

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

**ANÁLISE AMBIENTAL INTEGRADA DA PAISAGEM NO MUNICÍPIO
DE TAPES (RS), BRASIL, COMO SUPORTE AO GERENCIAMENTO
COSTEIRO**

SUELEN CRISTINE COSTA DA SILVA

ORIENTADOR - Prof. Dr. Eduardo Guimarães Barboza

Porto Alegre – 2018

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

**ANÁLISE AMBIENTAL INTEGRADA DA PAISAGEM NO MUNICÍPIO
DE TAPES (RS), BRASIL, COMO SUPORTE AO GERENCIAMENTO
COSTEIRO**

SUELEN CRISTINE COSTA DA SILVA

ORIENTADOR - Prof. Dr. Eduardo Guimarães Barboza

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Maria Luiza Correa da Camara Rosa – Instituto de Geociências,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Eduardo Marques Martins – Departamento de Ciências Naturais e Sociais,
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Ricardo Pereira Silva Mello - Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

Tese de doutorado apresentada
como requisito parcial para a
obtenção do Título de Doutor em
Geociências.

Porto Alegre – 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Rui Vicente Oppermann

Vice-Reitora: Jane Fraga Tutikian

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

Diretor: André Sampaio Mexias

Vice-Diretor: Nelson Luiz Sambaqui Gruber

Silva, Suelen Cristine Costa da

Análise ambiental integrada da paisagem no município de Tapes (RS), Brasil, como suporte ao gerenciamento costeiro. / Suelen Cristine Costa da Silva. – Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2018.

189 f. il.

Tese (Doutorado). - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Geociências. Instituto de Geociências. Porto Alegre, RS - BR, 2018.

Orientadores: Eduardo Guimarães Barboza

1. Gerenciamento costeiro. 2. Paisagem 3. Análise ambiental 4. SIG.
I. Título.

CDU 55(816.5)

Catálogo na Publicação
Biblioteca Instituto de Geociências - UFRGS
Sônia Teresinha Duarte de Oliveira

CRB 10/2310

A minha mãe, Ivonete (*in memoriam*),
que sempre acreditou que era possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, especialmente ao meu orientador Prof. Dr. Eduardo Barboza pela confiança, orientação, prestatividade e oportunidade, sem o qual esta tese nunca teria sido realizada.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geociências e aos seus professores, pela valiosa contribuição a minha formação acadêmica. Em particular ao Prof. Dr. Ricardo Ayup-Zouain (*in memoriam*) que me acompanhou e orientou desde o mestrado.

A biblioteca setorial do Instituto de Geociências e ao CPRM pela concessão das fotografias aéreas.

A Carmem Heller Barros pela disponibilidade em apresentar e conduzir a saída de campo na Fazenda São Miguel.

A todos os colegas e alunos da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Unidade em Tapes, que colaboraram de alguma forma para desenvolvimento deste trabalho, particularmente aos professores Ricardo Mello, Margarete Sponchiado e Rafaela Printes pelas contribuições ao conhecimento da área de estudo.

Aos grandes amigos que o PPGGEO me trouxe, Eduardo Martins, Volney, Rafael, Ricardo, Inaie, Carla, Ana Rita, Fernando, Andréa e, principalmente, a Gabriela pelas conversas, discussões, correções, sugestões, enfim, pela amizade.

A minha família, em especial meu pai Nadir e meus irmãos Marielen e Emerson, que sempre me apoiaram e incentivaram a não desistir no percurso.

Gracias a mi novio Santiago por el aguante y cariño que hizo la jornada menos difícil. E, claro, aos meus companheiros de todas as horas, Chaval, Dandara e Anita.

Obrigada a todos!

Obrigada Universo!

RESUMO

A importância da Zona Costeira é historicamente reconhecida pelo homem dado seus privilegiados recursos naturais e econômicos. Estas áreas encontram-se, cada vez mais, sujeitas a pressões ambientais diversas. Consequentemente, adequar o crescimento equilibrado das atividades humanas, sem comprometer o meio ambiente, representa um desafio para a gestão ambiental da Zona Costeira. O município de Tapes, localizado na margem oeste da Lagoa dos Patos, litoral médio do Rio Grande do Sul, apresenta ecossistemas raros e de grande vulnerabilidade ambiental, que vem sendo modificados ao longo dos anos. Contudo, não existem trabalhos sobre a dinâmica territorial, a nível municipal, de forma abrangente tanto espacial quanto temporalmente, que possibilite acompanhar as transformações pela qual passou a região, e permita embasar ações futuras de gestão. Desse modo, o objetivo desse estudo é realizar uma análise ambiental integrada da paisagem do município de Tapes, sob um enfoque ecossistêmico. Para tanto, foi realizado um inventário do meio físico e socioeconômico, identificação dos conflitos ambientais, levantamento da cobertura e uso da terra para o ano de 1964 e 2014, análise da vulnerabilidade ambiental e reconhecimento dos sistemas ambientais. Ademais, a integração dos elementos naturais e antrópicos possibilitou avaliar o estado ambiental do município. Os resultados obtidos permitiram compreender a dinâmica, estrutura e organização do território, e representam uma importante contribuição para o planejamento territorial da região e, consequentemente, para a Gestão Integrada da Zona Costeira do Rio Grande do Sul.

Palavras-chave: gerenciamento costeiro, paisagem, análise ambiental, SIG.

ABSTRACT

The coastal zone importance is historically recognized by humanity due to its privileged natural and economic resources. These areas are susceptible to several environmental pressures. Consequently, adjusting the increase of human activities without damaging the environment is a challenge for coastal management. The city of Tapes, located on the western shore of Lagoa dos Patos, on the middle coast of Rio Grande do Sul, has unusual and vulnerable ecosystems, which have been modified over the years. However, there are no data about the territorial dynamics, in an adequate spatial and temporal scale, to monitor the evolution of the landscape and support coastal management. Therefore, the aim of this study is to analyze the landscape of the city of Tapes, under an ecosystem approach. For this purpose, the methodology used was an analysis of physical and socioeconomic characteristics, identification of environmental conflicts, land use and cover survey for the years 1964 and 2014, analysis of environmental vulnerability and environmental systems. Furthermore, the integration of natural and anthropic elements enabled to evaluate the city's environmental status. The results allowed an understanding of the dynamics, structure and organization of the territory. And, represent an important contribution to the territorial planning of the region and, consequently, to the Integrated Management of Rio Grande do Sul Coastal Zone.

Key words: coastal management, landscape, environmental analysis, GIS.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Localização do Município de Tapes (RS), Brasil.....	18
Figura 02 - Vista aérea do Pontal de Santo Antônio, Tapes (RS).....	19
Figura 03 - Butiazais de Tapes e ecossistemas associados.....	20
Figura 04 - Lixão das Camélias, região dos Butiazais de Tapes.....	21
Figura 05 - Fluxograma metodológico simplificado.....	25
Figura 06 - Taxonomia do Mapeamento Geomorfológico.....	29
Figura 07 - Curvas espectrais de reflectância típicas em relação as bandas do satélite RapidEye.....	35
Figura 08 - Mosaico de fotografias aéreas do Município de Tapes (RS) do ano de 1964.....	39
Figura 09 - Mapa dos Recursos Hídricos do Município de Tapes (RS).....	49
Figura 10 - Mapa Geológico do município de Tapes (RS).....	52
Figura 11 - Complexo Granítico Gnaissico Pinheiro Machado.....	54
Figura 12 - (A) amostra de mão da Litofácies Cerro Grande da Suite Intrusiva Dom Feliciano e (B) depósitos eluviais com crostas ferruginosas.....	56
Figura 13 - Mapa geológico simplificado da Planície Costeira do Rio Grande do Sul.....	57
Figura 14 - Afloramentos de Arenito na Fazenda São Miguel, em Tapes (RS)..	58
Figura 15 - Modelo Digital de Elevação do Terreno do Município de Tapes (RS).....	63
Figura 16 - Perfis topográficos A-A' e B-B' no Município de Tapes (RS).....	64
Figura 17 - Esquema ilustrativo da declividade de um terreno.....	65
Figura 18 - Mapa de declividade do Município de Tapes (RS).....	66
Figura 19 - Imagem aérea dos Modelados de Dissecação, na Fazenda São Miguel, Tapes (RS).....	68
Figura 20 - Cordões litorâneos lagunares no município de Tapes (RS), próximos a Lagoa Formosa (A) e Lagoa do Cerro (B),.....	69
Figura 21 - Mapa Geomorfológico do Município de Tapes (RS).....	71
Figura 22 - Mapa Pedológico do Município de Tapes (RS).....	74
Figura 23 - Fotos históricas do Município de Tapes (RS).....	76
Figura 24 - Área do município de Tapes no período de 1940 a 2010.....	78
Figura 25 - População urbana, rural e total no município de Tapes no período 1970 a 2010.....	78

