhecimento difundido pela literatura científica internacional, a elucidação dos processos responsáveis pela origem das feições erosivas. As tentativas de explicação despertam argumentos, baseados, principalmente, na Geologia, na Geomorfologia e na Climatologia, áreas, cujos caminhos explicativos foram aprofundados e integraram

conceitos e elementos, que proporcionam a refutação da origem antrópica e estabelecem conexões e réplicas, para a compreensão científica de um processo pouco decifrado, no âmbito morfogenético.

A configuração, os movimentos e as transformações da paisagem revelam testemunhos e reflexos de um compartimento com fragilidades, frente às recentes mudanças climáticas, aos climas mais secos, em contraste com climas mais úmidos, e às condições, responsáveis pela denudação das formas de relevo e pela formação de pedimentos na base de morros residuais. Nesse sentido, os diferentes processos, relacionados à evolução e à dinâmica da paisagem, indicam vínculos explicativos inusitados, desvendados pelos registros e pelas observações de campo, que focalizaram os diferentes componentes naturais e as representações e as vivências, construídas durante os itinerários feitos nas **paisagens vermelhas**.

Os vínculos explicativos **inusitados** constituem importantes elementos na construção de caminhos e no estabelecimento de novas formulações. As interfaces entre a Geologia, a Geomorfologia e a Climatologia permitiram interações recíprocas, com vistas à discussão do deciframento morfogenético. Dessa forma, o diálogo construído a seguir, considera, por exemplo, as feições erosivas como formas da paisagem, resultantes de processos essencialmente naturais. Para a confirmação desta proposição, realizaram-se, inicialmente, discussões teórico-conceituais, buscando evidenciar a articulação entre a evolução da paisagem, com a formação de feições erosivas do tipo *badlands*.

O contexto histórico, revelado pelas memórias e pelas **vozes do passado**, fortalece o sentimento identitário, conecta as pessoas à natureza e contribui na representação social das comunidades, que demonstram sensações vivenciadas com a natureza. Entretanto, é preciso enfatizar que essas revelações proporcionaram novas explicações e novos enredos, atribuídos à valorização da paisagem, historicamente **estigmatizada**, por pesquisadores e, massivamente, pela mídia, como paisagem lastimável e como lugar assolador. O discurso oportunista e o processo de julgamento **incorreto** da paisagem, marcados pelos diferentes agentes sociais, foi rompido, por meio da construção da presente tese.

Os caminhos conduzidos na elaboração desta pesquisa indicam novas leituras, que trazem novas perspectivas e interpretações para as paisagens vermelhas, permitindo refletir sobre os conceitos de área degradada e de desertificação, difundidos e utilizados, ao longo de muitos anos, na região. Considera-se, ainda, que,

na origem, as feições erosivas, enquanto **formas naturais**, não constituem áreas degradadas. Assim, a contextualização e as conjecturas, apontadas neste capítulo e nos anteriores, corroboram o rompimento e a desconstrução dos conceitos de que essas feições erosivas seriam espaços degradados ou em processo de desertificação.

Conforme as referências internacionais, o conceito de desertificação não é aplicado a áreas, formadas por paisagens de *badlands*, pois a origem dessas formas dissecadas se vincula a processos de denudação, de regressão de escarpas e de sedimentação e à ocorrência de pedimentos na base de estruturas residuais. As bases teóricas apontam que a gênese de terrenos constituídos por *badlands* tem relação, essencialmente, com fatores litológicos, com condições climáticas e com escoamento superficial.

Dessa forma, a origem se associa à disponibilidade de água e a fluxos hídricos, que, em conjunto com a topografia e com a presença de litologias friáveis (pelitos, siltitos, arenitos, argilito, xistos argilosos), atuam nas transformações dos sedimentos das áreas dissecadas. Para as paisagens de *badlands*, os autores têm adotado os conceitos de paisagens dissecadas, de paisagens erosivas e de paisagens erodidas. Logo, não incluem áreas degradadas ou em processo de desertificação, em decorrência das dinâmicas naturais, constituídas durante o processo evolutivo da paisagem.

Neste contexto, as dimensões conceituais sobre *badlands* permitiram fortalecer a importância das paisagens erosivas, em particular, das que ocorrem no estado do Piauí, objeto intrigante de pesquisas empíricas e científicas. As feições erosivas, decorrentes do processo de **toalização**, tipificam paisagens regionais e revelam áreas emblemáticas, resultantes de histórias evolutivas e de dinâmicas pretéritas. Assim, a trajetória da natureza proporciona revelações, que demonstram a influência das condições climáticas (regime torrencial), suficientes para ocasionar transformações em uma paisagem extremamente frágil.

As feições erosivas, resultantes de processos bastantes complexos, abrem janelas temporais, que representam paisagens em movimento e modificações pretéritas. A torrencialidade, em conjunto com as litologias friáveis e com as configurações topográficas do espaço, intensifica os processos de escoamento superficial e a mobilização de detritos, decorrentes da erosão, do transporte e da deposição, os quais exprimem heranças de sucessivas transformações da paisagem.

A trajetória da natureza proporcionou revelações, que demonstram a influência das condições climáticas, suficientes para ocasionar transformações e para excluir formas pretéritas da paisagem, deixando resquícios de uma paisagem, que se mostra diferente da da configuração atual. O tempo refletido na mudança e a mudança refletida no tempo podem ser apenas a chave de compreensão da natureza.

Sem dúvida alguma, a arquitetura metodológica utilizada nesta pesquisa foi uma escolha adequada na discussão do tema em questão, destacando distintas etapas operacionais e a importância de articular as discussões geográficas às de outras áreas do conhecimento científico. De forma particular, esses aspectos apresentam um significado muito importante, na medida em que auxiliam na elaboração de um estudo, que adotou a essência da Geografia, a articulação entre natureza e sociedade.

Assim, no desenvolvimento desta tese, intitulada *Paisagens vermelhas do Piauí: dinâmicas naturais, erosividade das chuvas e o mito da desertificação*, a pesquisa incorporou tal dimensão na construção do paradigma geográfico e na sua aplicação nos estudos da natureza, especificamente, nos processos ocorrentes no sudoeste do Piauí. Estas considerações finais indicam percursos de finalização da tese, organizada e estruturada, a partir de revelações, de delineamentos, de provocações e de interpretações, que demonstram a dimensão e a complexidade das dinâmicas da natureza, em particular, as das paisagens erodidas do Piauí, reflexos de processos, de transformações e de movimentos permanentes, que se materializam na natureza.

Para finalizar, é importante enfatizar que o encerramento desta pesquisa não exclui possibilidades de novas descobertas e de continuidade de pesquisas, pois novas dimensões temáticas, novos deciframentos e novos enredos conceituais vão sendo elaborados, divulgados e incorporados, enquanto novas formas de decifração da natureza vão se revelando, de formas abrangente e permanente.

O tema investigado experimentou essas possibilidades e revelou inquietações complexas, permitindo constatar a importância e as dimensões da ciência geográfica, no âmbito dos estudos da natureza, abrindo janelas, para as interpretações sobre a origem e sobre as dinâmicas das **paisagens vermelhas do Piauí**.

REFERÊNCIAS

- ABRAHAMS, A. D.; PARSONS, A. J. (org.) **Geomorphology of desert environments**. Londres: Chapman e Hall, 1994. 674 p.
- ABREU, I. G.; NUNES, M. C. P. Vilas e cidades do Piauí. *In*: MONTEIRO DE SANTA, R. N. (Org.). **Piauí: formação, desenvolvimento, perspectivas**: Teresina: Halley, 1995. 462 p.
- AB'SABER, A. N. Depressões periféricas e depressões semi-áridas no Nordeste do Brasil. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, v. 18, n. 22, p. 1-17, 1956.
- AB'SABER, A. N. **Da participação das depressões periféricas e superfícies aplainadas na compartimentação do Planalto Brasileiro**. Tese de Livre Docência – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1965.
- AB'SABER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. **Geomorfologia**, São Paulo, IGEOG-USP, n. 18, 1969.
- AB'SABER, A. N. Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical. **Geomorfologia**, São Paulo, Instituto de Geografia, n. 53, 1977.
- AB'SABER, A. N. A revanche dos ventos: derruição de solos areníticos e formação de areais na Campanha Gaúcha. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, Editora da UFSM, n. 11 (Julho/dezembro), p. 7-31, 1995.
- AB'SABER, A. N. O paleodeserto de Xique-Xique. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 20, n. 56, p. 301-308, 2006.
- AB'SABER, A. N.; BARTORELLI, A.; ASSINE, M. L.; NETO, A. G. Dunas do Jalapão: uma paisagem insólita no interior do Brasil. *In*: MODENESI-GAUTTIERI, M. C.; BARTORELLI, A.; MANTESSO-NETO, V.; CARNEIRO, C. dal R.; LISBOA, M. B. de A. L. (Org.). **A obra de Aziz Nacib Ab'Saber**. São Paulo: Editora Beca, 2010.
- AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). **Cadernos de Recursos Hídricos: disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil**. Brasília: ANA, 2005.
- ALBERTI, V. **História Oral: A Experiência do Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil (CPDOC)**. Rio de Janeiro: FGV, 1990.
- ALBUQUERQUE, A. R. C. **Impactos Ambientais na Bacia do Igarapé do Leão: tendências à arenização**. 120f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1999.
- ALBUQUERQUE, A. R. C. **Diagnóstico de risco erosivo na Bacia do Rio do Leão - Amazônia central**. *In*: V Simpósio Nacional de Geomorfologia I Encontro Sul-Americano de Geomorfologia, Santa Maria - RS, 2004. 16 p.

ALMEIDA, F. F. M. Diferenciação tectônica da plataforma brasileira. *In: Congresso Brasileiro de Geologia*, 33, Salvador-Bahia. **Anais [...]**. Salvador, p. 29-40, 1969.

ALMEIDA, M. A. **Geografia cultural**: um modo de ver. Goiânia: Gráfica UFG, 2018. 384 p.

ALVARES C. A.; STAPE J. L., SENTELHAS P. C.; DE MORAES GONCALVES J. L.; SPAROVEK G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ALVES, V. E. L. Trabalho de campo: uma ferramenta do geógrafo. **GEOUSP: Espaço e Tempo (Online)**, [s. l.], v. 1, n. 2, p. 85-89, 1997.

ALVES, V. E. L. **Mobilização e modernização dos cerrados piauienses**: formação territorial no império do agronegócio. 2006. 305f. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Universidade de São Paulo (USP), 2006.

ALVES, R. R.; BRASIL, J.; MEIRA, S. A.; FEITOSA, G. D. Fragilidade ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Preto – Oeste da Bahia. *In: MONDARDO, M. (Org.)*. **Espaços Agrários e meio ambiente**: Bahia, Bahias. Rio de Janeiro: Editora Ponto de Cultura, 2011. cap. 7, p. 134-142.

ANDRADE, C. F.; AUGUSTIN, C. H. R. R.; LEÃO, M. R. Formação de areias nas regiões do norte de Minas Gerais: um estudo preliminar. *In: VII Simpósio Nacional de Geomorfologia e II Encontro Latino Americano de Geomorfologia*, 2008, Belo Horizonte. **Anais do VII SINAGEO**, Belo Horizonte: IGC-UFMG/UGB, 2008. p. 1-11.

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; BASTOS, E. A.; BARROS, A. H. C.; SILVA, C. O.; GOMES, A. A. N. **Classificação climática do Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 86 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca>. Acessos a partir de: abr. 2017.

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; BASTOS, E. A.; SILVA, C. O.; GOMES, A. A. N.; FIGUEREDO JÚNIOR, L. G. M. **Atlas Climatológico do Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 151 p. (Documentos-INFOTECA-E). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca>. Acessos a partir de: abr. 2017.

ANTUNES, E. C. **Recuperação de áreas degradadas por meio de recomposição vegetal em solos arenosos no sudoeste goiano**. 2006. 156f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.

AQUINO, C. M. S. Áreas de interesse prioritário no estado do Piauí para condução de estudos de desertificação. *In: OLIVEIRA, J. G. B.; SALES, M. C. L.* **Monitoramento da desertificação em Irauçuba**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2015. 372 p.

AQUINO, C. M. S. **Estudo da degradação/desertificação no Núcleo de São Raimundo Nonato - Piauí**. 2010. 202f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, 2010.

AQUINO, C. M. S. OLIVEIRA, J. G. B.; SALES, M. C. L. Áreas no estado do Piauí suscetíveis a processos de desertificação, de acordo com o índice de aridez do UNEP (1991) e sua caracterização climática. **Carta CEPRO 1996**, Teresina, v. 21, n. 1, p. 61-78, 1996.

ARAÚJO, A. A. **Modernização na fronteira agrícola dos cerrados piauienses: o caso de Bom Jesus**. 2005. 164f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, 2005.

ARCANJO, J. B. A.; BRAZ FILHO, P. A. Curimatá: folha SC.23-Z-A - **Corrente**: folha SC.23-Y-B (Parcial) - Xique-Xique: folha SC.23-Z-B (Parcial): estados da Bahia e Piauí. Brasília: CPRM, 2001.

ARCADIS ENGENHARIA. **Elaboração do Plano Diretor do Município de Gilbués-Piauí** – Diagnóstico Municipal – Leitura Técnica, junho de 2020. 179 p. Disponível em: www.neoenergia.com. Acesso em: 19 out. 2020.

ARCADIS ENGENHARIA. **ATA DE REUNIÃO – Audiência pública do plano diretor do município de Gilbués (PI) 01/12/2020**. Disponível em: <https://www.neoenergia.com/pt-br/jalapao/planodiretor/gilbues/Documents/pdf/Gilbues-AtaAudienciaPublica.pdf> Acesso em: 12 mar. 2021.