Figura 26 - PIB do Município de Tapes a preços concorrentes no período de 1996 a 2015.....	80
Figura 27 - Percentual de contribuição ao PIB do município de Tapes, por setores da economia, no período de 1996 a 2015.....	80
Figura 28 - Área plantada, em hectares, dos cultivos permanentes no município de Tapes, no período de 1993 a 2016.....	85
Figura 29 - Área plantada, em hectares, das culturas temporárias no município de Tapes, no período de 1993 a 2016.....	87
Figura 30 - Evolução da área, produção e produtividade do arroz no Rio Grande do Sul.....	87
Figura 31 - Evolução da produção das principais culturas agrícolas do Rio Grande do Sul, no período de 1990 a 2016.....	88
Figura 32 - Rebanho efetivo (em cabeças) no município de Tapes, no período de 1993 a 2016.....	90
Figura 33 - Comparativo entre a produção pecuária e agrícola, no município de Tapes, no período de 1993 a 2016.....	90
Figura 34 - Quantidade produzida de madeira em tora e lenha (em m ³) no município de Tapes no período de 1996 a 2016.....	93
Figura 35 - Mapa de Cobertura e Uso da Terra do município de Tapes no ano de 2014.....	97
Figura 36 - Planta cadastral da área urbana do município de Tapes (RS).....	98
Figura 37 - Mapa de Cobertura e Uso da Terra do município de Tapes (RS) no ano de 1964.....	107
Figura 38 - Imagem da área central do município de Tapes na década de 60...	108
Figura 39 - Vista aérea do município de Tapes (RS) na década de 60, onde observa-se áreas com plantações de eucalipto.....	109
Figura 40 - Fotografia do processamento da crina vegetal em umas das fazendas de Tapes (RS).....	110
Figura 41 - (A) Fotografias da década de 50 e (B) Fotografia da capa do Jornal Charrua, de abril de 1954.....	111
Figura 42 - Dunas dos “Combros” no Pontal de Santo Antônio no início da década de 70.....	112
Figura 43 - Imagens da Praia do Centro de Tapes (RS) na década de 60.....	113
Figura 44 - Mapa das Áreas com Restrição Legal de Uso e Prioritárias para Conservação no Município de Tapes (RS).....	127
Figura 45 - Floração de cianobactérias na Lagoa dos Patos.....	131
Figura 46 - Vista aérea da Praia da Pinvest onde podem ser observadas grandes áreas de reflorestamento na (A) restinga da Lagoa dos Patos e (B) margem do Arroio Jacarezinho.....	132
Figura 47 - Zonas Urbanizadas em APPs, em (A) Arroio Teixeira e (B) Vila dos Pescadores, Tapes (RS).....	133

Figura 48 - Cemitério Municipal de Tapes (RS).....	134
Figura 49 - Inundações em Tapes (RS), no ano de 2015, na Vila dos Pescadores e Loteamento Arroio Teixeira.....	135
Figura 50 - Reflorestamento no Pontal de Santo Antônio, Tapes (RS).....	136
Figura 51 - Processos Erosivos na Praia do Jacarezinho, Tapes (RS).....	138
Figura 52 - Dados do CAR do empreendimento Pinvest Pinheiras Gaúchos S.A.....	140
Figura 53 - Conflitos ambientais na área dos butiazais de Tapes (RS).....	143
Figura 54 - Mapa das Unidades Geoambientais do município de Tapes (RS)...	145
Figura 55 - Mapa dos Sistemas Ambientais nas Unidades Geoambientais do município de Tapes (RS).....	153
Figura 56 - Mapa de Vulnerabilidade Ambiental do Município de Tapes (RS)...	161
Figura 57 - Mapa do Estado Ambiental do Município de Tapes (RS).....	164
Figura 58 - Proposta de Zoneamento Ambiental para o Município de Tapes (RS).....	167

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Informações utilizadas para compor o perfil socioeconômico do município de Tapes (RS).....	32
Quadro 02 - Características do Satélite RapidEye.....	34
Quadro 03 - Descrição das Classes de Cobertura e Uso da Terra.....	37
Quadro 04 - Normas legais analisadas no presente estudo.....	40
Quadro 05 - Unidades Litoestratigráficas do Município de Tapes (RS).....	51
Quadro 06 - Situação Administrativa do município de Tapes no período 1833/1995.....	77
Quadro 07 - Características da Unidades Geoambientais do município de Tapes (RS).....	148

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Área das unidades litoestratigráficas no município de Tapes (RS)..	62
Tabela 02 - Área das Unidades Geomorfológicas no município de Tapes (RS).	72
Tabela 03 - Área dos solos no município de Tapes (RS).....	73
Tabela 04 - População urbana, rural e total e área (km ²) do município de Tapes no período de 1940 a 2010.....	79
Tabela 05 - Contribuição ao PIB, por setores da economia, no município de Tapes (RS), no período de 1996 a 2015.....	81
Tabela 06 - Área plantada, em hectares e percentual, dos cultivos temporários no município de Tapes (RS), no período de 1993 a 2016.....	83
Tabela 07 - Área plantada, dos cultivos permanentes no município de Tapes (RS), no período de 1993 a 2016.....	84
Tabela 08 - Área plantada, em percentual e hectares, de cultivos temporários no município de Tapes (RS), no período de 1993 a 2016.....	86
Tabela 09 - Produção de origem animal, no município de Tapes (RS), no período de 1993 a 2016.....	91
Tabela 10 - Área plantada com silvicultura (em hectares) no município de Tapes, no período de 1995/2016.....	92
Tabela 11 - Quantidade produzida de madeira em tora, lenha e carvão vegetal, no município de Tapes, no período de 1996 a 2016.....	94
Tabela 12 - Área das classes de Cobertura e Uso da Terra, no município de Tapes, no ano de 2014.....	96
Tabela 13 - Área das classes de Cobertura e Uso da Terra do Município de Tapes (RS), no ano de 1964.....	106
Tabela 14 - Áreas com restrição legal de uso do município de Tapes (RS).....	122
Tabela 15 - Áreas rurais consolidadas do município de Tapes (RS) em função do módulo fiscal.....	123
Tabela 16 - Comparativo das áreas a serem restauradas com vegetação nativa em relação a área total municipal, de Tapes (RS), de acordo com o CF (1965) e a LPVN (2012).....	124
Tabela 17 - Conflitos Ambientais em Áreas com Restrição Legal de Uso no município de Tapes (RS).....	129
Tabela 18 - Conflitos ambientais nas Áreas Prioritárias para Conservação no município de Tapes (RS).....	142
Tabela 19 - Sistemas ambientais nas Unidades Geoambientais do município de Tapes (RS), no ano de 2014.....	149
Tabela 20 - Comparativo entre o Uso e Ocupação da Terra, do município de Tapes (RS), no ano de 1964 e 2014.....	154
Tabela 21 - Sistemas Ambientais nas Unidades Geoambientais, do município de Tapes, no ano de 1964.....	157
Tabela 22 - Classes do Zoneamento Ambiental em cada Unidade Geoambiental.....	166

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGEFLOR - Associação Gaúcha de Empresas Florestais
ANA - Agência Nacional das Águas
ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
APP - Área de Preservação Permanente
CAR - Cadastro Ambiental Rural
CF - Código Florestal
CGGPM - Complexo Granítico Gnaissico Pinheiro Machado
CONSEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente
CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DGPS - *Differential Global Positioning System*
ESRG - Escudo Sul-Rio-Grandense
ETM - *Enhanced Thematic Mapper*
FEE - Fundação de Economia e Estatística
FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler
FP - Formações Pioneiras
GBE - Gestão com Base Ecológica
GeoSGB - Sistema de Geociências do Serviço Geológico do Brasil
GNSS - *Global Navigation Satellite System*
GPS - *Global Positional System*
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA - Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas
IRGA - Instituto Rio-Grandense do Arroz
LCG - Litofácies Cerro Grande (LCG)
LPVN - Lei de Proteção a Vegetação Nativa
MDET - Modelo Digital de Elevação do Terreno
MDS - Modelo Digital de Superfície
MMA - Ministério do Meio Ambiente
NIR - Infravermelho Próximo
PCRS - Planície Costeira do Rio Grande do Sul
PIB - Produto Interno Bruto
PRA - Programa de Regularização Ambiental

RBMA - Reserva da Biosfera da Mata Atlântica

RGB - *Red Green Blue*

RS - Rio Grande do Sul

SEUC - Sistema Estadual de Unidades de Conservação

SIG - Sistema de Informações Geográficas

SINPDEC - Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil

SRTM - *Shuttle Radar Topographic Mission*

UC - Unidade de Conservação

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UG - Unidade Geoambiental

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

USAF - Força Aérea dos Estados Unidos

VANT - Veículo Aéreo Não Tripulado

ZAS - Zoneamento Ambiental para a Silvicultura

ZEE - Zoneamento Ecológico Econômico

LISTA DE SIMBOLOS

% - por cento, porcentagem, percentual

cm - centímetro

ha – hectares

ka – mil anos

kg – quilograma

km – quilômetros

km² – quilômetros quadrados

l – litro

l/s – litro por segundo

m – metro

m³ – metros cúbicos

Ma – milhão de anos

n° - numero

o - grau

°C – grau Celsius

SUMARIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 O CAMPO DE INVESTIGAÇÃO E O PROBLEMA PESQUISADO	17
1.2 PREMISSAS E HIPÓTESE	22
1.3 OBJETIVOS	23
1.3.1 OBJETIVO GERAL	23
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
2. METODOLOGIA	25
2.1 INVENTÁRIO DO MEIO FÍSICO	26
2.1.1 RECURSOS HÍDRICOS	26
2.1.2 GEOLOGIA	26
2.1.3 TOPOGRAFIA	27
2.1.4 GEOMORFOLOGIA	28
2.1.5 SOLOS	30
2.2 INVENTÁRIO SOCIOECONÔMICO	31
2.3 LEVANTAMENTO DA COBERTURA E USO DA TERRA	32
2.3.1 CENÁRIO 2014	33
2.3.2 CENÁRIO 1964	37
2.4 IDENTIFICAÇÃO DOS CONFLITOS AMBIENTAIS	39
2.5 DIAGNÓSTICO DA PAISAGEM	41
2.5.1 UNIDADES GEOAMBIENTAIS	42
2.5.2 SISTEMAS AMBIENTAIS	42
2.5.3 VULNERABILIDADE AMBIENTAL	43
2.5.4 ESTADO AMBIENTAL	44
2.6 BANCO DE DADOS ESPACIAL	46
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	47
3.1 INVENTÁRIO DO MEIO FÍSICO	47
3.1.1 RECURSOS HÍDRICOS	47
3.1.2 GEOLOGIA	50
3.1.3 TOPOGRAFIA	62
3.1.4 GEOMORFOLOGIA	67
3.1.5 SOLOS	72
3.2 INVENTÁRIO SOCIOECONÔMICO	75
3.2.1 HISTÓRICO DE FORMAÇÃO E OCUPAÇÃO DO TERRITÓRIO	75
3.2.2 DEMOGRAFIA	77
3.2.3 CONTABILIDADE SOCIAL	79
3.2.4 ATIVIDADES ECONÔMICAS	82
3.2.4.1 Agricultura	82
3.2.4.2 Pecuária	89

3.2.4.3 Silvicultura	92
3.3 LEVANTAMENTO DA COBERTURA E USO DA TERRA	96
3.3.1 CENÁRIO 2014	96
3.3.1.1 Áreas Antrópicas Não Agrícolas	98
3.3.1.2 Áreas Antrópicas Agrícolas	99
3.3.1.3 Áreas de Vegetação Natural	100
3.3.1.4 Água	105
3.3.1.5 Áreas Descobertas	105
3.3.2 CENÁRIO 1964	106
3.3.2.1 Áreas Antrópicas Não Agrícolas	108
3.3.2.2 Áreas Antrópicas Agrícolas	108
3.3.2.3 Áreas de Vegetação Natural	109
3.3.2.4 Água	111
3.3.2.5 Áreas Descobertas	112
3.4 ÁREAS COM RESTRIÇÃO LEGAL DE USO	113
3.4.1 NÍVEL FEDERAL	113
3.4.1.1 Lei de Proteção da Vegetação Nativa	113
3.4.1.2 Lei da Mata Atlântica	116
3.4.2 NÍVEL ESTADUAL	117
3.4.2.1 Código Estadual do Meio Ambiente	117
3.4.3 NÍVEL MUNICIPAL	120
3.5 ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO	125
3.6 CONFLITOS AMBIENTAIS	128
3.6.1 EM ÁREAS COM RESTRIÇÃO LEGAL DE USO	128
3.6.2 EM ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO	141
3.7 DIAGNÓSTICO DA PAISAGEM	143
3.7.1 UNIDADES GEOAMBIENTAIS	143
3.7.2 SISTEMAS AMBIENTAIS	148
3.7.3 DINÂMICA DOS SISTEMAS AMBIENTAIS	154
3.7.4 VULNERABILIDADE AMBIENTAL	159
3.7.5 ESTADO AMBIENTAL	162
3.7.6 ZONEAMENTO AMBIENTAL	165
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	168
<hr/>	
4.1 CONCLUSÕES	168
4.2 RECOMENDAÇÕES	171
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	172
<hr/>	

1 INTRODUÇÃO

A importância da Zona Costeira é historicamente reconhecida pelo homem devido seus privilegiados recursos naturais e econômicos. Estas áreas encontram-se, cada vez mais, sujeitas a pressões ambientais devido a intensas e diversificadas formas de ocupação, a exploração excessiva dos seus bens naturais e a urbanização desordenada. Conseqüentemente, adequar o crescimento equilibrado das atividades humanas, sem comprometer o meio ambiente, representa um desafio para a gestão ambiental da Zona Costeira.

De acordo com Barragán (2016), a degradação dos habitats naturais e a homogeneização das paisagens litorâneas estão ocasionando tanto a perda da biodiversidade quanto do patrimônio natural e cultural. Este crescente impacto arrisca o futuro de ecossistemas marítimos, costeiros e continentais, bem como, ameaça a sobrevivência das espécies (CLARK, 1996).

A fim de manter a produtividade e preservar as funções naturais das áreas costeiras, os recursos presentes nesta região devem ser gerenciados de forma racional e adequada. O gerenciamento efetivo deve basear-se em sólidos fundamentos científicos, levando em conta as limitações dos sistemas naturais, ao mesmo tempo em que equilibra e integra as demandas dos vários setores que dependem destes recursos para a sua sobrevivência (DOMINGUEZ, 1999).

A Zona Costeira do Rio Grande do Sul abrange significativos ecossistemas que formam paisagens diferenciadas no continente sul americano, destacando-se pela extensão das praias arenosas e pelo conjunto de lagoas na planície costeira. A sua formação geológica recente (VILLWOCK, 1984; VILLWOCK & TOMAZELLI, 1995) indica um ambiente bastante suscetível às transformações físicas e antropogênicas.

A Lagoa dos Patos, situada no Litoral Médio da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, possui grande importância ecológica e socioeconômica (SILVA, 2008). Ao longo de seus 28.600 km² de área situam-se 24 municípios e uma população de aproximadamente 1.210.000 habitantes (IBGE, 2010) que dela dependem, direta ou

indiretamente, para as atividades agropecuárias, agroindustriais, industriais e urbanas.

Assim como ocorre no restante da Zona Costeira do estado, o entorno da Lagoa dos Patos vem sendo modificado ao longo dos anos, principalmente devido ao desmatamento, a expansão dos campos usados na agricultura e pecuária, e a urbanização, resultando em uma intensa fragmentação do seu mosaico ambiental (SILVA & TAGLIANI, 2010).

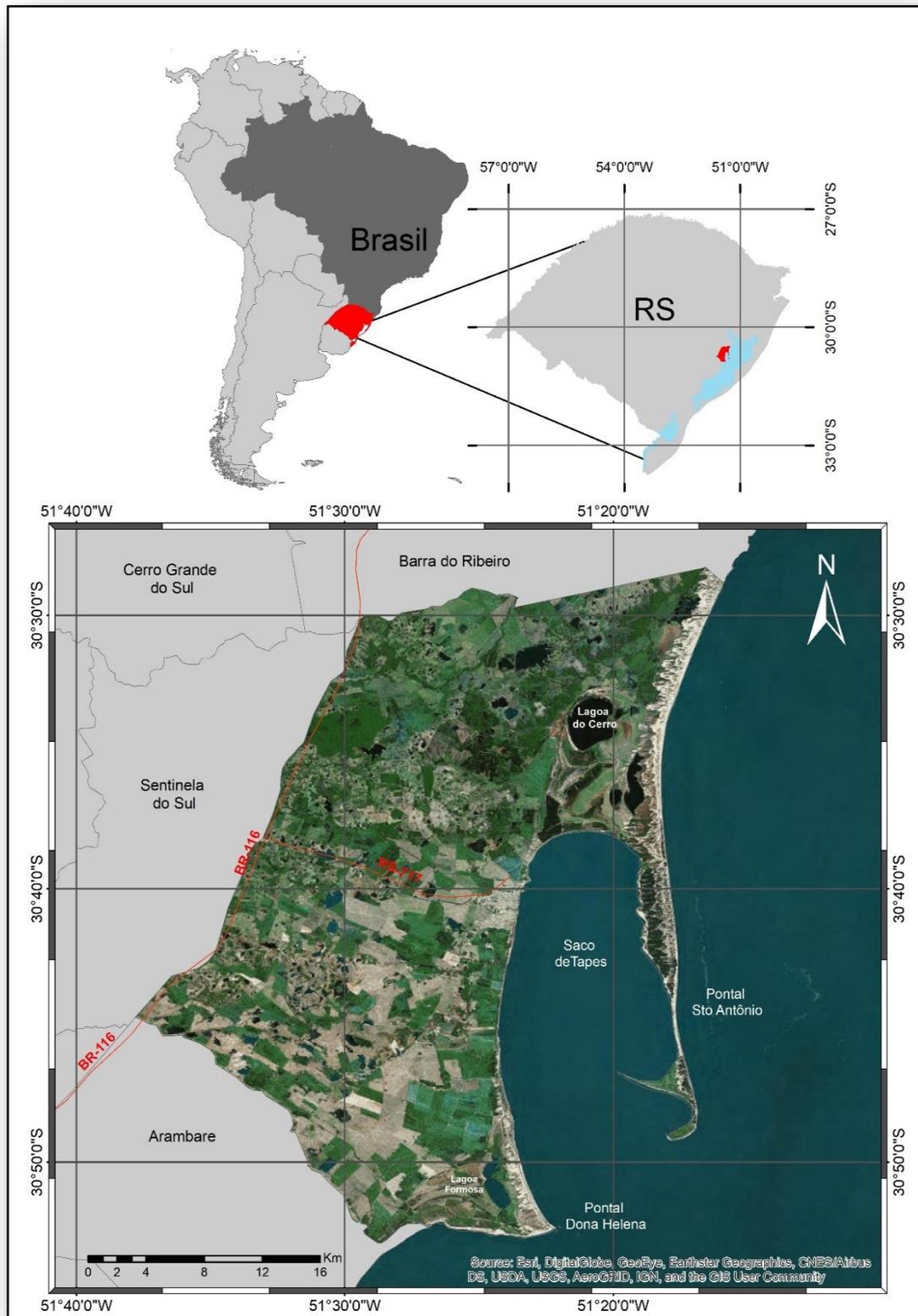
Neste contexto, é fundamental compreender o desenvolvimento dessas mudanças e a interação entre os fatores naturais e antrópicos que agem sobre a dinâmica deste sistema costeiro. Para tanto, o presente estudo busca analisar o Estado Ambiental e as transformações que resultaram na paisagem atual do município de Tapes, margem oeste da Lagoa dos Patos, contribuindo como subsídio para a Gestão Integrada da Zona Costeira.

1.1 O Campo de Investigação e o Problema Pesquisado

O município de Tapes está distante aproximadamente 100 km da capital do estado, Porto Alegre (Fig. 01). Possui uma área de 806,30 km² e população de 16.629 habitantes (IBGE, 2010), e faz parte da zona de transição entre as terras altas do Escudo Sul-Rio-Grandense e as terras baixas da borda oeste da Bacia de Pelotas.