A BOCA do garimpeiro espelha a riqueza do veio: Lendas do Rei Salomão. **Jornal O Globo**, 1973. p. 29. Disponível em: <https://acervo.oglobo.globo.com/>. Acesso em: 4 abr. 2018.

BAPTISTA, M. J. Separata do município de Gilbués. *In*: **O Piauí no centenário de sua independência (1823-1923)**. v. III. Therezina: Papelaria Piauíense, 1923.

BARRETO, A. M. F. **Interpretação Paleoambiental do sistema de dunas fixadas no médio rio São Francisco, Bahia**. 1996. 174f. Tese (Doutorado em Geociências – Geologia Sedimentar) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 1997.

BARRETO, A. M. F.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, P. E.; TATUMI, S. H. Campo de Dunas Inativas do Médio Rio São Francisco, BA - Marcante registro de ambiente desértico do Quaternário brasileiro. *In*: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E.T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M. L. C. (Edits.) **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 2002. v. 1, p. 223-231. Disponível em: <http://sigep.cprm.gov.br/>. Acesso em: 12 abr. 2017.

BARROS, J. C. **Memórias dos confins**: a saga de vaqueiros, heróis e jagunços nos ermos sertões onde começou o Piauí. Teresina: Gráfica do Povo, 2005.

BARROS, J. C. **Gurgueia**: espaço, tempo e sociedade. Teresina: Halley, 2009.

BARROS, J. R.; ZAVATTINI, J. A. Bases conceituais em climatologia geográfica. **Mercator**, Fortaleza, v. 8, n. 16, p. 255-261, 2009.

BARRY, R. G.; CHORLEY, R. J. **Atmosfera, tempo e clima**. Tradução: Ronaldo Cataldo Costa; revisão técnica: Francisco Eliseu Aquino. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

BAUMGRATZ, S. S.; BOAVENTURA, R. S. **Erosão acelerada e desertificação em Minas Gerais**. In: SECRETARIA ESPECIAL DO MEIO AMBIENTE (SEMA). Seminário sobre Desertificação no Nordeste. Documento final. Brasília: [s.n.], 1986. p. 84-110.

BELLANCA, E. **Uma contribuição a explicação da Gênese dos Areias do Sudoeste do Rio Grande do Sul**. 2002. 85f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

BERTONI, J. C.; TUCCI, C. E. M. Precipitação. In: TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: UFRGS, 2007. p. 177-241.

BINDA, A. L. **Eventos hidrológicos extremos e morfodinâmica fluvial em área afetada por processos de arenização no sudoeste do Rio Grande do Sul – Bacia Hidrográfica do Arroio Miracatu**. 2016. 293f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2016.

BINDA, A. L.; VERDUM, R. Reflexões interpretativas sobre as manchas de areia do sudoeste do Rio Grande do Sul, Brasil: da desertificação à arenização. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 35, n. 2, p. 255-271, 2015.

BINDA, A. L. Estiagens, secas e os processos de arenização na Bacia Hidrográfica do Arroio Miracatu, sudoeste do estado do Rio Grande do Sul. **Revista GeoTextos**, v. 16, n. 2, p. 131-150, dez. 2020.

BOAVENTURA, R. S.; SOARES, C. J. **Vereda: berço das águas**. Belo Horizonte, Ecodinâmica, 2007. 264 p.

BOTH, A. **Para onde vão nossas casas**. Passo Fundo: Gráfica Editora da Universidade de Passo Fundo (UPF), 1990.

BOIN, M. N. **Chuvas e Erosões no Oeste Paulista: uma análise climatológica aplicada**. 2000. 264f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista (Unesp), Rio Claro, 2000.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). **Projeto RADAMBRASIL – Parte das Folhas SC 23 Rio São Francisco e SC 24 Aracaju: Geologia, Geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1973.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Programa de ação nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca**. Brasília: MMA - Secretaria de Recursos Hídricos, 2004, 242 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Atlas das áreas susceptíveis à desertificação no Brasil**. Brasília: MMA, 2007.

BRAZIL. Serviço de Estatística da Previdência e Trabalho. **Relatório Anual do Diretor**, 1956.

BRYAN, R. B.; YAIR, A. **Badland Geomorphology and Piping**. Norwich: Geo Books, 1982. 408 p.

BRITTO, A. B. S. **Miridan** (Lenda Piauiense). Rio de Janeiro: [s.n.], 1960.

CABRAL, C. J. **Caracterização paleoclimática e paleoambiental do campo de dunas de Petrolina em Pernambuco**: um subsídio para a reconstituição do submédio São Francisco. 2014. 153f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, 2014.

CAIUBY NOVAES, S. A construção de imagens na pesquisa de campo em Antropologia. **Revista Iuminuras**, Porto Alegre, UFRGS, v. 13, n. 31, p. 11-29, jul./dez. 2012.

CAMPAGNACCI, A. L. B; MARQUES NETO, R. Arenização em grandes escarpamentos e suas relações com o relevo: interpretações na região das Cristas Quartzíticas da Mantiqueira Meridional, sudeste de Minas Gerais. In: **Anais do VII Seminário de Pós-graduação em Geografia**: “A Geografia e os desafios contemporâneos”. Juiz de Fora-MG, 2019, 608 p.

CAMPBELL, I. A. Badlands and badlands gullies. In: THOMAS, D. S. G. (Org.). **Arid Zone Geomorphology**. Londres: Wiley, 1989. p. 159-191.

CAMPOS, J. E. G.; DARDENNE, M. A. Estratigrafia e Sedimentação da Bacia Sanfranciscana: uma revisão. **Revista Brasileira de Geociências**, n. 27, p. 269-282, 1997.

CANDAU, J. **Memória e identidade**. Tradução: Maria Leticia Ferreira. São Paulo: Contexto, 2019.

CARACRISTI, M. F. A. **Poder e legitimidade na disputa pelo Jalapão**. 2016. 254f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, 2016.

CARRARA, A. A. Paisagens de um grande sertão: a margem esquerda do Médio São Francisco nos séculos XVIII a XX. **Ciência & Trópico**, Recife, v. 29, n. 1, p. 61-123, jan./jul., 2001.

CASTRO, I. E. O Problema da Escala. In: CASTRO, I. E.; GOMES, P. C. C.; CORRÊA, R. L. (Org.). **Geografia: Conceitos e Temas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.

CAVALCANTI, E.; FERNANDES, S.; COUTINHO, S.; SANTIAGO, V.; SELVA, F. Desertificação e desastres naturais na região do semiárido brasileiro. **Cadernos de Estudos Sociais**, Recife, Fundação Joaquim Nabuco, v. 22, n. 1, 2006. 24 p.

CENTRO DE PESQUISAS E RECURSOS MINERAIS (CPRM). Serviço Geológico do Brasil. **Mapa geológico do estado do Piauí**. Teresina: CPRM, 2006. Escala 1:1.000.000.

CONTI, J. B. Desertificação nos trópicos. **Proposta de metodologia de estudo aplicada ao Nordeste Brasileiro**. 1995. 208f. Tese (Livre Docência em Geografia) – Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 1995.

CONTI, J. B. A desertificação como forma de degradação ambiental no Brasil. **Cadernos Geográficos da UFSC**: Florianópolis, nº 4, 42 p. 2002.

CONTI, J. B. O Conceito de Desertificação. **Revista Climatologia e Estudos da Paisagem**. v. 3, n. 2. p. 39-52. Rio Claro, 2008.

CORDEIRO, C, A.; SOARES, L. C. A. Erosão nos solos arenosos da região sudoeste do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Geografia (IBGE)**, Rio de Janeiro, n. 39, p. 82-96, 1977.

COSTA, J. R. **Diagnóstico, prognóstico e controle dos processos erosivos na bacia do córrego Guanabara, afluente do rio Cabaçal**. 2015. 86 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT): Cuiabá, 2015.

COSTA, L. C. B. **Variação espaço-temporal de NDVI e EVI da cobertura vegetal em áreas de solos RQo associados ao processo de arenização no RS, GO, TO e PI**. 2019. 142 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2019.

COSTA FILHO, A. **A gestação de crispim: um estudo sobre a constituição histórica da piauiensidade**. 194 f. Tese (Doutorado em História Social) – Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói-RJ, 2010.

Centro de Pesquisas e Recursos Minerais (CPRM) – Serviço Geológico do Brasil. **Atlas pluviométrico do Brasil**: versão 2.0 atualizada: CPRM, 2011.

CREPANI, E. O núcleo de desertificação de Gilbués observado pelo sensoriamento remoto e pelo geoprocessamento. *In: Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. Natal, Brasil. INPE. p. 5185-5192, 2009.

CREPANI, E.; MEDEIROS J. S.; PALMEIRA, A. F. **Relatório do Banco de Dados Geográficos de parte do Núcleo de Desertificação de Gilbués**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE): São José dos Campos, 2008. 254 p.

CUNHA, F. M. B. **Evolução Paleozoicas da Bacia do Parnaíba e seu Arcabouço Tectônico**. 1986. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), 1986.

DANTAS, M. E.; SHINZATO, E.; CARVALHO FILHO, A. LUMBRERAS, J. F.; TEIXEIRA, W. G.; ROCHA, M. G.; MACHADO, M. F. **Origem das paisagens do**

Estado do Tocantins. In: ROCHA, M. G. Geodiversidade do Estado do Tocantins. Goiânia: CPRM, 2019. p. 49-82.

DERRUAU, M. **Geomorfología.** Barcelona: Editorial Ariel, 1978.

DICK, M. V. P. A. **Toponímia e Antroponímia no Brasil.** 2. ed. São Paulo: FFLCH-USP, 1990. (Coletânea de Estudos)

DIXON, R. M. Land imprinting for dryland revegetation and restoration. In: BERGER, J. J. **Environmental restoration: science and strategies for restoring the earth.** Washington, D.C.: Island Press, 1988.

DINIZ, J. A. **A área centro-ocidental do Nordeste.** Recife: SUDENE, 1982. (Série Estudos Regionais, v. 8)

DINIZ, N. M. M. **Um sertão entre tantos outros: fazendas de gado das Ribeiras do Norte.** 2013. 307f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2013.

DODT, G. L. G. **Descrição dos rios Parnahyba e Gurupy, relatórios sobre a exploração dos mesmos seguidos de uma memória sobre o porto de San'Luiz do Maranhão.** Maranhão: Typ. do Paiz, 1873, 179 p.

DODT, G. L. G. **Mappa figurativo das cabeceiras do Parnahyba na provincia de Piauhy.** [18--]. 1 mapa, 32,0 x 26,0cm. Disponível em: Disponível em BNDigital: http://objdigital.bn.br/objdigital2/acervo_digital/div_cartografia/cart543404/cart543404.jpg. Acesso em: 10 fev. 2018.

DORAN, J., Soil health and global sustainability: translating science into practice Agriculture, **Ecosystems & Environment**, v. 88, n. 2, p. 119-127, fev. 2002.

DREGNE, H. E. Desertification of arid lands. In: EL-BAZ, F. *et al.* (eds.). **Physics of desertification.** Dordrecht: Martinus Nijhoff Publishers, 1986.

DREGNE, H. E. Global status of desertification. **Annals of Arid Zone**, v. 30, n. 3, p. 179-185, 1991.

EGLER, E. G. Distribuição da População no Estado do Piauí, em 1940. **Revista Brasileira de Geografia (RBG)**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 4, p. 486-495, 1952.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (AGRITEMPO). **Estações Meteorológicas do Estado do Piauí.** Disponível a partir de: www.agritempo.gov.br. Acessos a partir de: abr. 2017.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Rome: ONU, 1998.

FERREIRA, M. M. Caracterização física do solo. In: LIER, Q. J. (Ed.). **Física do Solo.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS), 2010. p. 1-27.

FERREIRA, A. R.; SILVA, I. A. S. Feições arenosas de Mato Grosso. *In*: SUERTEGARAY, D. M. A.; SILVA, I. A. S. (Org.). **Brasil: feições arenosas**. Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura, 2020. p. 147-154.

FERREIRA, B.; CORREA, A. C. de B.; BARRETO, A. M. F. Depósitos Eólicos Inativos do Sub-Médio São Francisco, evidências de atividade eólica durante o Pleistoceno, Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 25, n. 2, out. 2013.

FERREIRA, D. G.; MELO, H. P.; RODRIGUES NETO, F. R.; NASCIMENTO, P. J. S.; RODRIGUES, V. Avaliação do Quadro da Desertificação no Nordeste do Brasil: Diagnósticos e Perspectivas. *In*: Conferencia Nacional da Desertificação, Fortaleza. **Anais [...]**. Brasília, Fundação Grupo Esquel Brasil, p. 7-55, 1994.

FEARNSIDE, P. M. O processo de desertificação e os riscos de sua ocorrência no Brasil. **Revista Acta Amazônica – INPA**, v. 9, n. 2, p. 393-400, 1979.

FILGUEIRAS, T. S. Desertificação em Gilbués, Piauí: uma análise agrostológica. **Caderno de Geociências**, Rio de Janeiro, n. 7, p. 23-27.

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ (FUFPI). **Relatório preliminar da segunda fase do projeto de identificação da área em processo de desertificação no estado do Piauí**: núcleo de desertificação de Gilbués. Teresina: [s.n.], 1979. Não paginado.

GALUCI, J. A. **Carta Geográfica da Capitania do Piauí, e parte das adjacentes. 1761**. 1 mapa ms., col., desenho a nanquim, 58,5 x 85cm. em f. 61, 5x88. Original da Fundação da Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro. Disponível em: http://objdigital.bn.br/acervo_digital/div_cartografia/cart249898/cart249898.html. Acesso em: 18 abr. 2017.

GAMA, Z. C. S. **E quanto a Gilbués Senhor?** Sede do Inexplorável. Gilbués: Edição da autora, 2009.

GARÇÃO, L. M. C Dinâmicas da Natureza no Parque Estadual do Jalapão. *In*: SUERTEGARAY, D. M. A.; SILVA, I. A. S. (Org.) **BRASIL: feições arenosas**. Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura, 2020.

GARDNER, G. **Travels in the interior of Brazil**: principally through the northern provinces, and the gold and diamond districts, during the years 1836-1841. Londres: Reeve Brothers, 1846. 592 p. Disponível em: <http://etnolinguistica.wikidot.com/>. Acesso em: 23 maio. 2017.

GARDNER, G. **Viagens pelo Brasil**: principalmente nas províncias do Norte e nos Distritos do Ouro e do Diamante durante os anos de 1836-1841. Tradução de Albertino Pinheiro. Disponível em: <http://bdor.sibi.ufrj.br/handle/doc/308>. Acesso em: 10 jun. 2017.

GARDUÑO, M. A. Tecnologia e Desertificação. *In*: HARE, F. K.; WARREN, A.; MAIZELS, J. K.; KATES, R. W.; JOHNSON, D. L.; HARING, K. J.; GARDUÑO, M. A. **Desertificação**: causas e consequências. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1992.

GELOSKI, C. Crônicas do Piauí. **Jornal Ponte da Cadeia**, São João Del Rei, ano I, n. 3, p. 3, 25 de junho de 1967.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GÓES, A. D. O.; FEIJÓ, F. J. Bacia do Parnaíba. **Boletim de Geociências da Petrobras**, v. 8, n. 1, p. 57-67, 1994.

GOOGLE EARTH PRO. **Imagens de satélite de áreas situadas no Piauí**. 2016.

GOUDIE, A. **Environmental Change**. 2. ed. Oxford: Clarendon, 2004. 258 p.

GOMES, P. C. C. Um lugar para a geografia: contra o simples, o banal e o doutrinário. *In*: MENDONÇA, F.; SAHR, C. L. L.; SILVA, M. (org.). **Espaço e Tempo**: complexidade e desafios do pensar e do fazer geográfico. Curitiba: ADEMADAN, 2009. p.13-30.

GUERRA, A. T. **Dicionário Geológico Geomorfológico**. 8 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993. 446 p.

GUERRA, A. J. T.; GUERRA, A. T. **Novo Dicionário Geológico Geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997. 648 p.

GUERRA, A. J. T.; MENDONÇA, J. K. S. Erosão dos solos e a questão ambiental. *In*: VITTE, A. C. V.; GUERRA, A. J. T. (Org.). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. 5. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p. 225-230.

GUIMARÃES NETO, R. B. **Grupiaras e monchões**: garimpos e cidades na história do povoamento do leste de Mato Grosso - primeira metade do século vinte. 1996. 284f. Tese (Doutorado em História) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/280100>. Acesso em: 2 jul. 2018.

GUIMARÃES NETO, R. B. Memória e Relato Histórico. **CLIO – Revista de Pesquisa Histórica**, Recife, v. 23, n. 1., p. 99-115, 2005.

HAMBLIM, W. K.; CHRISTIANSEN, E. H. **Earth's Dynamic Systems**. 10. ed. New Jersey: Person Education, 2004. cap. 23, p. 672.

HARE, F. K.; WARREN, A.; MAIZELS, J. K.; KATES, R. W.; JOHNSON, D. L.; HARING, K. J.; GARDUÑO, M. A. **Desertificação**: causas e consequências. Tradução: Henrique Barros e Ário Lobo de Azevedo. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1992. 678 p.

HOWARD, A. D. Badlands. *In*: ABRAHAMS, A. D.; PARSONS, A. J. (Ed.) **Geomorphology of desert environments**. [s.l.]: Chapman e Hall, 1994. 674 p.

HOWARD, A. D. Badland morphology and evolution: interpretation using a simulation model. **Earth surface processes and landforms**, v. 22, p. 211-227, 1997.

IGLESIAS, F. A. Caatingas e chapadões (notas, impressões e reminiscências do Meio Norte Brasileiro) 1912-1919. **Brasiliana**, São Paulo, Companhia Editora Nacional, v. 271, 1951. Disponível em: <http://bdor.sibi.ufrj.br/handle/doc/42>. Acesso em: 29 out. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapa geomorfológico do Brasil**: escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro: IBGE, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual técnico de geomorfologia**. / Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário do Brasil – Municípios do Estado do Piauí, Pesquisa Pecuária Municipal**. 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/>. Acesso em: 8 nov. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção Agrícola Municipal - PAM**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 9 nov. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Normais climatológicas do Brasil – 1961-1990**. Brasília: [s.n.], 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Normais climatológicas do Brasil – 1981-2010**, Brasília: [s.n.], 2018.

INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO (INSA). **Núcleos de desertificação no território brasileiro**. Campina Grande: [s.n.], 2014.

ISQUERDO, A. (Org.) **Toponímia ATEMS**: caminhos metodológicos. v. 1. Campo Grande: Ed. UFMS, 2019. 302 p.

JANUÁRIO, E. R. S. **Memórias do Beira-Rio**: História de vida de uma Moradora Ribeirinha. Cáceres: Editora UNEMAT, 2006.

JUNQUEIRA, J. Gilbués – Um Garimpo no Sertão – 10.000 sertanejos e o sonho dos diamantes. **Jornal Diário da Noite**, Rio de Janeiro, 02 de abril de 1948, p. 7. Disponível em: <http://memoria.bn.br>. Acesso em: 30 nov. 2018.

JUNQUEIRA, J. Gilbués, um Garimpo no Sertão II – Cidade Tapera dos diamantes. **Jornal Diário da Noite**, Rio de Janeiro, 05 de abril de 1948, p. 5. Disponível em: <http://memoria.bn.br>. Acesso em: 30 nov. 2018.

KASANIN-GRUBIN, M. Badlands and environmental change. **Geographica Helvetica**, v. 63, n. 1, p.15-25, 2008.

KASANIN-GRUBIN, M.; VERGARI, F.; TROIANI, F.; SETA, M. D. The Role of Lithology: Parent Material Controls on Badland Development. *In*: NADAL-ROMERO, E.; MARTÍNEZ-MURILLO, J. F.; KUHN, N. J (Ed.). **Badland Dynamics in the Context of Global Change**. [s.l.]: Elsevier, 2018. p. 61-101.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Wall-map 150cmx200cm. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928.

LACERDA CESAR, R. **Memórias da Aviação**. Autobiografia-aérea publicada pela Associação Brasileira de Pilotos da Aviação Civil (ABRAPAC), São Paulo, 1949. cap. 5, p. 221-297.

LACOSTE, Y. **A Geografia – isso serve, em primeiro lugar, para fazer a guerra**. 4. ed. São Paulo: Papirus, 1997.

LAMA, D. **Parabola**, 1990. p. 5

LE GOFF, J. **História e Memória**. 5. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

LIMA, E. A. M.; LEITE, J. F. **Projeto estudo global dos recursos minerais da bacia sedimentar do Parnaíba**. v. 16. Recife: DNPM/CPRM, 1978.

LIMA E SILVA, P. P.; GUERRA, A. J. T.; MOUSINHO, P.; BUENO, C.; ALMEIDA, F. G.; MALHEIROS, T.; SOUZA JUNIOR, A. B. **Dicionário Brasileiro de Ciências Ambientais**. 2. ed. Rio de Janeiro: Thex Ed., 1999.

LIMA, M. G.; FERNANDES, R. J. A. R. (Org.). **Combate à desertificação no Piauí: microbacia do Riacho Sucuruíú “Vaqueta Gavião” em Gilbués/PI**. Teresina: SEMAR-PI, 2010. 222 p.

LINS, L.; DALTO, R. **Ecologia: desertos**. Rio de Janeiro, 27 de janeiro de 1992. Disponível em: http://memoria.bn.br/pdf/030015/per030015_1992_00292.pdf. Acesso em: 16 ago. 2019.

LINS, R. C.; ANDRADE, G. O. Aspectos hidrográficos da bacia do Parnaíba. **Ciência & Trópico**, Recife, v. 3, n. 2, p. 121-135, jul. /dez. 1975.

LOUKOTKA, C. Línguas indígenas do Brasil. **Revista do Arquivo Municipal**, São Paulo, ano 5, v. 54, 1939.

MACHADO, C. A. Degradação Ambiental de Depósitos Fósseis Vegetais nos Cerrados do Estado do Tocantins. *In*: I Seminário sobre Paisagens do Pantanal e Cerrados: questão socioambiental, Campo Grande, 2010. **Anais [...]**. Campo Grande, 2010.

- MACHADO, L. M. **Áreas de arenização e areais no sudoeste de Goiás: o uso do sensoriamento remoto para identificação e mapeamento.** 2016. 107f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2016.
- MACHADO, M. C. **O gênero *Discocactus* Pfeiff. (Cactaceae) no estado da Bahia, Brasil:** variabilidade morfológica, variabilidade genética, taxonomia e conservação. 2004. 113f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Feira de Santana, 2004.
- MACHADO, M. F.; SILVA, S. F. Geodiversidade: adequabilidade/potencialidades e limitações frente ao uso e à ocupação. *In:* MACHADO, M. F.; SILVA, (Org.). **Geodiversidade do estado de Minas Gerais.** Belo Horizonte: CPRM, 2010. 131 p.
- MAEDA, R. M. A. **A toponímia sul-mato-grossense:** um estudo dos nomes de fazendas. 2006. 276f. Tese (Doutorado em Linguística e Língua Portuguesa) – Universidade Estadual Paulista (Unesp), Araraquara, 2006.
- MAINGUET, M. Desertification: quels sont les vrais problèmes. **L'Information Géographique**, Paris, 1994.
- MAPBIOMAS. **Produtos cartográficos – uso e cobertura da Terra.** 2019. Disponível em: <https://mapbiomas.org/>. Acesso a partir de: abr. 2020.
- MARACAJÁ, N. F. **Vulnerabilidades:** a construção Social da Desertificação no Município de São João Cariri (PB). 2007. 116f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, 2007.
- MATALLO JUNIOR, H. **Glossário de Termos e Conceitos usados no Contexto da UNCCD.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. 154 p.
- MATALLO JUNIOR, H. **Indicadores de desertificação:** histórico e perspectivas. Brasília, UNESCO, 2001. 126 p.
- MATOS, A. G.; SILVEIRA, G. S. P. Estudo do processo de arenização em área de Neossolo Quartzarênico Órtico típico em Taguá distrito de Cotegipe, Bahia. *In:* Encontro de Geógrafos da América Latina. **ANAIS do EGAL.** Lima, 2013.
- MATTHEWS, J. A.; HERBERT D. T. Unity *In* Geography: Prospects for the Discipline. *In:* MATTHEWS, J. A.; HERBERT D. T. (Ed.). **Unifying Geography: Common Heritage, Shared Future.** [s.l.]: Routledge, 2004. p. 369-393.
- MELAZZO, E. S.; CASTRO, C. A. A Escala Geográfica: noção, conceito ou teoria? **Terra Livre**, Presidente Prudente: AGB, ano 23, v. 2, n. 29, p. 133-142, ago./abr. 2007.
- MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia:** noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de textos, 2007.
- MESCOLOTTI, P. C. **Paleocorrentes e paleogeografia do Grupo Areado, Cretáceo inferior da Bacia Sanfranciscana.** 2015. 71f. Trabalho de Conclusão de

Curso (Graduação em Geologia) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, 2015.

MIRANDA, A. A. Estudos Piauienses. **Brasiliense Biblioteca Pedagógica Brasileira**, Companhia Editora Nacional, série 5, v. 116, 1938. Disponível em: <https://bdor.sibi.ufrj.br/handle/doc/198>. Acesso em: 12 nov. 2018.

MONTEIRO, A. C. **Avaliação da desertificação no sudoeste do estado do Piauí através de técnicas de sensoriamento remoto**. 2007. 98f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 2007.

MONTEIRO, C. A. F. Da Necessidade de um Caráter Genético à Classificação Climática: Algumas considerações metodológicas a propósito do estudo do Brasil Meridional. **Revista Geográfica**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 57, p. 29-44, 1962.

MONTEIRO, M. S. L. **Ocupação do cerrado piauiense: estratégia empresarial e especulação fundiária**. 2002. 250f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, 2002.

MORAES, A. M.; SALVIANO, A. A. C.; LOPES, M. M.; IBIAPINA, T. V. Estudo dos solos e capacidade de uso das terras da microbacia do riacho Sucruuiú. *In*: LIMA, M. G.; FERNANDES, R. J. A. R. (Org.). **Combate à desertificação no Piauí: microbacia do Riacho Sucruuiú “Vaqueta Gavião” em Gilbués/PI**. Teresina: SEMAR-PI, 2010. p. 127-150.

MORAIS, R. C. S. **Contribuição metodológica para a elaboração do diagnóstico físico-conservacionista (DFC) em bacias hidrográficas: aplicação na Bacia do Alto Gurguéia, Piauí (Brasil)**. 2018. 151f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

MOREIRA, R. **Pensar e ser em Geografia: ensaios de história, epistemologia e ontologia do espaço Geográfico**. São Paulo: Contexto, 2007.

MORENO-DE LAS HERAS, M.; GALLART, F. The Origin of Badlands. *In*: NADAL-ROMERO, E.; MARTÍNEZ-MURILLO, J. F.; KUHN, N. J. (Ed.). **Badland Dynamics in the Context of Global Change**. [s.l.]: Elsevier, 2018. p. 27-51.