A Lagoa dos Patos forma uma enseada na área municipal, denominada Saco de Tapes, que é separada do restante da laguna pelo Pontal de Santo Antônio (Fig. 02), considerado por Delaney (1965) o maior esporão arenoso existente na Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Este pontal teve seus processos morfológicos predominantemente determinados pela deposição fluvio-marinha, sob a influência da dinâmica eólica, pluviométrica e das oscilações sazonais do nível lagunar, formando campos de dunas, áreas alagadas, cristas de praia e depósitos localizados de turfa (EV, 1990).

Figura 1 - Localização do Município de Tapes, RS, Brasil.



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Na década de 1970 o pontal passou por uma drástica alteração de suas características naturais com a introdução do cultivo de *Pinus*, os quais ocasionaram modificações nos processos hídricos e eólicos do local, alterando o processo de transporte e acumulação dos sedimentos (SANCHIS, 2005).

Figura 02 - Vista aérea do Pontal de Santo Antônio, Tapes (RS).



Fonte: Popa.com.br (2015).

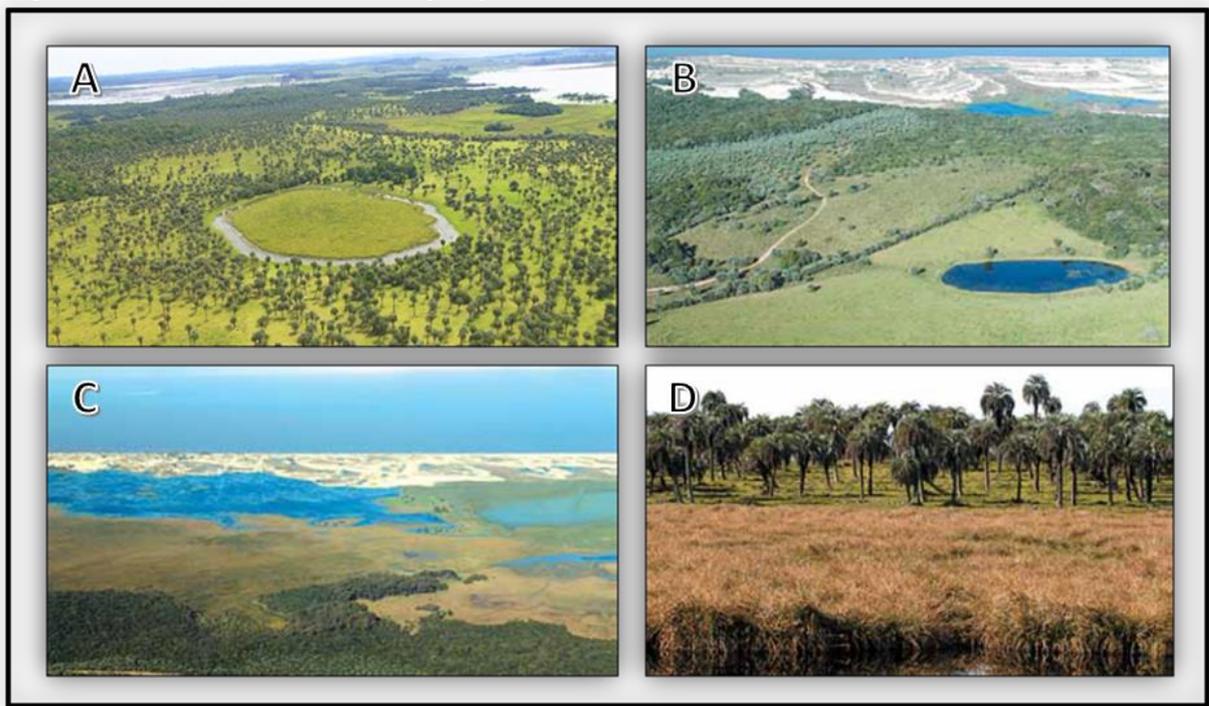
Ambientalmente, além da Lagoa dos Patos, outras áreas importantes para a biodiversidade são encontradas em Tapes. O maior “butiazal” contínuo do Rio Grande do Sul situa-se na área municipal (BECKER et al., 2007), no limite com o município de Barra do Ribeiro.

O conjunto de árvores do gênero de palmeiras (família *Arecaceae*) reúne em torno de 20 espécies que distribuem-se pelo Brasil, Uruguai, Argentina e Paraguai. Dentre estas, o *Butia odorata*, nativo do Bioma Pampa, ocorre somente no Rio Grande do Sul e no leste do Uruguai e, encontra-se principalmente em regiões planas próximas a corpos lagunares, com densidades que variam desde poucas dezenas até

mais de seiscentas plantas por hectare (RIVAS & BARBIERI, 2014). Esta vegetação, que já ocupou grandes extensões do estado há milhares de anos atrás, atualmente encontra-se ameaçada. O extrativismo indiscriminado, a exploração agropecuária e a baixa regeneração natural do gênero *Butia* têm contribuído para a rápida redução das últimas reservas naturais (SOSINSKI Jr. et al, 2015).

Na região dos Butiazais de Tapes (Fig. 03) ainda é encontrada uma grande densidade de exemplares, com indivíduos que chegam a ter até 200 anos de idade. Neste local habitam 385 espécies de plantas, 220 espécies de aves, 30 espécies de répteis e 425 espécies de cascudos e, inclusive, um exemplar de mini lagarto considerado extinto (BECKER et al., 2007).

Figura 03 - Butiazais de Tapes (RS) e ecossistemas associados, (A) Butiazais nos arredores da Lagoa Mandala, na Fazenda São Miguel; (B e C) matas nativas, lagoas costeiras e dunas nas margens da Lagoa dos Patos; (D) butiazais e vegetação de áreas úmidas.



Fonte: Becker et al. (2007).

Apesar do reconhecimento do seu valor paisagístico, histórico-cultural e de biodiversidade esse importante ecossistema vem perdendo espaço para outros tipos de ocupação do solo no decorrer dos anos. No período 1983 a 2011, uma área de butiazais, com aproximadamente 1 hectare, foi utilizada como depósito a céu aberto de resíduos sólidos urbanos, industriais e de saúde, em total desacordo com as normas ambientais (Fig. 04).

Figura 04 - Lixão das Camélias, região dos Butiazais de Tapes (RS).



Fonte: Rede os Verdes de Comunicação (2010).

O Ministério do Meio Ambiente (2007) coloca a região dos Butiazais de Tapes como uma zona de importância extremamente alta para conservação e uso sustentável e prevê a criação de uma Unidade de Conservação, ao longo de 216 km². Entretanto, ainda prevalecem os conflitos entre os diversos atores sociais da área. E, para que planos de manejo e conservação possam ser elaborados é fundamental conhecer as características do ambiente e como os processos de transformação da paisagem vieram a afetar esse ecossistema.

Embora o município não seja uma área altamente urbanizada, são observadas significativas mudanças no uso do solo, especialmente nas últimas décadas (LIMA, 2016). Assim como em outras regiões do mundo, a vegetação natural foi sendo substituída por outros usos do solo economicamente mais rentáveis. Estas modificações, realizadas sem planejamento territorial e sem o conhecimento do comportamento do meio físico, combinado com a dinâmica natural, podem aumentar consideravelmente a vulnerabilidade e os problemas ambientais da região.

Contudo, não existem trabalhos sobre a dinâmica territorial, a nível municipal, de forma abrangente tanto espacial quanto temporalmente. Há uma carência de estudos na região nas mais diversas áreas. A grande parte dos dados, em escalas regionais, quando confrontadas com as condições locais não correspondem à realidade encontrada. Ademais, não existe uma base de dados atual e especializada que possibilite acompanhar a evolução pela qual passou a região, e que possa embasar ações futuras de gestão.

Assim, o conjunto de elementos acima expostos, motivou a realização deste estudo.

1.2 Premissas e Hipótese

Nas últimas décadas, o gerenciamento da zona costeira vem passando por um processo de evolução. Segundo Asmus et al. (2018), inicialmente o gerenciamento costeiro era uma *Gestão Setorial*, com foco em determinados setores ou atividades econômicas, e poderia ser retratado pelo Licenciamento Ambiental, no sentido do controle e da regulação de uma ação local e de seus efeitos na costa. Num segundo momento, este evoluiu para uma *Gestão Espacial*, quando se passou a considerar os aspectos espaciais de sua atuação, um aspecto chave desta fase seria o Zoneamento Territorial. E, mais recentemente, a necessidade de compreender sistemas ambientais mais complexos, considerando tanto as características físicas quanto sociais, tem levado o gerenciamento costeiro a um contexto de *Gestão Ecossistêmica*, ou Gestão com Base Ecossistêmica (GBE).

A GBE tem como concepção fundamental, o entendimento de que os sistemas marinhos e costeiros são um conjunto de ecossistemas compostos por elementos ecológicos (naturais), econômicos e sociais (ASMUS et al., 2018). Além disso, considera e destaca o caráter funcional dos ecossistemas, capaz de gerar produtos que beneficiam a eles mesmos ou à dinâmica socioeconômica que deles depende (ODUM & ODUM, 2001).

Neste sentido, diferentes propostas metodológicas vem sendo empregadas (AMORIM, 2011; ASMUS et al., 2018; DIAS & OLIVEIRA, 2012; DINIZ et al., 2015; SANTOS, 2011) como uma alternativa aos já tradicionais modelos de gerenciamento costeiro, na busca de uma estrutura de gestão que facilite a integração das informações e possibilite sua efetiva implementação (AGARDY et al., 2011).

Diante disso, esta tese baseia-se na premissa de que o conhecimento das características fisiográficas e socioambientais são fundamentais na Gestão Integrada da Zona Costeira.

Para que qualquer ação de planejamento, conservação ou ordenamento do território possa ser tomada é fundamental compreender os aspectos físicos, sociais e

econômicos do meio, a interação entre eles, e como esses fatores modificaram-se ao longo do tempo.

Neste sentido, a análise das transformações recentes permitirá entender a dinâmica territorial, contribuindo para o manejo adequado a realidade e as peculiaridades deste ambiente.

A partir de tais considerações e da qualificação da área de estudo, a presente tese parte da hipótese de que as transformações na paisagem alteraram o Estado Ambiental do município de Tapes, ocasionando importantes impactos aos seus ecossistemas.

Esta hipótese será testada por meio do uso de geotecnologias baseada em uma análise ambiental integrada dos elementos que compõem a paisagem atual e suas transformações ao longo do tempo, sob um enfoque ecossistêmico. O conhecimento gerado poderá contribuir para o planejamento territorial do município e, conseqüentemente, para Gestão da Zona Costeira do Rio Grande do Sul.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta tese é realizar uma análise ambiental integrada da paisagem do município de Tapes (RS) como subsidio ao Gerenciamento Costeiro Integrado.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Efetuar o inventário do meio físico (em escala compatível com a municipal) e o inventário socioeconômico da área de estudo;
- Examinar e espacializar as principais diretrizes de Ocupação e Uso da Terra (legislação ambiental – federal, estadual, municipal);
- Analisar as alterações ambientais da paisagem nos últimos 50 anos;
- Avaliar o Estado Ambiental do município de Tapes na atualidade;

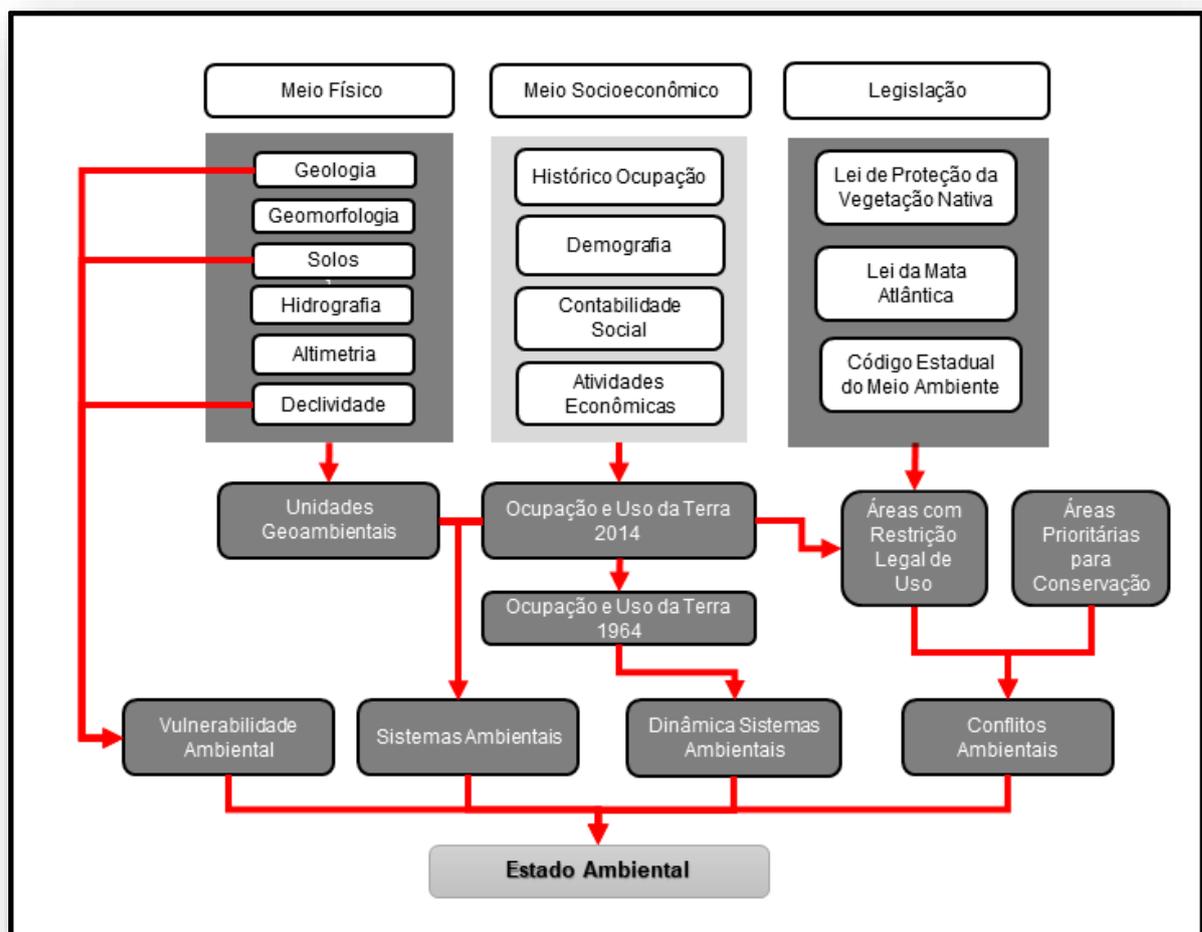
- Elaborar um banco de dados em ambiente SIG com as informações geradas pelo presente estudo.

2. METODOLOGIA

Esta pesquisa pode ser definida como um estudo de caso exploratório e descritivo, em que são empregados procedimentos qualitativos e quantitativos para gerar informações e garantir suporte as interpretações dos dados.

O fluxograma (Fig. 05) a seguir exemplifica a sequência metodológica simplificada utilizada para atingir os objetivos propostos.

Figura 05 – Fluxograma metodológico simplificado.



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

2.1 Inventário do Meio Físico

O levantamento das propriedades do meio físico é fundamental para o ordenamento e planejamento territorial, considerando que é a base sobre a qual a vida se desenvolve e se estabelecem as relações entre o homem e natureza (TAGLIANI, 2002). A partir de tal conhecimento é possível avaliar a capacidade de suporte do território as atividades humanas.

2.1.1 Recursos Hídricos

A caracterização dos recursos hídricos do município baseou-se nos arquivos da Base Cartográfica Vetorial Contínua do Rio Grande do Sul (HASENACK & WEBER, 2010), na escala 1:50.000.

Estes arquivos foram atualizados no *software* Google™ Earth Pro que disponibiliza para a área de estudo uma imagem do satélite francês Pléiades 1A, com resolução espacial de 0,5 m, de fevereiro de 2014. O arquivo vetorial resultante foi importado para o *software* ArcMap™ 10.5.1, convertido para o formato *shapefile* (.shp), e adicionado a base de dados.

2.1.2 Geologia

A geologia foi definida a partir da base cartográfica digital disponível no GeoSGB (Sistema de Geociências do Serviço Geológico do Brasil). A folha que engloba a área de estudo, SH22 Porto Alegre, resulta de uma generalização (Convênio entre IBGE-ANEEL-CPRM) a partir das folhas da Carta Internacional do Mundo ao Milionésimo, editadas pelo IBGE, simplificadas e modificadas pela CPRM, segundo imagens LANDSAT ETM 7 e JERS 1, no ano de 2003.

Além disso, utilizou-se os arquivos vetoriais disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Projeto RADAMBRASIL, na escala 1:250.000; imagens do *software* Google™ Earth Pro; e o mapeamento realizado por EV (1990) para a área de estudo.

As informações disponíveis foram verificadas em campo, com a utilização de um GPS eTrex®30 da Garmin, uma vez que algumas áreas se mostravam conflitantes entre as distintas fontes de dados. Ademais, buscou-se um maior nível de detalhamento das unidades litoestratigráficas.

2.1.3 Topografia

As variáveis topográficas foram estabelecidas segundo dados do SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*), um projeto internacional liderado pelas agências espaciais Norte Americanas (NG-IA e NASA), na qual um ônibus espacial circundou e levantou a topografia do planeta utilizando um sistema de radar de abertura sintética, em fevereiro de 2000.

Os dados foram obtidos gratuitamente no sitio eletrônico *Earth Explorer*, do Serviço Geológico dos Estados Unidos (<https://earthexplorer.usgs.gov/>), com resolução espacial de aproximadamente 30 m (1 arco-segundo).

Alguns cuidados na aplicação deste tipo de produto foram tomados uma vez que podem expressar a presença de objetos não topográficos (prédios, casas, árvores) ao invés da superfície do terreno (ROSA, 2012).

Neste sentido, nota-se um esforço científico mundial para determinar a precisão do modelo SRTM por meio de diferentes métodos e fontes de informações, como dados medidos em campo por topografia, GNSS (*Global Navigation Satellite System*), bases cartográficas com escalas maiores (por exemplo 1:10.000 ou 1:25.000), entre outros.

A acurácia vertical média do SRTM estimada para a América do Sul é de 6,2 m (RODRIGUEZ et al., 2005; ZALOTI Jr. et al., 2007). Já para o Brasil, Orlandi (2016) comparou 1087 pontos medidos em campo e distribuídos em todo território brasileiro com quatro diferentes modelos que utilizaram dados SRTM (modelo HydroSHEDS, EMBRAPA, CGIAR_CSI, e Jhonatan de Ferranti) e demonstrou erros médios de 8,96; 0,24; 9,78 e 6,33 m respectivamente.

Regionalmente, as informações que mais se aproximam do município de Tapes, foi o teste realizado por Rosa (2012), que compara dados do SRTM com dados de um DGPS (*Differential Global Positioning System*) através da geração de perfis topográficos. Segundo a autora, em termos quantitativos, as altitudes obtidas a partir

do SRTM são geralmente mais elevadas, com rugosidade e amplitudes altimétricas maiores. Contudo, qualitativamente os dados são bastante similares, e reproduzem as principais feições morfológicas.

Desse modo, foi considerado no presente estudo que os dados SRTM são válidos para representar a topografia da paisagem regional e tomou-se atenção as suas limitações.

Para tanto, foram observadas imagens disponíveis no *software* Google™ Earth Pro do período de sobrevoo SRTM (11 a 22 de fevereiro de 2000) para identificar erros potenciais, principalmente o efeito dossel da vegetação, que seria o mais importante no município.