MOTT, L. R. B. Piauí Colonial: população, economia e sociedade. *In*: MOTT, L. R. B. **Etno-história dos índios do Piauí colonial**. Teresina: Projeto Petrônio Portella, 1985. p. 125-142. Disponível em: <http://etnolinguistica.wikidot.com/>. Acesso em: 9 nov. 2018.

MOTT, L. R. B. Etno-história dos índios do Piauí colonial. *In*: MOTT, L. R. B. **Os índios e a pecuária nas Fazendas de gado do Piauí colonial**. Teresina: Projeto Petrônio Portella, 1985. p. 109-124. Disponível em: <http://etnolinguistica.wikidot.com/>. Acesso em: 9 nov. 2018.

NADAL-ROMERO, E.; MARTÍNEZ-MURILLO, J. F.; KUHN, N. J. (Ed.). **Badland Dynamics in the Context of Global Change**. [s.l.]: Elsevier, 2018. 320 p.

NIMER, E. Subsídio ao plano de ação mundial para combater a desertificação - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, IBGE, v. 42, n. 3, p. 612-637, 1980.

NIMER, E. Desertificação: realidade ou mito? Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Geografia**, [s./l.], IBGE, v. 50, n. 1, p. 7-39, 1988.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1989.

NIMER, E.; BRANDÃO, A. M. P. M. Balanço hídrico anual a partir de valores normais e tipologia climática. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 373-416, jul. 1985.

NÓBREGA, R. S. Um pensamento crítico sobre classificações climáticas: de Köppen até Strahler. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 3, n. 1, p. 18-22, ago. 2010.

NOGUEIRA, A. M. **Caracterização do processo de arenização na bacia hidrográfica do córrego Guanabara, Reserva do Cabaçal-MT**. 2017. 104f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2017.

NOGUEIRA, A. M. Feições arenosas de Mato Grosso – As praias do Sertão: feições arenosas de Reserva do Cabaçal. *In*: SUERTEGARAY, D. M. A.; SILVA, I. A. S. (Org.). **Brasil: feições arenosas**. Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura, 2020. p. 127-138.

NORA, P. Entre memória e história: a problemática dos lugares. Tradução: Yara Aun Khoury. **Projeto História - Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados de História da PUC-SP**, São Paulo, v. 10, dez.1993.

OBERLAND, T. M. Slope and pediment systems. *In*: THOMAS, D. S. G. (Org.). **Arid Zone Geomorphology**. Londres: Wiley, 1989. p. 56-80.

OLIVEIRA, C. S. **Estudo dos geossistemas das Cristas Quartzíticas da Mantiqueira meridional: a paisagem em perspectiva multiescalar**. 2016. 131f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Juiz de Fora, 2016.

OLIVEIRA NETO, J. V. **O vale de um Rio Preto de Águas Cristalinas**. Campo Grande: Editora Stil'I, 1999.

OLIVEIRA, L. A. C. **Toponímia urbana da região central de Campo Grande/MS: um olhar socioetnolinguístico**. 2014. 111f. Dissertação (Mestrado em Estudos de Linguagens) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande, 2014.

OLIVEIRA, P. P. T. **Cavoqueiro**. Brasília: Edição do Autor, 2009. 200 p.

OLIVEIRA, P. P. T. **Chegou hoje? Quando volta?** Memória efetiva de Gilbués, Monte Alegre do Piauí, Barreiras e São Gonçalo do Gurgueia, narrada numa

coletânea dos melhores causos surgidos nessas pequenas cidades do extremo sul do estado do Piauí. Brasília: Edição do Autor, 2014. 164 p.

OLIVEIRA, P. P. T. **(Quase) memória da linguagem piauiense**: termos, expressões, lugares, instituições e personagens característicos das cidades de Gilbués, Barreiras, Monte Alegre e São Gonçalo do Gurgueia, localizados no extremo sul. Brasília: Edição do Autor, 2015.

OLIVEIRA, J. F.; PRAZERES W. V. Garimpos de Diamantes da Região de Gilbués-Piauí. **Garimpos do Brasil**, Brasília, DNPM, p. 237-254, 1983.

OLIVEIRA, N. M.; FILHO, A. As ameaças às nascentes do Grande Rio. **Revista Geográfica Universal**, Rio de Janeiro, Bloch Editores, n. 192, 1990.

OLIVEIRA, M.; SUERTEGARAY, D. M. A. Paleogeografia da área de ocorrência de areais: São Francisco de Assis-RS. *In*: SUERTEGARAY, D. M. A.; GUASSELLI, L. A.; SILVA, L. E. P. (Org.). **Arenização**: Natureza Socializada. Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura; Imprensa livre, 2012. p. 201-226.

OLIVEIRA-GALVÃO, A. L. C. Caracterização geoambiental em região submetida aos processos de desertificação - Gilbués - PI, estudo de caso. *In*: Conferência Nacional da Desertificação, Fortaleza, 1994. **Anais [...]**. Brasília, Fundação Esquel Brasil, p. 79-167, 1994.

OLIVEIRA-GALVÃO, A. L. C. **Reconhecimento da susceptibilidade ao desenvolvimento de processos de desertificação no nordeste brasileiro, a partir da integração de indicadores ambientais**. 2001. 298f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de Brasília (UnB), Brasília, 2001.

OLIVEIRA JUNIOR, I. **O processo de desertificação**: a vulnerabilidade e a degradação ambiental no polo regional de Jeremoabo – Bahia. 2014. 273f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.

PENTEADO, M. M. **Fundamentos de geomorfologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1983.

PACHECO, C. S. G. R. **Ecodinâmica da paisagem paleodunar do médio rio São Francisco-BA**: em defesa das fronteiras agredidas. 2014. 153f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), 2014.

PACHECO, C. S. G. R. Feições Arenosas da Bahia – Paleodunas do Sertão da Bahia. *In*: SUERTEGARAY, D. M. A.; SILVA, I. A. S. (Org.). **Brasil**: feições arenosas. Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura, 2020. p. 93-102.

PEREIRA, E. E. **Os tabuleiros arenosos e os cactos**. Disponível em: <https://cactos.com.br/>. Acesso em: 19 set. 2018.

PEREIRA, G. S. Expedição ao Jalapão. **Revista Brasileira de Geografia (RBG)**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 4, p. 573-617, 1943.

PEREZ-MARIN, A. M.; CAVALCANTE, A. M. B.; MEDEIROS, S. S.; TINÔCO, L. B. M.; SALCEDO, I. H. Núcleos de desertificação no semiárido brasileiro: ocorrência natural ou antrópica? **Parcerias Estratégicas**, Brasília, v. 17, n. 34, p. 87-106, jan./jun. 2012.

PERELMUTTER, D.; ANTONACCI, M. A. Ética e História Oral. **Projeto História**, São Paulo, PUC-SP, n. 15, 1997.

PESSOA, A. **Fotografias da região de Gilbués, estado do Piauí**. Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/andrepeessoa/>. Acesso em: 19 out. 2018.

PETERSEN, J. F.; SACK, D.; GABLER, R. E.; **Fundamentos de Geografia Física**. Tradução de Thiago Humberto Nascimento; revisão técnica de Marina Vicente Vieira. São Paulo: CENGAGE Learning, 2014. 485 p.

PIMENTA, M. **Vidas secas dos desertos brasileiros**. 2020. Disponível em: <https://projetocolabora.com.br/>. Acesso em 18 nov. 2020.

PIMENTEL, A. O método da análise documental: seu uso numa pesquisa historiográfica. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 114, p. 179-195, nov. 2001.

PINHEIRO, C. Soneto Gilbués – Pelo Sertão (1939). *In*: BRASIL, A. **A Poesia piauiense no século XX (Antologia)**. Rio de Janeiro: Imago Ed.: Teresina: Fundação Cultural Monsenhor Chaves, 1995. (Cap. Celso Pinheiro, p. 73)

QUARESMA, C. C. **Organizações espaciais físico/naturais e fragilidades de terras sob cerrado**: abordagem sistêmica aplicada à escala local. 2008. 152f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

REDDY, S. J. Climatic classification: the semi-arid tropics and its environment - a review. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 8, n. 18, p. 823-847, ago. 1983.

RÊGO, A. H. **Os sertões e os desertos**: o combate à desertificação. Brasília: FUNAG, 2012. 204 p.

REIS, J. G. **Desertificação no Nordeste**. Recife: SUDENE, 1988. 40 p.

REIS, S. L. S.; VALE, R. M. C.; LOBÃO, J. S. B. Identificação de áreas degradadas no oeste da Bahia através de técnicas de geoprocessamento. *In*: XII Encontro de Geógrafos da América Latina. **Anais do XII EGAL**. Montevideo, Easy Planners, 2009.

REVISTA BRASILEIRA DOS MUNICÍPIOS (RBM). Rio de Janeiro: IBGE, v. 3, n. 9, p. 550-604, jan./mar., 1950. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br>. Acesso em: 27 nov. 2018.

REVISTA BRASILEIRA DOS MUNICÍPIOS (RBM). Rio de Janeiro: IBGE, v. 3, n. 11, p. 796-908, jul./set. 1950. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br>. Acesso em: 27 nov. 2018.

REVISTA BRASILEIRA DOS MUNICÍPIOS (RBM). Rio de Janeiro: IBGE, v. 14, n. 55-56, jul./dez. 1961. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br>. Acesso em: 27 nov. 2018.

REVISTA TERRA. **Gilbués, a cidade que vai sumir do mapa**. Texto de Simone Siman; Fotos de André Pessoa, 1996.

REVISTA TRIP. **O fim do Brasil**. Texto de Caio Ferretti; Fotos de Araquém Alcântara, 2007.

RHODES, J. G. **Repensando a desertificação**: o que sabemos e o que temos aprendido? Fortaleza: ICID, 1992.

RIBEIRO, L. P. Análise das possibilidades de ocorrência de desertificação na região oeste da Bahia. **Revista Universitas**, Salvador, v. 35, p. 53-60, 1986.

RIBEIRO, J. C.; TOCANTINS, N; FIGUEIREDO, M. Diagnóstico dos processos erosivos na sub-bacia do Córrego Guanabara, município de Reserva do Cabaçal, Pantanal, MT. **Revista GeoPantanal (UFMS)**, Corumbá, v. 8, n. 14, p. 152-169, jan./jun. 2013.

RIGONATO, V. D. As representações sociais dos cerrados: um estudo de caso no Colégio Alexandre Leal Costa, no oeste da Bahia. **Boletim Goiano de Geografia [Online]**, Goiânia, v. 33, n. 2, p. 239-258, maio/ago. 2013.

RODRIGUES, V.; LIMA, M. G.; FONTELES, M. M.; ALMEIDA FILHO, A. J.; MATALLO JÚNIOR, H. FERREIRA, D. G. Processos de desertificação no estado do Piauí. **Carta CEPRO Teresina**, v. 12, n. 2, p.85-105 (agosto/dezembro), 1987.

RODRIGUES, V. **Avaliação do quadro da desertificação no Nordeste do Brasil**: Diagnósticos e perspectivas. Fortaleza, ICID, 1992. 34 p.

ROSSATO, M. S. **Os climas do Rio Grande do Sul**: variabilidade, tendências e tipologia. 2011. 253f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

SÁ, I. Z; ANGELOTTI, F. Degradação ambiental e desertificação no semi-árido brasileiro. In: ANGELOTTI, F.; SÁ, I. B; MENEZES, E. A.; PELLEGRINO, G. Q. (Org.). **Mudanças climáticas e desertificação no semi-árido brasileiro**, Petrolina, PE: Embrapa Semi-árido, 2009.

SÁ, I. B.; CUNHA, T. J. F.; TEIXEIRA, A. H. de C.; ANGELOTTI, F.; DRUMOND, M. A. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. (Org.). **Semiárido brasileiro**: pesquisa, desenvolvimento e inovação. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010.

SAADI, A. Os sertões que viram desertos. *In*: SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Desertificação**: o Brasil em busca de soluções. Viçosa, v. 25, n. 1, jan./mar. 2000.

SALA, M. **Mineração de dados e análise de multicritérios aplicados no reconhecimento e mapeamento das veredas no Parque Estadual Veredas do Peruaçu (MG)**. 2009. 82f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2009.

SALES, M. C. L. **Estudo da degradação ambiental em Gilbués-PI**: Reavaliando o “núcleo de desertificação”. 1998. 182f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 1998.

SALES, M. C. L. Evolução dos estudos de desertificação no Nordeste brasileiro. **Revista GEOUSP, Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 11, p. 115-126, 2002.

SALES, M. C. L. Degradação ambiental em Gilbués, Piauí. **Mercator**, Fortaleza, v. 2, n. 4, p. 115-124, 2003.

SCHNEIDER, M. Topônimos de acidentes físicos do Pantanal sul-mato-grossense: descrição e análise. *In*: ISQUERDO, A. (Org.) **Toponímia ATEMS: caminhos metodológicos**, Campo Grande, Ed. UFMS, v. 1, p. 21-41, 2019.

SAMAIN, E. **Como pensam as imagens**. Campinas: Editora Unicamp, 2012. 240 p.

SAMPAIO, E. V. S. B.; SAMPAIO, Y.; VITAL, T.; ARAÚJO, S. B.; SAMPAIO, G. R. **Desertificação no Brasil**: conceitos, núcleos e tecnologias de recuperação e convivência. Recife: Editora Universitária da UFPE. 2003.

SAMPAIO, T. Os Kraôs do rio Preto no Estado da Bahia. **Revista do Instituto Histórico Geográfico (IHGB)**, Rio de Janeiro, tomo LXXV, parte I, p. 143-205, 1912.

SANCHES, F. O. **Os areais do sudoeste do Rio Grande do Sul**: estudo sobre as chuvas do século XX e um possível cenário para o século XXI. 2013. 188f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**: técnica e tempo, razão e emoção. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2004.

SANTOS, F. A. **Mapeamento das unidades geoambientais e estudo do risco de degradação/desertificação nos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí**. 2015. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2015.

SANTOS FILHO, L. C. Uma comunidade rural do Brasil antigo: aspectos da vida patriarcal no sertão da Bahia nos séculos XVIII e XIX. **Brasiliana**, São Paulo, Companhia Editora Nacional, v. 9, n. 5, 1956. Disponível em: <http://bdor.sibi.ufrj.br/handle/doc/450>. Acesso em: 18 set. 2018.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013.

SCOPEL, I.; PEIXINHO, D. M.; MARIANO, Z. F.; SOUSA, M. S.; FREITAS, V. V. O processo de arenização no Sudoeste Goiano. *In*: Congresso Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 10., Rio de Janeiro/RJ. **Anais do CBGFA**, Rio de Janeiro, 2003.

SCOPEL, I.; PEIXINHO, D. M.; SOUSA, M. S. **A formação de areais e seu controle na região de Jataí e Serranópolis/GO**. 155f. Relatório final do Projeto. Jataí: PROINPE/SECTEC-GO, 2005.

SCOPEL, I.; MARIANO, Z. F.; PEIXINHO, D. M.; SOUSA, M. S. Aspectos climáticos e os areais do sudoeste de Goiás (BR). *In*: VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física, Universidade de Coimbra, 2010. **Anais [...]**. Coimbra, 2010, 12 p.

SEABRA, F. B. **Análise Geossistêmica Aplicada ao Estudo da Fragilidade das Terras em Áreas do Cerrado Paulista**. 2014. 119f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, 2014.

SERAINE, R. B. **Gilbués. Gritos D'Alma**. Gilbués: Edição do autor, 1981.

SGARBI, G. N. C. Arenitos eólicos da Formação Areado (Bacia Cretácea do São Francisco): caracterização, diagênese e aspectos químicos. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 21, p. 342-354, 1991.

SGARBI, G. N. C. Bacia Sanfranciscana: O registro do Fanerozóico da Bacia do São Francisco. *In*: PINTO, C. P.; MARTINS-NETO, M. (Ed.). **Bacia do São Francisco: Geologia e recursos naturais**. Belo Horizonte, SBG-MG, 2001. p. 93-138.

SILVA, A. C. **O Fio Pródigo**. Gama: Edição do autor, 2016. 220 p.

SILVA, D. L. M. **Microclima e bioindicadores paleoclimáticos em paisagens com ocorrência de areais em São Francisco de Assis, RS**. 2009. 152f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2009.

SILVA, F. B. **Geotecnologias no mapeamento de áreas degradadas no núcleo de desertificação em Gilbués, PI**. 2008. 60f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí (UFPI), 2008.

SILVA, G. A. N. P. **Projeto Gilbués**. Brasília: CPRM, 1972. (Relatório Técnico)

SILVA, I. A. S. **Clima e arenização em Gilbués-Piauí: dinâmica das precipitações e a vulnerabilidade da paisagem aos eventos pluviiais intensos**. 2014. 184f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, 2014.

SILVA, I. A. S. Núcleos de desertificação do nordeste brasileiro: suscetibilidade e dinâmica pluviométrica. *In*: PERES FILHO, A; AMORIM, R, R. (Org.). **Os desafios da Geografia Física na fronteira do conhecimento**. Campinas: Instituto de Geociências Unicamp, 2017. p. 1768-1776.

SILVA, L. A. P. **Narrativas das percepções e conectividades de caminhantes nas paisagens dos areais pampeanos**: perspectivas ambientais para geração de ambiências. 2008. 155f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

SILVA, R. A. A. **Arenização/desertificação no setor sul da Alta Bacia do Rio Araguaia (GO-MT)**: distribuição e fatores condicionantes de formação de areais. 2006. 140f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, 2006.

SILVA, I. A. S.; SUERTEGARAY, D. M. A. Arenização no Brasil: um comparativo com as variações climáticas regionais. **Revista de Geografia – PPGeo – UFJF**. v. 8, n. 2, 2018.

SILVA, I. A. S.; SUERTEGARAY, D. M. A.; BARROS, J. R. Entre chapadas e malhadas: transformações da paisagem e a expansão agrícola em Gilbués-Piauí. **GEOgraphia**, Niterói, v. 21, n. 45, p. 47-69, jan. /abr. 2019.

SOARES FILHO, A.; COMUNELLO, E.; RIBEIRO, A. F. N. Geotecnologias na caracterização espaço-temporal do Uso do Solo em Bacias Hidrográficas. *In*: SILVA, C. A. (Org.). **Geografia e Natureza**: experiências e abordagens de pesquisas. Dourados: Ed. UFGD, 2012. p. 227-256.

SOARES FILHO, A. **Análise de processos de transformações da paisagem com base em espectroscopia de reflectância e sensoriamento remoto multiespectral**: estudo de caso no Núcleo de Gilbués, Piauí - Brasil. 2015. 135f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

STRAHLER, A. N.; STRAHLER, A. H. **Modern physical geography**. Nova York: John Wiley & Sons Inc., 1978.

SOUSA, M. S. **As transformações da paisagem**: contribuição ao estudo da formação de areais na bacia do Ribeirão Sujo, município de Serranópolis/GO. 2007. 205f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007.

SOUSA, M. S.; SCOPEL, I.; PEIXINHO, D. M.; MARTINS, A. P. O processo de arenização no sudoeste de Goiás. *In*: SUERTEGARAY, D. M. A.; GUASSELLI, L. A.; SILVA, L. E. P. (Org.). **Arenização**: Natureza Socializada. Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura; Imprensa livre, 2012. p. 563-597.

SOUSA, P. A. B.; BORGES, R. S. T.; DIAS, R. R. **Atlas do Tocantins**: subsídios ao planejamento da Gestão Territorial. Palmas: SEPLAN, 2012. 80 p.

SOUTO, J. J. P. **Deserto, uma ameaça?** Estudos dos núcleos de desertificação na fronteira sudoeste do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria de Agricultura/DRNR, 1985.

STIPP, M. E. F. **A ocupação do solo e a problemática da arenização em Paranavaí-PR.** 2006. 178f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SUGIO, K. **Geologia Sedimentar.** São Paulo: Blucher, 2003.

SUERTEGARAY, D. M. A. **A trajetória da natureza:** um estudo geomorfológico sobre os areais de Quaraí-RS. 1987. 243f. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 1987.

SUERTEGARAY, D. M. A. **Deserto Grande do Sul:** Controvérsia. Porto Alegre: 2. ed. UFRGS, 1998.

SUERTEGARAY, D. M. A. O Rio Grande do Sul descobre os seus “desertos”. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, Editora da UFSM, n. 11 (Julho/dezembro), p. 33-52, 1995.

SUERTEGARAY, D. M. A. Pesquisa de campo em Geografia. **GEOgraphia (UFF)**, Niterói, v. 4, n. 7, 2002.

SUERTEGARAY, D. M. A. Geografia Física e Geografia Humana: uma questão de método - um ensaio a partir da pesquisa sobre Arenização. **GEOgraphia (UFF)**, Niterói, v. 12, n. 23, p. 8-29, 2010.

SUERTEGARAY, D. M. A. Desertificação: recuperação e desenvolvimento sustentável. *In*: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B (Org.). **Geomorfologia e Meio ambiente.** 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

SUERTEGARAY, D. M. A. Notas sobre epistemologia da Geografia. **Cadernos Geográficos (UFSC)**, Florianópolis, n. 12, 2005. 63 p.

SUERTEGARAY, D. M. A. Erosão nos campos sulinos: arenização no sudoeste do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 12, n. 3, p. 61-74, 2011.

SUERTEGARAY, D. M. A.; Arenização: análise morfogenética. *In*: SUERTEGARAY, D. M. A.; GUASSELLI, L. A.; SILVA, L. E. P. (Org.) **Arenização:** natureza socializada. Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura; Imprensa Livre, 2012. 597 p.

SUERTEGARAY, D. M. A. Geografia e Imagem: atividade de campo, paisagem e patrimônio natural. *In*: JACINTO, R. (Org.). **Transversalidades – Fotografia sem Fronteiras**, Guarda, Centro de Estudos Ibéricos, v. 1, p. 26-29, 2017.

SUERTEGARAY, D. M. A. Arenização: transfiguração da paisagem através de imagens. **Entre-Lugar**, v. 9, n. 17, p. 13-43, jun. 2018.

SUERTEGARAY, D. M. A. Feições Arenosas do Rio Grande do Sul - Os areais de Quaraí. *In*: SUERTEGARAY, D. M. A.; SILVA, I. A. S. (Org.). **Brasil: feições arenosas**. Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura, 2020. p. 29-38.

SUERTEGARAY, D. M. A.; GUASSELLI, L. A.; VERDUM, R. (Org.) **Atlas da arenização - Sudoeste do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Coordenação e Planejamento, 2001. 85 p.

SUERTEGARAY, D. M. A.; GUASSELLI, L. A.; SILVA, L. E. P. (Org.) **Arenização: natureza socializada**. Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura; Imprensa Livre, 2012. 600 p.

SUERTEGARAY, D. M. A.; ROSSATO, M. S.; BELLANCA, E. T.; FACHINELLO, A.; CÂNDIDO, L. A.; SILVA, C R. (Org.) **Terra: feições ilustradas**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2003. 263 p.

SUERTEGARAY, D. M. A.; VERDUM, R. Desertification in the tropics. *In*: UNESCO (Org.). **Encyclopedia of life support systems (EOLSS)**. Paris: UNESCO Publishing, 2008.

SUERTEGARAY, D. M. A.; VERDUM, R.; BELLANCA, E. T.; UAGODA, R. S.; Sobre a gênese da arenização no sudoeste do Rio Grande do Sul. **Revista Terra Livre**, Goiânia, ano 21, v. 1, n. 24, p. 135-150, jan./jun. 2005.

SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE (SUDENE). **Rede Hidroclimatológica do Nordeste brasileiro – Postos pluviométricos do estado do Piauí (1963-2001)**. Recife: [s.n.], 2018.

SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE (SUDENE). **Nova delimitação do semiárido brasileiro**. Recife: [s.n.], 2017.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DO PIAUÍ (CEPRO). **Plano de Desenvolvimento Econômico Sustentável do Piauí**. Teresina: [s.n.], 2014. 574 p. (Produto 7 - Versão Preliminar). Disponível em: <http://www.cepro.pi.gov.br/>. Acesso em: 12 nov. 2018.

TAVARES, Z. **100 fatos do Piauí no século 20**. Teresina: Halley, 200. 122 p.

TAVARES DE MELO, S. Desertificação: etimologia, conceitos, causas e indicadores. **Revista da UNIPÊ**, João Pessoa, UNIPÊ, p.19-33, 1999.

TAKATA, R. T. **Processo de arenização nas áreas de ocorrência de Neossolos Quartzarênicos no município de Primavera do Leste**. 2016. 56f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, 2016.

TAKATA, R. T. Feições Arenosas do Planalto dos Guimarães e Depressão de Rondonópolis. *In*: SUERTEGARAY, D. M. A.; SILVA, I. A. S. (Org.). **Brasil: feições arenosas**. Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura, 2020. p. 139-146.

THEODOROVICZ, A. M. G (Org.). **Geodiversidade do estado de Mato Grosso do Sul**. São Paulo: CPRM, 2010. 179 p.

THOMPSON, A. Reconpondo a memória. Questões sobre a relação entre a história oral e as memórias. **Projeto História: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados de História da PUC-SP**, São Paulo, v. 15, p. 51-84, 1997.

THORNTHWAITE, C. W. An approach towards a rational classification of climate. **Geographical Review**, Londres, v. 38, p. 55-94, 1948.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The Water Balance. Publications in Climatology, Centerton, Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, v. 8, n. 1, 1955. 104 p.

TOCANTINS. Governo do Estado. **Plano de manejo do Parque Estadual do Jalapão (PEJ)**. Palmas: SEPLAN - Instituto Natureza do Tocantins (Naturatins), 2003.

TOMASONI, M. A. **Análise das transformações socioambientais com base em indicadores para recursos hídricos no cerrado baiano: O caso da Bacia hidrográfica do Rio de Ondas/BA**. 2008. 295f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2008.

TORRES, R. B. **Representação social dos areais e mídia**. 2013. 308f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

TRICART, J. Divisão morfoclimática do Brasil Atlântico Central. **Boletim Paulista de Geografia**, AGB-SP, n. 31, p. 3-44, 1959.

TRINDADE, W. M. **Condicionantes litoestruturais da origem e desenvolvimento de processos erosivos e arenização na Bacia do Rio do Formoso - Buritizeiro-MG**. 2007. 97f. Monografia (Graduação em Geografia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Pirapora, 2007.

TRINDADE, W. M.; RIBEIRO, E. V.; BAGGIO, H.; HORN, A. H. Aspectos geoquímicos que controlam a formação de Leques Arenosos na Bacia do Rio do Formoso-MG/Brasil. **Revista Geografias**, [S. l.], p. 37-44, 2008.

TROL, C. El paisaje geográfico y su investigación. In: MENDONZA, J. G.; JIMENEZ, J. M.; CONTERO, N. (orgs.). **El pensamiento geográfico**. Estudio interpretativo y antología de textos (De Humoldt e las tendencias actuales). Madrid: Alianza Editorial, 1982.

TUAN, Y. F. Geografia Humanística. In: CHRISTOFOLETTI, A. (Org.). **Perspectivas da Geografia**. São Paulo: Difel, 1982. p. 143-164.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). **Status of desertification and implementation of the United Nations Plan of Action to Combat Desertification**. Nairobi: UNEP, 1991.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). Section B: State-and-Trends of the Environment 1987–2007. *In: The fourth report in the Global Environment Outlook (GEO)*. [s.l.]: UNEP, 2007. p. 81-114.