A partir dos dados SRTM foi elaborado no *software* ArcMap™ o Modelo Digital de Elevação do Terreno (MDET) da área de estudo e produtos derivados (declividade, relevo sombreado, perfis topográficos).

2.1.4 Geomorfologia

Para a caracterização geomorfológica de Tapes utilizou-se a base cartográfica do IBGE, em escala 1:250.000, a qual emprega dados do Projeto RADAMBRASIL, assim como imagens de satélite do *software* Google™ Earth Pro e saídas de campo.

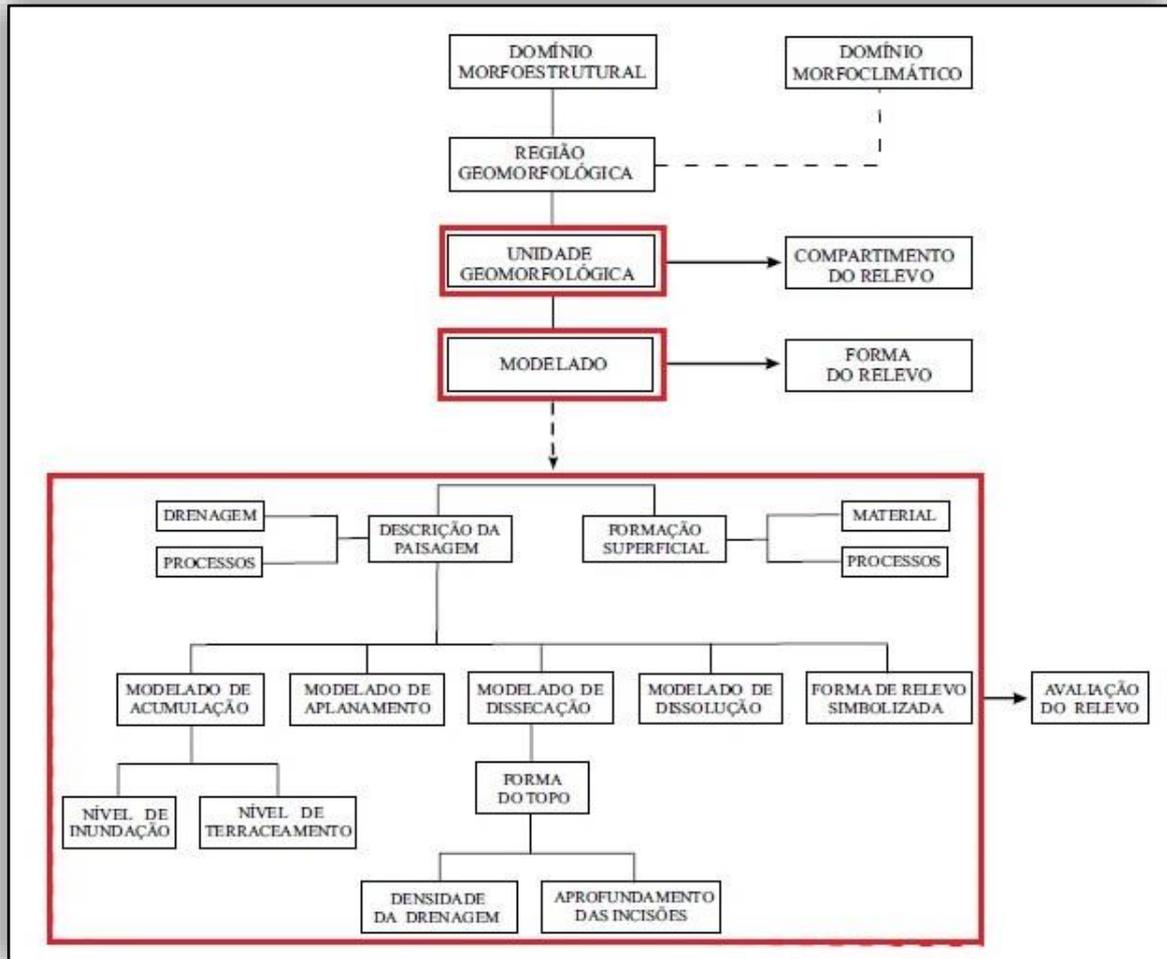
A metodologia do mapeamento geomorfológico tomou como base a taxonomia hierarquizada de acordo com o IBGE (2009). A Figura 06 mostra a estrutura desta classificação.

Nesta proposta (IBGE, 2009), o 1º táxon corresponde aos Domínios Morfoestruturais, que ocorrem em escala regional e organizam os fatos geomorfológicos segundo o arcabouço geológico, marcado pela natureza das rochas e pela tectônica que atua sobre elas. Desse modo, para o Brasil são definidos quatro domínios: Depósitos Sedimentares Quaternários, Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas, Cinturões Móveis Neoproterozóicos e Crátoms Neoproterozóicos

O 2º táxon refere-se às Regiões Geomorfológicas, as quais representam compartimentos inseridos nos conjuntos litomorfoestruturais que, sob a ação dos fatores climáticos pretéritos e atuais, lhes conferem características genéticas comuns, agrupando feições semelhantes, associadas às formações superficiais e às fitofisionomias. Na sua identificação, também são consideradas, a distribuição

espacial e a localização geográfica, em consonância com algumas regiões classicamente reconhecidas. São exemplos de Regiões Geomorfológicas a Chapada Diamantina, a Serra da Mantiqueira e o Planalto das Araucárias.

Figura 06 - Taxonomia do Mapeamento Geomorfológico.



Fonte: modificado de IBGE, 2009.

O 3º táxon corresponde as Unidades Geomorfológicas. Elas são definidas como um arranjo de formas altimétricas e fisionomicamente semelhantes em seus diversos tipos de modelados. Cada unidade geomorfológica evidencia seus processos originários, formações superficiais e tipos de modelados diferenciados dos demais. São exemplos de Unidades Geomorfológicas a Planície Amazônica, os Tabuleiros Costeiros, os Patamares de Roraima, a Chapada dos Parecis, o Planalto dos Guimarães, a Serra da Canastra e o Planalto dos Campos Gerais.

A quarta ordem de grandeza é a dos Modelados. Um polígono de modelado abrange um padrão de formas de relevo que apresentam definição geométrica similar em função de uma gênese comum e dos processos morfogenéticos atuantes, resultando na recorrência dos materiais correlativos superficiais. São identificados quatro tipos de Modelados: acumulação (fluviais, lacustres, marinhos, lagunares, eólicos e de gêneses mistas), aplanamento, dissolução e dissecação (homogêneos, estruturais e em ravinas).

E o 5º táxon representa as formas de relevo simbolizadas, abrange feições que, por sua dimensão espacial, somente podem ser representadas por símbolos lineares ou pontuais.

Assim, os dados geomorfológicos da área de estudo, hierarquizados de acordo com esta classificação, foram inseridos na base de dados.

2.1.5 Solos

Para a identificação dos solos foi utilizada as informações da base de dados do IBGE e saídas de campo para verificação das mesmas. Os dados foram classificados de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013), onde são considerados seis níveis categóricos.

O primeiro nível (Ordem) tem individualizadas 13 classes, separadas por critérios como: presença ou ausência de atributos, horizontes diagnósticos ou propriedades passíveis de serem identificadas no campo, mostrando diferenças no tipo e grau de desenvolvimento de um conjunto de processos que atuaram na formação do solo.

No segundo nível categórico (Subordem), as classes são separadas por propriedades ou características diferenciais que:

- 1) refletem a atuação de outros processos de formação que agiram junto ou afetaram os processos dominantes;
- 2) ressaltam as características responsáveis pela ausência de diferenciação de horizontes diagnósticos;
- 3) envolvem propriedades resultantes da gênese do solo e que são extremamente importantes para o desenvolvimento das plantas e/ou para outros usos não agrícolas e que tenham grande número de propriedades acessórias;

4) ressaltam propriedades ou características diferenciais que representam variações importantes dentro das classes do 1º nível categórico.

No terceiro nível categórico (Grandes Grupos), as classes são separadas por uma ou mais das seguintes características: tipo e arranjo dos horizontes; atividade de argila; condição de saturação do complexo sortido por bases ou por alumínio, ou por sódio e/ou por sais solúveis; e presença de horizontes ou propriedades que restringem o desenvolvimento das raízes e afetam o movimento da água no solo.

No quarto nível categórico (Subgrupos), as classes são separadas por uma das seguintes características: representam o conceito central da classe (e o exemplar típico); representam os intermediários para o 1º, 2º ou 3º níveis categóricos; representam os solos com características extraordinárias.

O quinto (Famílias) e o sexto (Séries) níveis categóricos são utilizados para atender as funções pragmáticas. A classificação nesses dois níveis categóricos é priorizada para características diferenciais e propriedades que afetam o uso e o manejo do solo para fins diversos.

As informações dos solos do município de Tapes, em formato vetorial, foram igualmente inseridas na base de dados.

2.2 Inventário Socioeconômico

O levantamento dos dados socioeconômicos foi realizado em uma escala histórica de tempo (de décadas a anos), procurando não apenas compreender as características atuais do território, mas sim as transformações que resultaram no cenário observado hoje.

Para tanto, realizou-se um resgate sobre o histórico de ocupação e formação do município, em diversas fontes de informações como: Prefeitura Municipal de Tapes, Casa de Cultura de Tapes, Biblioteca Municipal e IBGE cidades.

Para a caracterização do perfil socioeconômico, os dados obtidos junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA) e Fundação de Economia e Estatística (FEE), foram organizados em três categorias: Demografia, Contabilidade Social e Atividades Econômicas (Quadro 01), e analisados no *software* Excel®, através de gráficos e estatística básica (média, mínima, máxima e desvio padrão).

Quadro 01 – Informações utilizadas para compor o perfil socioeconômico do município de Tapes (RS).