UNITED NATIONS CONVENTION TO COMBAT DESERTIFICATION (UNCCD) **Desertificação**: uma síntese visual. 2012. Disponível em: <http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Publications/Desertification-P.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2018.

UNITED STATES AIR FORCE (USAF). **Projeto USAF 63-32A Área 10. Fotografia Aérea**. Brasília: CPRM. Escala 1:60.000.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia**. Brasília: INMET, 2001.

VASCONCELOS SOBRINHO, J. **Núcleos de desertificação no polígono das secas - nota prévia**. [s.l.]: ICB - UFPE, 1971, p. 69-73.

VASCONCELOS SOBRINHO, J. **O deserto brasileiro**: projeto do trópico árido. Recife: UFRPE, 1974. 24 p.

VASCONCELOS SOBRINHO, J. **Identificação de processos de desertificação no polígono das secas do nordeste brasileiro**. Recife: SUDENE, 1978. 25 p.

VASCONCELOS SOBRINHO, J. **Processos de desertificação ocorrentes no nordeste do Brasil**: sua gênese e sua contenção. Recife: SUDENE, 1983. 101 p.

VASCONCELOS SOBRINHO, J. Núcleos de Desertificação no Polígono das Secas. *In: VASCONCELOS SOBRINHO, J. Desertificação no Nordeste do Brasil*. Recife: Ed. UFPE, 2002.

VELOSO, M. E. C.; ROCHA JUNIOR, A. F.; LEITE, L. F. C.; BLANCO, F. F.; CARVALHO, T. T. C. B. A. Granulometria e velocidade infiltração da água do solo em área degradada em Gilbués – Piauí. *In: II Congresso Brasileiro de Pesquisas de Pinhão-Manso, Brasília, 29 a 30 de novembro de 2011. Anais [...]*. Brasília, 2011.

VENTURI, L. A. B. Técnicas de interlocução. *In: VENTURI, L. A. B. Geografia: Práticas de Campo, Laboratório e Sala de Aula*. São Paulo: Editora Sarandi, 2011. cap. 21, p. 455-461.

VERDUM, R. **Approche géographique des deserts dans les communes de São Francisco de Assis et Manuel Viana – Etat do Rio Grande do Sul – Brésil**. 1987. 211f. Tese (Doutorado em Geografia) – Université de Toulouse II (Le Mirai), U.T.H, Toulouse, 1997.

VERDUM, R.; BINDA, A. L.; VIEIRA, C. L.; SANCHES, F. O.; CANEPPELE, J. C. G.; GASS, S. L. B. Feições arenosas do Rio Grande do Sul – Os mitos e as realidades dos areais do Pampa Gaúcho. *In: SUERTEGARAY, D. M. A.; SILVA, I. A. S. (Org.). Brasil: feições arenosas*. Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura, 2020. p. 13-27.

VIANA, V. M. F. C. **Estudo hidrogeoquímico das Veredas do rio do Formoso no município de Buritizeiro, Minas Gerais**. 2006. 102f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

VON BEHR, M. **Jalapão**: sertão das águas. São José dos Campos: Somos Editora, 2004.

ZALÁN, P. V.; SILVA, P C. R. Bacia do São Francisco. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 561-571, maio/nov. 2007.

ANEXOS

ANEXO 1

O fim do Brasil

Gilbués, Piauí: aqui termina o Brasil. Em um processo quase irreversível, a desertificação do Estado já atinge 72 mil pessoas – e, sem água, municípios como o da foto estão condenados a desaparecer

POR CAIO FERRETTI FOTOS ARAQUEM ALCÂNTARA



Fonte: Revista Trip (2007)

ANEXO 2

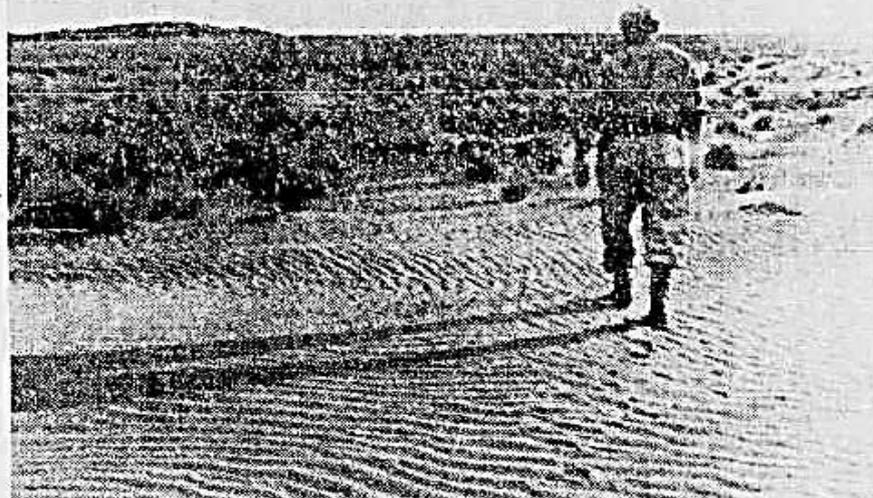
Matérias jornalísticas difundidas em jornais de circulação nacional

Título em destaque da matéria	Jornal	Edição
Região semiárida vai virar deserto	O Globo	1976
Estiagem demorada trará consequências trágicas – Ecólogo alerta: há perigo de desertificação da área	O Globo	1980
Luta contra seca tem cartazes do Padre Cícero	O Globo	1980
SECA – O deserto avança sobre o Nordeste	O Globo	1983
Desertificação, ameaça aos Estados do Nordeste	O Globo	1986
Desertificação ameaça Noroeste Fluminense	O Globo	1986
Desertificação da África e chuva ácida preocupa ONU	O Globo	1986
Um quarto do território do Brasil pode virar deserto	O Globo	1987
Desertificação cresce no Piauí e já assusta moradores de área urbana	O Globo	1987
Desertificação ameaça regiões do Brasil	O Globo	1988
Nordeste: desertos no lugar de mangues	O Globo	1988
Desertificação na região do Seridó é irreversível	O Globo	1988
Acidificação no Nordeste – Fenômeno é responsável pela desertificação	O Globo	1989
Lago salgado na Antártica é sinal de desertificação	O Globo	1989
Geógrafo encontra áreas desertificadas em Minas Gerais	O Globo	1991
Desertos ameaçam produção de alimentos	O Globo	1992
Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e desenvolvimento – RIO 92	O Globo	1992
Perda de vegetação no Nordeste cresceu 50% em cinco anos	O Globo	1992
Metade do Nordeste pode virar deserto	O Globo	1994
Desertificação	O Globo	1994
O sertão do país está virando um deserto	O Globo	1994
Países assinarão acordo contra a desertificação	O Globo	1994
Noroeste do Estado do Rio está virando um deserto	O Globo	1994
Desertificação afeta um quarto do mundo	O Globo	1995
ONU alerta para expansão dos desertos	O Globo	1996
Aquecimento global vai acentuar o processo de desertificação no Brasil	O Globo	1996
ONU prepara ofensiva contra a desertificação	O Globo	1997
Sertão vira deserto, em vez de mar	O Globo	1997
Pedaço do Nordeste quatro vezes maior que Estado do Rio está virando deserto	O Globo	1997
Satélite revela o pesadelo ambiental do Nordeste	O Globo	1997
Países se unem para conter desertificação	O Globo	1998
Desertificação causa prejuízos de US\$ 42 bilhões por ano, diz a ONU	O Globo	1999
Desertificação afeta um sexto da população	O Globo	1999
Combate à desertificação deixa a desejar	O Globo	1999
Conferência discutirá danos da desertificação	O Globo	1999
Pernambuco sofre com desertificação	O Globo	1999
Simplicidade contra o drama da desertificação	O Globo	2001
O processo de desertificação no mundo	O Globo	2004
Quase uma Minas sob ameaça de virar deserto	O Globo	2004
Invasão de areia – desertificação causa fortes tempestades na China	O Globo	2005
O deserto brasileiro	O Globo	2009
Minc defende fundo contra desertificação	O Globo	2009
Desertificação já atinge 7 estados e 30 milhões	O Globo	2009
China detém desertificação	O Globo	2011
Deserto brasileiro	Planeta Terra	2012
O deserto do Brasil – Clima causa US\$ 41 bi de prejuízo no campo	Planeta Terra	2012
Tragédia silenciosa – Núcleos de desertificação do Brasil	O Globo	2013
Desertificação no Piauí já é 5 vezes maior que a cidade de São Paulo	G1	2015
Alerta na Caatinga – Desertificação no entorno do rio São Francisco	O Globo	2016

Fonte: elaborado pelo autor, a partir do acervo do veículo O Globo

ANEXO 3

Ciência



Os desertos avançam à razão de cinco hectares por ano

Desertos avançam sobre o sul e o nordeste do país

Porto Alegre — Dez anos depois de iniciado e sem nunca ter saído da primeira etapa, foi suspenso por falta de recursos o projeto que tentava conter a mais terrível ameaça à zona rural do Rio Grande do Sul: a desertificação, que avança em média cinco hectares por ano e já atinge dois mil hectares só no Sudoeste do estado. São manchas extensas de areia, formadas naturalmente ou pela ação devastadora do homem.

Os desertos no sudoeste do Rio Grande do Sul, porém, "têm uma característica sui generis, ensina o agrônomo João José Pintos Souto, especialista no assunto. "Normalmente, a desertificação se dá em áreas semi-áridas ou áridas, porque a ocorrência de chuvas nesses locais é baixa, no máximo 500 milímetros por ano. Mas, no sudoeste gaúcho, a precipitação atinge 1 mil 500 milímetros por ano.

Este fenômeno, que tem causado espanto em especialistas estrangeiros, reforça a tese de que, no caso do Rio Grande do Sul, o aparecimento dos núcleos de desertificação se deve menos aos fatores naturais — erosão eólica e geológica, por exemplo — e mais à atividade direta do homem sobre a natureza. "Podemos resumir a intervenção humana numa única palavra: monocultura", diz o agrônomo Pintos Souto, que denuncia o descaso das autoridades em relação ao problema.

Nos últimos 50 anos, período em que mais se acelerou e disseminou a desertificação e fenômenos como o aparecimento de voçorocas e canyons, a agricultura no estado foi dominada ora pelo trigo ora pela soja, cultura esta que deixou sobremaneira o rastro da devastação

em grande parte da cobertura vegetal. "Houve um plantio indiscriminado, motivado pelos altos preços da soja no mercado internacional. Mesmo terras areníticas, sem vocação para a agricultura, foram utilizadas e isso aumentou a desertificação", explica o agrônomo, que é funcionário do Departamento de Recursos Naturais Renováveis da Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul.

Nordeste

Em Recife, cientistas revelaram que um quarto dos 1,6 milhões de quilômetros quadrados da área geográfica de toda a região Nordeste se encontra em processo de desertificação. Os estados que apresentam os maiores números de núcleos de desertificação são a Bahia e Pernambuco, cada um com nove regiões já identificadas por técnicos e depois confirmadas através de satélites. O núcleo mais grave de desertificação fica no sul do Piauí, município de Gilbuês, por causa da exploração de diamantes que vem provocando a erosão do solo.

Essa conclusão é do Grupo de Trabalho de Ecossistemas, ligado ao Departamento de Recursos Naturais da Sudene, formado por geógrafos, geólogos e biólogos, sob a orientação do professor e ecólogo Vasconcelos Sobrinho, e que será apresentado no seminário sobre desertificação promovido pelo Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio-Ambiente, no Recife, de 2^o a 6^o feira próximas.

A área em processo de desertificação já não tem vegetação rasteira e mesmo de porte superior sobre o solo, além de terem desaparecido o homem e os animais da região.

ANEXO 4

Matéria jornalística sobre desertos, sobre desertificação, sobre areais e sobre arenização

1992 de Janeiro - Segunda-feira, 27 de Janeiro de 1992

JORNAL DO BRASIL

Ecologia

Silenciosamente, um drama se espalha por oito estados, deixando um rastro de solos arrasados, sofrimento e pobreza



DESERTOS

Ameaça que avança no Nordeste

Letícia Lima

RECIFE — Com um milhão de km² afetados na região semi-árida e pelo menos dez nove milhões de pessoas atualmente castigadas pela seca, o Nordeste enfrenta também um drama silencioso, porém ainda mais devastador: a desertificação. Ela se alastra por uma área cinco vezes superior à do estado do Rio de Janeiro e atingiu 18% da população sertaneja. Para se ter uma ideia do tamanho do fenômeno, o deserto nordestino já é maior do que Parahíba, Sergipe, Rio Grande do Norte e Alagoas juntos.

A pesquisa mais recente efetuada na região mostra números preocupantes. Ao todo, chega a 237.728 km² a área em processo de desertificação espalhada por oito estados nordestinos, em quase cerca de 50 mil km² são consideradas em situação muito grave pelos cientistas, com recuperação difícil ou praticamente impossível por causa da falta de recursos. O diagnóstico, que acaba de ser concluído pelo Nilcéio de Pinheiro e Controla de Desertificação do Nordeste (Denor), vai muito longe: para escapar o estrago, a região teria que depender, ao longo de duas décadas, nada menos de US\$ 2 bilhões 126 milhões — ou seja, um por cento do investimento necessário para recuperar os 13 milhões e 500 mil de km² de áreas desérticas espalhadas pelo mundo. Essas são as conclusões de uma das maiores autoridades brasileiras no assunto, o professor Waldemar Rodrigues, da Universidade Federal do Piauí e coordenador do Denor.

A partir de hoje, o amplo levantamento feito por Rodrigues — em 35 microregiões do Nor-

deste — será exaustivamente discutido na Conferência Internacional sobre Impactos de Variações Climáticas e Desenvolvimento Sustentável (ICIV), que acontece durante toda a semana em Fortaleza. Em um seminário sobre o mesmo assunto encerrado há poucos dias no Recife, Rodrigues explicou que a desertificação nordestina rende prejuízos equivalentes a US\$ 359 milhões por ano e que os custos com uma eventual recuperação ficariam na média de US\$ 180 milhões por ano, um investimento praticamente impossível no contexto dos modestos padrões de economia nordestina.

O pior é que pouco ou nada se faz para evitar o crescimento do deserto, já detectado na década de 70 pelo cientista pernambucano Vazconcelos Sobrinho. Na época, ele previu a formação de um deserto de aproximadamente 2 milhões de km² em território brasileiro, que se estenderia de Itambé até o Pantanal maranhense, passando pelo semi-árido sertanejo e pelos cerrados do Centro-Oeste.

Sobre o norte nordestino, Sobrinho chegou a advertir em 1975: "Para as pessoas que vivem em regiões, é impresso e a de que o semi-árido sempre foi como se apresenta hoje. No entanto, quem a conhece há 40 anos sabe que a vegetação primitiva se modificou totalmente e, em muitas partes, não se pode mais falar em caatinga" (vegetação típica do norte nordestino). O cientista resumia ainda: "A floresta dominante era, pois, a arbórea. Hoje, é o solo nu, descalçado". Não havia nenhum exagero nos parágrafos que precediam de Sobrinho, usando suas palavras quase proféticas de Sobrinho, usamos o termo *O deserto brasileiro*. Quase dez anos após a sua morte, observa-se que ele infelizmente estava certo.

No sul do Piauí — na região de Gilbués —, o fenômeno já é visível até para os olhos não acostumados. As grutas são cada dia mais ausentes, a vegetação é praticamente nula, o solo está arido e as dunas se formam em grandes quantidades por causa da erosão. "A degradação é total e a recuperação ficaria tão cara que o retorno econômico só viria em um prazo muito longo", afirma o professor Waldemar Rodrigues, traçando o perfil do que classifica o maior sul do deserto brasileiro.

Pelo seu levantamento, no entanto, o estado que tem a maior área com problemas é a Bahia, com 101.667 km² — 18% do território — está em processo de desertificação, embora moderada. Mas Rodrigues considera que a desertificação assume proporções muito mais graves e que se intensifica em algumas partes dos sertões do Rio Grande do Norte. O professor Rodrigues afirma que, se não houver ações, em dez anos, a microregião de Traubita, no sertão norte do Ceará, em Cabacanas — e pouco mais sul do Piauí —, no Paraíba, e ainda no Sertão, alto sertão do Rio Grande do Norte. O professor Rodrigues afirma que, se não houver ações, em dez anos, a microregião de Traubita, no sertão norte do Ceará, em Cabacanas — e pouco mais sul do Piauí —, no Paraíba, e ainda no Sertão, alto sertão do Rio Grande do Norte. O professor Rodrigues afirma que, se não houver ações, em dez anos, a microregião de Traubita, no sertão norte do Ceará, em Cabacanas — e pouco mais sul do Piauí —, no Paraíba, e ainda no Sertão, alto sertão do Rio Grande do Norte.

De acordo com o levantamento feito pelo Superintendente do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene), uma microregião total de 31 municípios do semi-árido Leste está que nos últimos cinco anos, o Nordeste perdeu 24.930 km² de vegetação primitiva. "Os que nos precedem desastrosamente a metade da área desertificada em cinco milhões de hectares", afirma um dos relatórios da Sudene.

NO SUL, OS AREAIS

PORTO ALEGRE — Foi a própria natureza — e não a ação humana — que formou os 15,6 km² de areais na região suldeste do estado. A experiência mostra, ainda pela pesquisadora Dione Sauerbreg, do Instituto de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), é justamente para evitar, segundo ela, o uso errôneo do termo desertificação. "A Conferência de Nairobi (no Quênia) em 1977, usou como exemplo de desertificação o que ocorre por uma ação humana", definiu.

Mas inúmeras vítimas e conflitos são campos de Quaraí, Alegrete, São Francisco de Assis, Capangá e São Lourenço, o que ocorreu por secas e enchentes e a falta de manutenção. A cada posto de recreio, foi criada uma pequena ilha na terra pela água da chuva e os moradores ou grandes famílias que alugam o terreno físico, levando de volta as raízes das plantas e matéria orgânica. Portanto, assim nasceu a paisagem que se vê aqui, apesar da aparência, não pode ser classificada como deserto.

Dione, de anos, é professora do curso de geografia da UFRGS e tem tese de doutorado na Universidade de São Paulo sobre o tema da geomorfologia dos areais de

Quaraí e inundações. Em uma estação, ela não encontrou vestígios de deserto ecológico no Rio Grande do Sul. Baseada num relato feito em 1839 pelo autor alemão Avelar-Lathmann, no livro *Viagem pelo sertão do Rio Grande do Sul*, Dione explicou que as áreas brancas e a ausência de vegetação de Alegrete decorrem da própria geologia natural. "As Lathmann fez esta conclusão 39 anos depois da ocupação efetiva do área pelos portugueses, quando a terra foi dividida em sesmarias e o gado era criado através em intensa extensão nos campos, isso mostra que os areais tiveram uma formação natural", argumentou.

Ela acrescenta também que a região é fértil — abriga 1.600 mil hectares de areais, com uma média superior a 100 mil toneladas por ano. O clima é subtropical e ali está a diferença básica do Nordeste, onde o clima é semi-árido e a terra fica estável pela falta d'água. Dione lembra que alguns critérios científicos que caracterizam o deserto — como o índice de temperatura média e o depreciação de invernos e arborescentes — não se encontram no caso de nenhum dos locais (Ribeiro Daltro).

Uma saga sem fim: seca e devastação

Pis e até no chão, crescer e com pólvora. Menos e mais da família. Em agosto, aconteceu. Removido o solo, terra o fácil, embora raras de matamatas, sempre, incluindo as bambuzais, canoas. Uma labareda tremida, elevou-se, rugiu e o vento quente, e barba ruiu, os olhos azuis. Minutos depois, o céu recobriu e o chão se abriu de novo.

A saga de Fátima, Sônia Vieira e dos dois irmãos, começou por Graciliano Ramos no livro *Fausto* anos, que se passa em 1942, entre duas grandes secas que castigaram o Nordeste, o mesmo aconteceu logo no sertão nordestino. As lavagens, espoladas, perseguiram os irmãos. Na mesma jornada, Engedra do Ceará, informaram que saíram, para e para vacacionando diante de uma pracinha pela estrada. Os lavadores começaram, então, a comer "cachaça de canoas", como eles chamam as raízes do bambuzais, uma erva muito comum no semi-árido do Nordeste.

Faço como este ocorreu a cada ano. As chovas velhas, e com elas os plantos de subsistência. Mas a devastação a cada ano se renova. "Quando chova o inverno, sobe e o gado feroz no pasto, que deveria logo a primeira brava. E se seguiu que nasceu ali o campo e completou o ciclo reprodutivo", diz o sociólogo Helder Mattoso, pesquisador da Universidade Federal do Piauí.

De acordo com o levantamento feito pelo Superintendente do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene), uma microregião total de 31 municípios do semi-árido Leste está que nos últimos cinco anos, o Nordeste perdeu 24.930 km² de vegetação primitiva. "Os que nos precedem desastrosamente a metade da área desertificada em cinco milhões de hectares", afirma um dos relatórios da Sudene.

As várias causas da desertificação

Não há apenas as causas que incluem a ação da desertificação na semi-árida nordestina. Conhecidas da caatinga, que possuem quando integradas as variáveis que caracterizam o sertão nordestino, há outras particularidades. No sertão do Rio Grande do Sul, há um fenômeno: "Aniquilamento, seja total ou parcial, não se dá mais nada. O povo não sabe mais, e a terra não dá mais nada, e até mesmo a macumba, o vício-vice e o mandamento estão ausentes", diz, lembrando que em alguns locais as pedras e a terra servem de alimento ao homem.

Em Gilbués, a 500 quilômetros de Teresina, o sertão e fazendeiro Antônio Marques explicou ao observador que 60% das 83 fazendas de sua área — a Nova Planaltina — possuem em média cinco metros de profundidade", diz ele. Por conta própria, Marques começou a colheita e a terra de capim para evitar a erosão, e a lutar o crescimento das águas acumuladas nas grutas. Fatores também foram ligados do lugar, como a falta, escassez de campo, piquê, falta de água e terra, e começou a voltar a população de Gilbués. Mas não foi longe em sua própria opinião. "A terra é tão grande que a terra não me entende e, se proibiu de cortar madeira para fazer cercas, não veio com o que eu precisava".

O professor Waldemar Rodrigues, no entanto, destaca que a desertificação nos problemas incluem o semi-árido nordestino, é apenas um dos pontos que incluem a desertificação. As condições, a agricultura, e a expansão de agropecuária, a salinização das áreas de irrigação, a poluição e o manejo inadequado da terra são outros fatores que provocam o fenômeno. Em Gilbués, há muita diversidade de graminagens, mas a cada ano, os graminagens vão ficando brancas que chegam a 10 metros de profundidade em alguns pontos, para a cada ano. Entre os fatores, surgem também de 10 a 20 metros de comprimento e o mesmo tipo de terreno são tão mais como se recupera.

"Por ainda é a mineração semi-artificial, com dragos, que chegam a mudar a terra dos rios e provocam áreas ainda maiores", afirma o sociólogo Helder Mattoso, também integrante da Denor, grupo formado por 12 pessoas que já desenvolveram trabalhos de recuperação de áreas desérticas no Piauí e que agora está pensando por falta de verbas.

Apesar da paisagem árida, o que ocorre em Alegrete não pode ser qualificado cientificamente como deserto

ANEXO 5

Repositórios e instituições consultados na sondagem bibliográfica

Instituição	Materiais utilizados	Temáticas encontradas
Biblioteca Digital (BDTD)	Teses; dissertações	Desertificação; arenização
Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES	Livros; artigos; dissertações e teses	Desertificação; arenização
EMBRAPA (Infoteca-e)	Livros; artigos	Solos; características climáticas do Piauí
EMBRAPA (Alice)	Artigos, dissertações e teses	Desertificação; arenização; recuperação de áreas degradadas
CPRM (Rlgeo)	Livros; relatórios de pesquisa; fotografias aéreas; dissertações	Aspectos geológicos do Piauí; diamantes em Gilbués (PI)
MMA	Livros; boletins informativos	Desertificação; Bacia Hidrográfica do Parnaíba
IICA	Livros e artigos	Desertificação; Nordeste brasileiro
SUDENE	Artigos, relatórios de pesquisa e livros	Desertificação; Nordeste brasileiro; aspectos climáticos; Gilbués (PI)
FUNAG	Artigos e livros	Desertificação
IBGE	Artigos; livros; mapas	Desertificação; Geomorfologia; vegetação; Piauí; região de Gilbués
INSA	Relatórios de pesquisas e mapas	Desertificação; Nordeste brasileiro
PETROBRAS	Artigos	Geologia do sudoeste piauiense
UFRGS	Artigos; livros; dissertações; teses	Arenização; desertificação

Continuação do quadro:

Instituição	Materiais utilizados	Temáticas encontradas
UFRJ	Dissertações	Memórias; identidade; erosão dos solos; arenização
UFPE	Dissertações; teses	Paleoclimas; mudanças climáticas; Piauí
UFC	Artigos; dissertações; teses	Desertificação; Nordeste brasileiro;
USP	Artigos; dissertações; teses	Geologia do Piauí; paleoclimas; Cerrado piauiense; Gilbués; arenização; desertificação
UNICAMP	Dissertações; teses	Memórias; identidade; Cerrado piauiense; Gilbués
UFG	Dissertações	Arenização em Goiás
Grupo de Pesquisa Arenização/desertificação: questões ambientais (UFRGS)	Artigos; fotografias; livros; dissertações; teses; atlas	Arenização
UFMT	Artigos; dissertações	Arenização em Mato Grosso
FUNDAJ (PE) (Revista Ciência & Trópico)	Artigos; dissertações	Desertificação; Nordeste brasileiro
Fundação Grupo Esquel Brasil	Documentos; artigos; anais de eventos (ICID, 1992)	Desertificação

Fonte: organizado pelo autor

ANEXO 6

Aspectos discutidos na pesquisa, através da consulta e da leitura bibliográficas

ASPECTOS	ABORDAGENS
Conceitual e diferenciação	Discussão conceitual sobre temáticas essenciais da pesquisa (desertos, desertificação, degradação, arenização, <i>badlands</i> e paleodunas)
Metodológico	Incorporação de metodologias pertinentes
Comparativo	Comparativo entre as diferentes áreas, suscetíveis à desertificação e à arenização, indicando elementos de diferenciação e semelhanças
Gênese	Deciframento morfogenético e compreensão das dinâmicas
Localização e Distribuição	Mapeamento e espacialização geográfica dos processos abordados
Paisagem (Conexões)	Caracterização da paisagem (área de estudo): configurações geológica e pedológica, evolução e formas do relevo, cobertura vegetal e hidrografia
Clima	Classificação climática, mapeamento e dados sobre o índice de aridez
Historicidade	Contextualização e resgate histórico sobre a área de estudo
Toponímias	Memórias, identidades e narrativas históricas
Conexões	Articulação entre natureza e sociedade
Deciframento	Interpretação das dinâmicas e compreensão das causas e dos condicionantes estruturais