Categorias	Variáveis	Período	Unidade de Medida	Fonte	
Demografia	População Urbana	1970	Número de habitantes	IBGE FEE	
	População Rural	1980			
	População Total	1991			
		2000			
		2010			
Contabilidade Social	PIB a preço de mercado	1996 a 2015	R\$ em milhões	IBGE	
	VAB agropecuária				
	VAB indústria				
	VAB serviços				
	VAB impostos				
Atividades Econômicas	Agricultura	Culturas Temporárias	1993 a 2016	hectares	IBGE
		Culturas Permanentes			
	Pecuária	Rebanho Efetivo	1993 a 2016	cabeças	IBGE
		Produção Animal		dúzia, kg e litros	
	Silvicultura	Quantidade Produzida	1996 a 2016	m ³	IBGE
		Área plantada	1970	hectares	IPEA
			1975		
			1985		
			1995		
	2014				
2015					
2016					

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

2.3 Levantamento da Cobertura e Uso da Terra

De acordo com o IBGE (2013) a cobertura da terra é definida como os elementos da natureza (vegetação natural e plantada, água, rochas, areia) que

recobrem sua superfície. Enquanto, seu uso está relacionado com a função socioeconômica (agricultura, habitação, proteção ambiental) da mesma.

O diagnóstico da Cobertura e Uso da Terra do município de Tapes foi realizado para dois cenários distintos, um referente ao ano de 2014, e outro referente ao ano de 1964. A escolha destes anos levou em consideração a disponibilidade de fotografias aéreas e imagens de satélite, de boa resolução espacial, e o maior período possível de abrangência das informações.

Em vista disto, foi possível analisar tanto as características naturais da área quanto as principais transformações pelas quais a mesma passou no período de 50 anos.

2.3.1 Cenário 2014

O mapeamento da Cobertura e Uso da Terra para o ano de 2014 foi realizado a partir do processamento de imagens de satélite e saídas de campo.

Foram utilizadas seis cenas do satélite *RapidEye* para compor a área municipal, do período de 17 de janeiro a 22 de março de 2014. As imagens foram disponibilizadas gratuitamente pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Os satélites do sistema *RapidEye* foram lançados em 2008 e desde então são cinco satélites em órbita. As imagens ganharam importância nacionalmente devido a assinatura de um convenio com o governo federal, que passou a fornecer as imagens, sem custos, para órgãos públicos, com a finalidade de apoiar o Programa de Regularização Ambiental, instituído pelo Decreto Presidencial 7.830 (BRASIL, 2012).

As especificações do satélite podem ser visualizadas no Quadro 02. Destaca-se a alta resolução espacial das imagens *RapidEye*. Seu produto ortorretificado (nível 3A) produz imagens, corrigidas radiometrica e geometricamente, com pixel de até 5 m.

Inicialmente, o mosaico de cenas *RapidEye* foi pré-processado no *software* ArcMap™. Nesta etapa, as imagens foram analisadas e aplicou-se realce/contraste com o objetivo de melhorar a qualidade visual e facilitar a discriminação dos alvos (JENSEN, 2007). Além disso, as cenas foram recortadas pela área municipal.

Quadro 02 – Características do Satélite RapidEye.

Item	Descrição
Número de satélites	5
Órbita	Circular, Heliossíncrona, com 630 km de altitude
Horário de Imageamento	±11h0min hora local Equador
Tipo de sensor	Imageador multiespectral pushbroom
Bandas espectrais	Faixa do espectro (nm)
Azul (1)	440-510
Verde (2)	520-590
Vermelho (3)	630-685
Red-edge (4)	690-730
Infravermelho próximo (5)	760-850
Tamanho do pixel (ortorretificada)	5,0m
Tamanho da cena básica	25x25km no produto 3A ortorretificado
Expectativa de tempo de vida do satélite	7 anos
Tempo de revisita	Diariamente fora do nadir/5,5 dias (no nadir)
Datum horizontal	WGS84
Resolução Radiométrica	12 bitz por pixel

Fonte: modificado de Engesat.

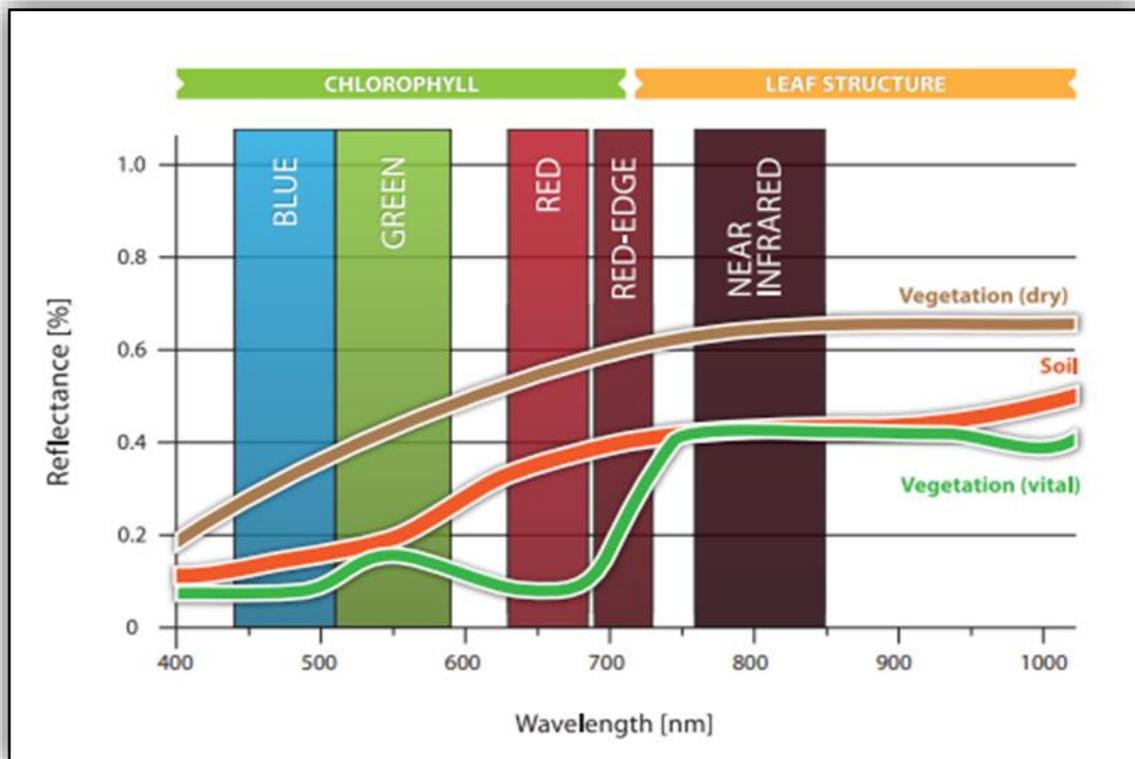
Posteriormente, foram criadas composições coloridas. Apesar das imagens RapidEye originalmente apresentarem as cinco bandas fusionadas é possível utilizá-las separadamente e sobrepô-las nos filtros RGB. Foram utilizadas as composições em cor natural (R3G2B1) e falsa cor (R5G3B2; R5G4B3). Esta última, utilizando a banda Red-Edge, característica específica RapidEye.

Localizada espectralmente entre a banda do vermelho e a banda do NIR, sem sobreposição (Fig. 07), a banda Red-Edge fornece importantes informações sobre a vegetação, como identificar tipos de plantas, nutrição e seu estado de saúde, além de caracterizar a cobertura vegetal e sua abundância.

A partir das composições coloridas, foi realizada a classificação das imagens por meio de interpretação visual, com base nos elementos clássicos de fotointerpretação (FLORENZANO, 2007). Embora este procedimento metodológico possa ser considerado subjetivo, essa foi uma importante opção para o mapeamento por duas razões: a primeira é que diversos testes com algoritmos estatísticos foram realizados para classificação automática e semiautomática e nenhum deles mostrou

resultados satisfatórios de distinção entre as classes, que apresentavam respostas espectrais muito próximas; e o segundo é a impossibilidade de realizar a classificação semiautomática nas fotografias aéreas de 1964, as quais não permitem a separação da informação espectral nas diversas faixas do espectro eletromagnético. Desse modo, optou-se por seguir a mesma metodologia em ambos os cenários.

Figura 07 - Curvas espectrais de reflectância típicas em relação as bandas do satélite RapidEye.



Fonte: Resa (2014).

Dificuldades deste caráter são frequentemente relatadas em levantamentos de cobertura e uso do solo que utilizam a classificação por pixel. De acordo com Blaschke & Strobl (2001), ainda que o sensoriamento remoto tenha feito um enorme progresso nos últimos anos, em termos de resolução e disponibilidade de dados, a grande maioria dos aplicativos depende dos conceitos básicos de processamento de imagens desenvolvidos na década de 70.

Especificamente na área de estudo, Ramos et al. (2007) também optaram pelo método de interpretação visual, na análise da cobertura da terra na região dos Butiazais de Tapes e Lagoa do Casamento, devido à grande variedade de usos do solo e a insatisfação dos resultados obtidos por meio de classificação automática.

Para Bernardes et al. (2007) a análise visual apresenta a vantagem de incorporar elementos de reconhecimento bem mais complexos que a análise do valor digital do pixel na imagem. Ademais, as informações inferidas pelas tradicionais técnicas de fotointerpretação visual, continuam sendo de grande valia, como na definição de amostras de treinamento dos algoritmos de classificação automática.

Neste estudo, o conhecimento da área pela interprete e a realização de saídas de campo, para verificar possíveis dúvidas de classificação, favoreceram o processo. Além disso, como elementos auxiliares foram utilizadas imagens do *software* Google™ Earth Pro, expedições de campo com coleta de coordenadas de pontos de controle por meio de GPS (*Global Positional System*), e os trabalhos anteriores de Ramos et al. (2007) e Cordeiro & Hasenack (2009).