Fonte: organizado pelo autor

ANEXO 7

Tipos de mapas elaborados na pesquisa

MAPAS ELABORADOS	RECORTE ESPACIAL
Localização da área em estudo (municípios e polígono)	Municípios e polígono
Localização das áreas com estudos sobre arenização no Brasil	Brasil
Ocorrência dos Neossolos Quartzarênicos Órticos	Brasil
Distribuição dos desertos mundiais	Mundial
Núcleos de desertificação do Nordeste brasileiro (MMA, 2004)	Nordeste
Localização dos geótopos áridos (Ab'Saber)	Nordeste
Ocorrência das paleodunas/dunas continentais no território brasileiro	Norte/Nordeste
Localização dos locais de pesquisa	Polígono
Levantamento geológico regional	Municípios
Tipos de solos	Municípios
Modelo de Elevação do Terreno	Municípios
Hipsométrico	Polígono
Vegetação	Polígono
Hidrografia	Polígono
Cobertura e uso da terra	Polígono
Formações litológicas	Polígono
Solos	Polígono
Declividade	Área/Local
Tipologia climática (THORNTHWAITE, 1948)	Estado e municípios
Tipologia climática (THORNTHWAITE; WATER, 1955)	Estado e municípios
Tipologia climática (SUDENE; EMBRAPA, 2004)	Estado e municípios
Tipologia climática (STRAHLER, 2005)	Estado e municípios
Tipologia climática (NIMER, 1989)	Estado e municípios
Tipologia climática (KOPPEN-GEISER, 2013)	Estado e municípios
Pluviosidade média anual (CPRM, 1977-2006)	Municípios
Pluviosidade média anual (EMBRAPA, 1962-2002)	Estado e municípios
Sistemas atmosféricos atuantes no Brasil e na área de estudo	Brasil
Localização das áreas com pesquisas sobre desertificação no Piauí	Estado
Localização dos setores de mineração e de garimpo de diamante	Polígono
Localização do cinturão erosivo	Polígono

Fonte: organizado pelo autor

ANEXO 8

Calendário do trabalho de campo: 2017, 2018 e 2019

Fevereiro 2017						
Segunda-Feira	Terça-Feira	Quarta-Feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira	Sábado	Domingo
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28					

Setembro 2017						
Segunda-Feira	Terça-Feira	Quarta-Feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira	Sábado	Domingo
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

Fevereiro 2018						
Segunda-Feira	Terça-Feira	Quarta-Feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira	Sábado	Domingo
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28				

Outubro 2018						
Segunda-Feira	Terça-Feira	Quarta-Feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira	Sábado	Domingo
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Janeiro 2019						
Segunda-Feira	Terça-Feira	Quarta-Feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira	Sábado	Domingo
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

Dezembro 2019						
Segunda-Feira	Terça-Feira	Quarta-Feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira	Sábado	Domingo
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Fonte: organizado pelo autor

ANEXO 9

Atividades desenvolvidas, durante o trabalho de campo

Atividade	Descrição
1	Caracterização da estrutura da paisagem
2	Coleta de amostras de rochas e de detritos, que afloram na paisagem (grotas)
3	Identificação dos tipos de erosão e de suas dinâmicas na paisagem
4	Reconhecimento dos setores mais “críticos”, em relação aos processos erosivos
5	Descrição dos compartimentos (relevo) da paisagem
6	Interpretação das interfaces naturais: embasamento rochoso, relevo, clima, vegetação e solo
7	Representação da paisagem, através de registros fotográficos
9	Análise da estrutura litológica das fáceis das formações Areado e Urucuia
10	Interpretação das feições erosivas: formas e processos atuantes
11	Análise da ocupação e compreensão dos usos da terra
12	Coleta de depoimentos orais e realização de entrevistas com a população
13	Interpretação dos conhecimentos etnológicos (feições populares)
14	Construção de itinerários históricos: relatos, memórias, vivências e identidades, em relação às feições
15	Visita técnica ao Núcleo de Pesquisa e Recuperação de Áreas Degradadas (NUPERADE)

Fonte: organizado pelo autor

ANEXO 10

Temas norteadores contemplados durante os depoimentos orais e entrevistas

ASPECTOS	Descrição dos depoimentos e entrevistas
Localização	As grotas sempre ocorreram nesta localidade?
Forma	Sempre foi dessa forma? Com essas características?
Gênese	As grotas são de origem natural? Ou são causadas pelo ser humano?
Fatores	Que fatores são responsáveis pelo surgimento?
Toponímias	Como são chamadas essas formas de erosão na paisagem?
Características	Descreva as principais características dessas formas erosivas
História e representações sociais	Descreva relatos, memórias e vivências com essas paisagens
Expansão	Você observou se elas aumentaram, durante o tempo?
Problema	Você considera essas feições (grotas) um problema?
Usos da terra	Descreva os usos da terra na sua propriedade

Fonte: organizado pelo autor

ANEXO 11

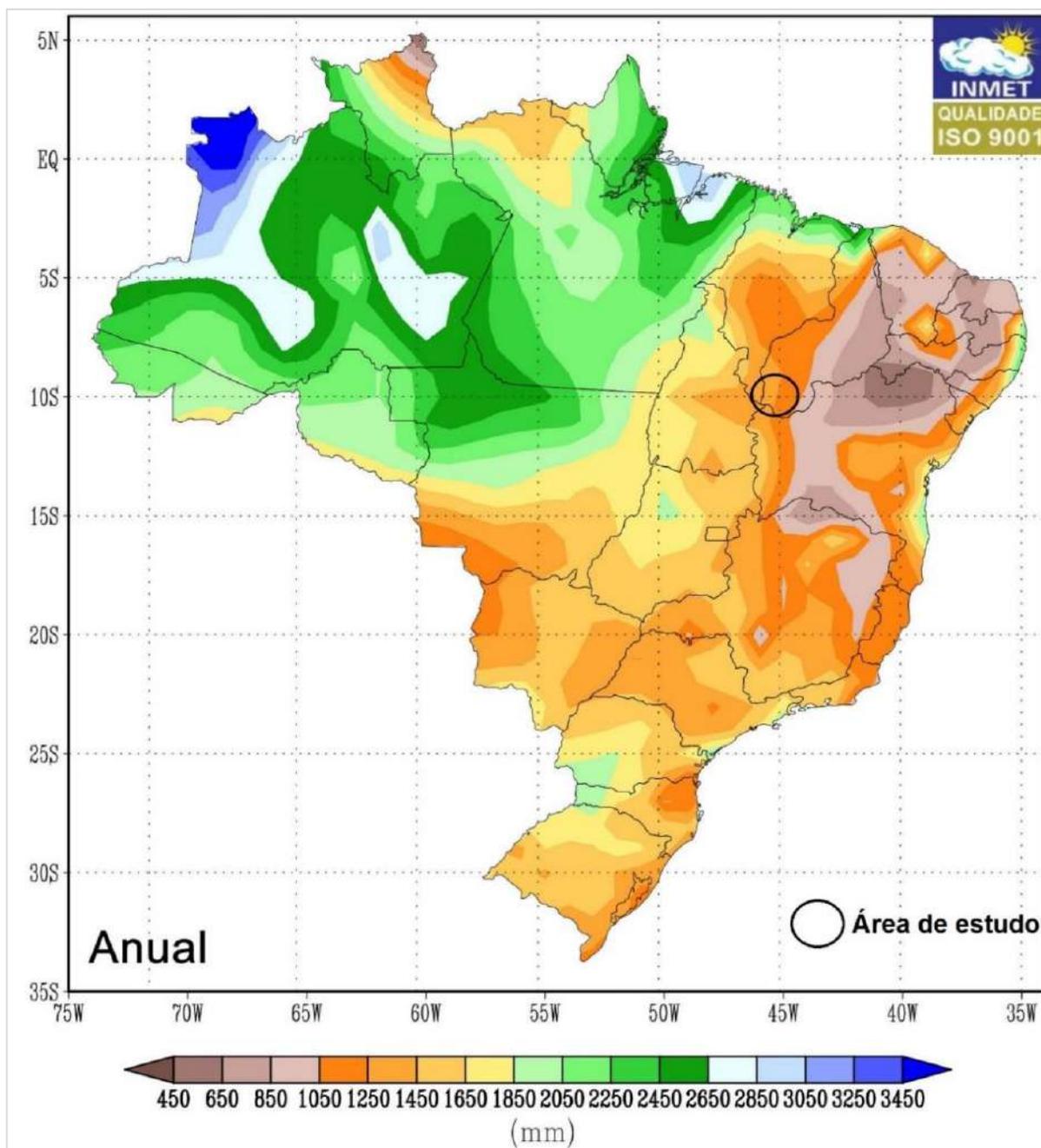
Documentos históricos e fontes utilizadas

MATERIAIS	FONTES	PERÍODO
Livros	Acervo digital das bibliotecas Brasiliana Guita e José Mindlin Biblioteca Digital Curt Nimuendajú	1840 - 1940
Livros com descrição de viagens	Biblioteca de Obras Raras da UFRJ	1930 - 1950
Descrição de viagem	Associação Brasileira de Pilotos da Aviação Civil	1949
Reportagens e textos	Coleção Digital de Jornais e de Revistas da Biblioteca Nacional	1916 - 1970
Sonetos	Poemas de escritores	1917 - 1955
Livros de literatura	Acervos municipais de Corrente e de Gilbués	1950 - 1970
Artigos	Revista Brasileira de Geografia (Acervo do IBGE)	1940-1955
Relatórios	Levantamento (Censo) agropecuário (IBGE e CEPRO-PI)	1930 a 1970
Expedições	Revista Geográfica Universal; relatos de Eddie Pereira	1970 - 1980
Reportagens	Acervo Digital do jornal O Globo	1970

Fonte: organizado pelo autor

ANEXO 12

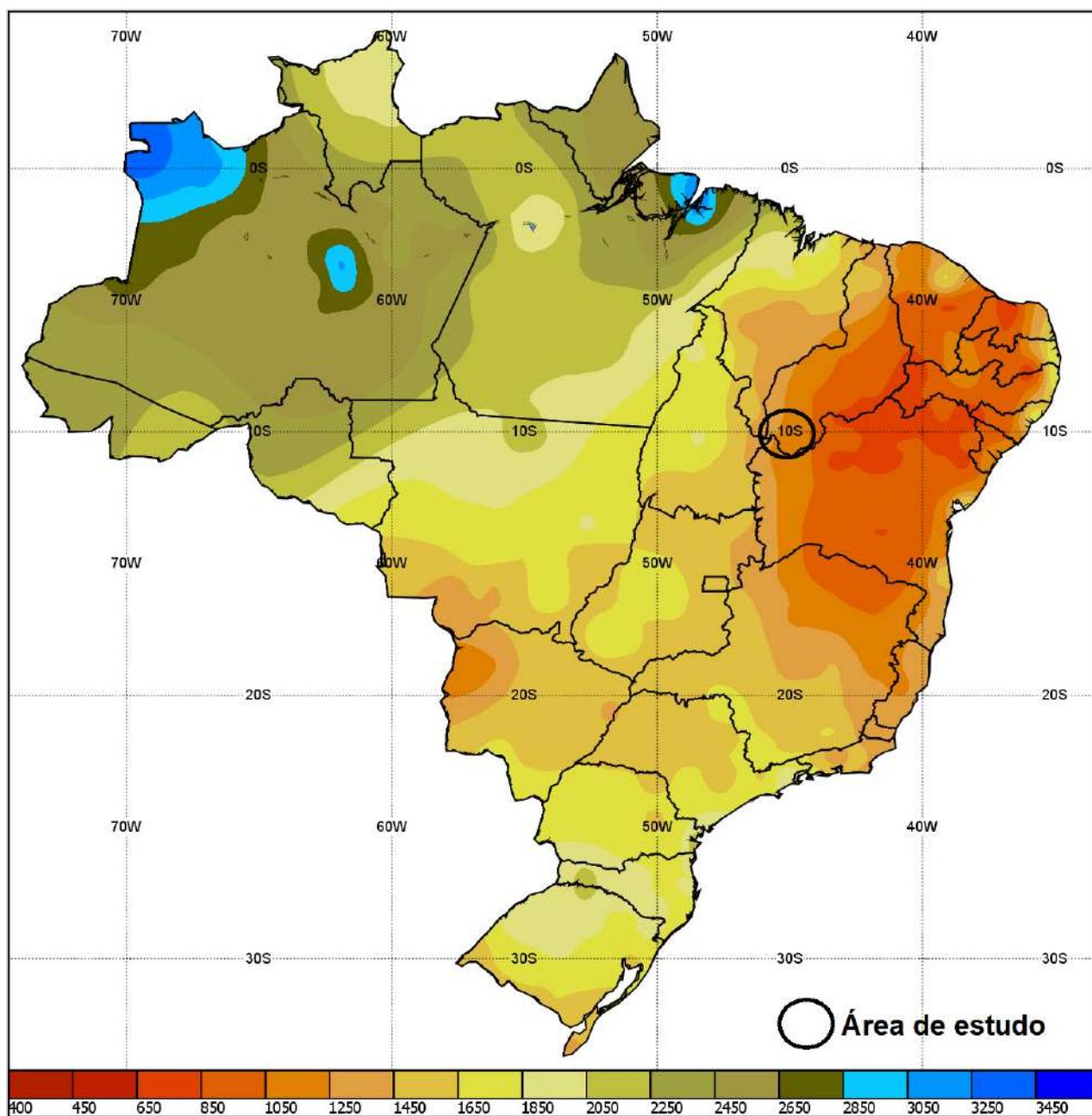
Mapa das normais climatológicas do Brasil (1961-1990)



Fonte: adaptado pelo autor, a partir de INMET (2018)

ANEXO 13

Mapa das normais climatológicas do Brasil (1981-2010)



Fonte: adaptado pelo autor, a partir de INMET (2020)