O Quadro 03 mostra as classes de Cobertura e Uso da Terra empregadas e a respectiva descrição de cada uma delas.

A hierarquização e nomenclatura das classes teve como base o Manual Técnico do Uso da Terra (IBGE, 2013) e a Classificação de Cordeiro & Hasenack (2009) para a Cobertura Vegetal atual do Rio Grande do Sul, levando em consideração as especificidades da área de estudo.

Após finalizado o processo de vetorização das classes foram aplicadas regras de topologia para certificar-se de não haver inconsistência nos dados, e o resultado, Mapa de Cobertura e Uso da Terra de 2014, foi inserido no Base de Dados.

Quadro 03 – Descrição das Classes de Cobertura e Uso da Terra.

Categorias	Classes	Descrição
Áreas Antrópicas Não Agrícolas	Áreas Urbanizadas	Área urbana (sede municipal), vilas ou distritos, áreas em processo de urbanização ou com adensamento habitacional e sistema viário.
	Mineração	Áreas de exploração ou extração de substâncias minerais não metálicas.
Áreas Antrópicas Agrícolas	Agricultura	Terras cultivadas com lavouras temporárias ou permanentes.
	Campo Antropizado	Vegetação campestre submetida à alta pressão antrópica.
	Reflorestamento	Plantio ou formação de espécies florestais exóticas.
Áreas de Vegetação Natural	Áreas úmidas	Zonas alagadas permanente ou temporariamente com predominância de vegetação herbácea.
	Mata Nativa	Mata ciliar, Mata de restinga e Floresta estacional semidecidual.
	Butiazais	Comunidade savânica com dominância da espécie de palmar <i>Butia odorata</i> .
	Campos Nativos	Formação campestre nativa com boa cobertura do solo e ausência de cultivos ou evidências de uso agrícola passado.
Água	Corpos d'água	Lagoas, rios e reservatórios artificiais.
Áreas Descobertas	Dunas e Praias	Dunas, praias lagunares e cordões arenosos.

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

2.3.2 Cenário 1964

Para determinar a Cobertura e Uso da Terra referente ao ano de 1964 foram utilizadas 29 fotografias aéreas obtidas junto ao acervo da Biblioteca Setorial do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e do Serviço Geológico do Brasil (CPRM). As imagens fazem parte de um convênio entre a Força Aérea dos Estados Unidos (USAF) e o Exército Brasileiro para mapeamento do território nacional, na escala 1:60.000, realizado no período de 1964 a 1967.

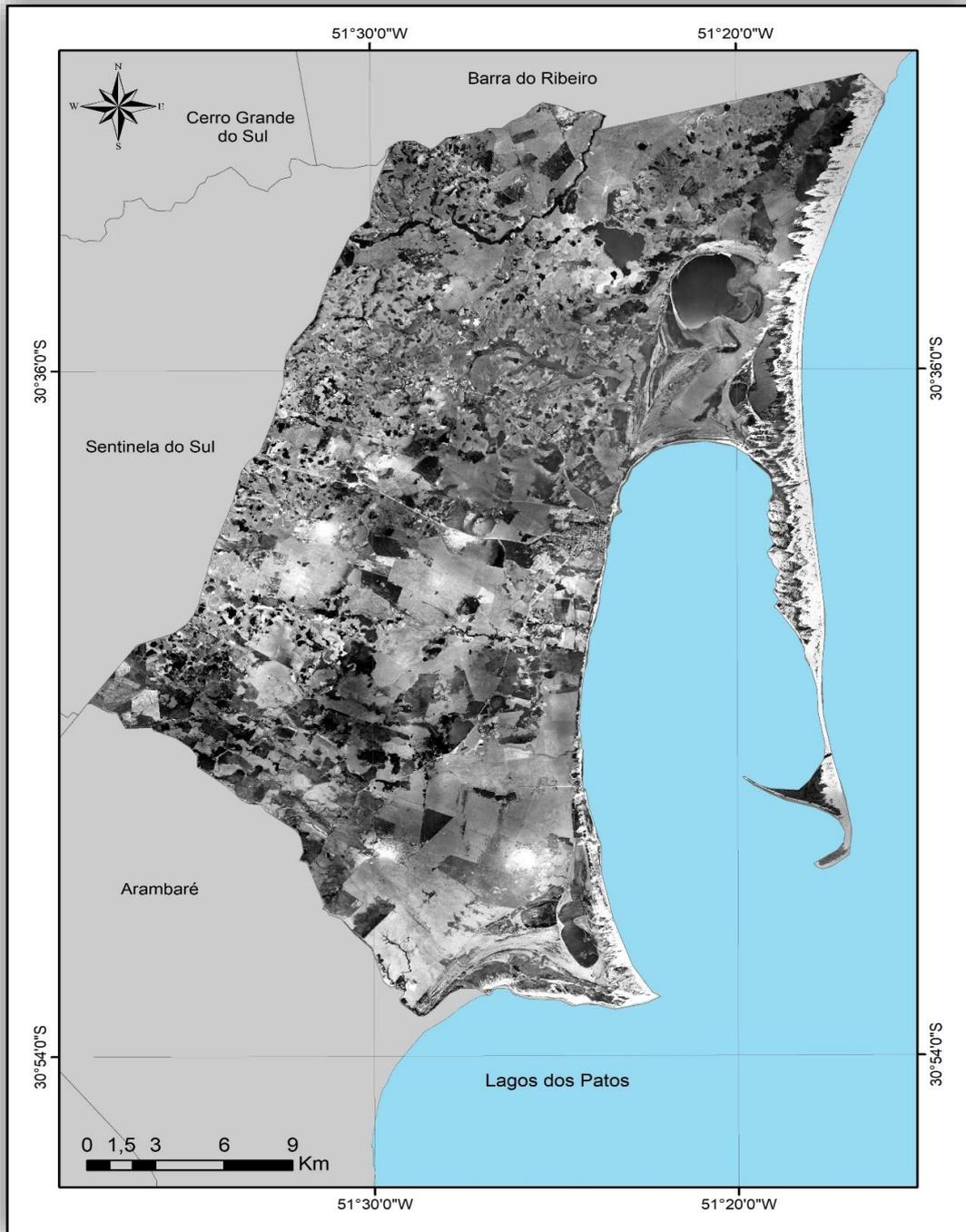
A fim de corrigir possíveis distorções, efeitos de perspectiva e influência do terreno foi realizada a ortorretificação das mesmas. Inicialmente, considerou-se a possibilidade da ortorretificação pelos processos convencionais de fotogrametria. Entretanto, os parâmetros de calibração da câmera não eram conhecidos, o que inviabilizou o processo. Desse modo, se optou por utilizar uma abordagem automática, a qual vem sendo bastante aplicada, principalmente no processamento de imagens adquiridas com VANTs (EISENBEISS, 2011; HAALA, 2009; HAALA & ROTHERMEL, 2012; GONÇALVES et al., 2015).

Para isso, no *software* Agisoft Photoscan® foi gerado um orto-mosaico das fotografias aéreas de acordo com as etapas a seguir:

- 1) Alinhamento automático das imagens: o *software* encontra a posição da câmera e a orientação para cada imagem, construindo então um modelo de nuvem de pontos esparsa;
- 2) Nuvem de pontos densa: a nuvem de pontos gerada na etapa anterior é densificada, diminuindo os espaços vazios para representar melhor a área mapeada;
- 3) Modelo digital de superfície: a nuvem de pontos densa é triangulada gerando um modelo digital de superfície (MDS);
- 4) Modelo de textura: depois de gerado o MDS, este é texturizado para melhorar o aspecto visual do modelo.
- 5) Mosaico de Ortofotos: as fotos são ortorretificadas, ou seja, as feições das imagens são projetadas ortogonalmente, com escala constante, não apresentando os deslocamentos devidos ao relevo e à inclinação da câmera. Com as imagens devidamente corrigidas o *software* realiza a mosaicagem das ortofotos e cria um único produto.

O orto-mosaico gerado (Fig. 08) foi então importado e georreferenciado no ArcMap™ com base nas imagens RapidEye utilizadas anteriormente. Em seguida, este foi classificado por meio de interpretação visual, baseado em elementos de fotointerpretação. Ainda, nos casos de dúvida, utilizou-se um par de fotografias aéreas e um estereoscópico para visualização da área em três dimensões. A familiaridade com a área e a classificação prévia da imagem de 2014 foram fundamentais nesta etapa.

Figura 08 – Mosaico de fotografias aéreas do Município de Tapes (RS) do ano de 1964.



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

2.4 Identificação dos Conflitos Ambientais

Neste estudo, entende-se por Conflito Ambiental, a contradição existente entre as normas estabelecidas para a ocupação de determinada região geográfica e a forma como essa é ocupada pelo homem (BRANCO FILHO & BASSO, 2005).

A determinação de tais conflitos é uma contribuição à adequação de uso do solo e ao planejamento racional dos recursos naturais de um ambiente. Esta metodologia permite estabelecer as áreas que extrapolam sua vocação de uso e que estão contribuindo em maior intensidade para a degradação do ambiente.

Com este objetivo, foram pesquisadas e avaliadas as principais legislações ambientais que definem restrições de utilização do solo a nível federal, estadual e municipal (Quadro 04), as quais serão descritas a seguir.

Quadro 04 – Normas legais analisadas no presente estudo.

Âmbito	Norma Legal	Objeto
Federal	Lei 12.651, de 25 de maio de 2012.	Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.
Federal	Lei 11.428, de 22 de dezembro de 2006.	Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.
Estadual	Lei 11.520, de 03 de agosto de 2000.	Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências.
Municipal	Lei 2120, de 31 de dezembro de 2002.	Aprova o Plano Diretor de Tapes, e dá outras providências.

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Além disso, foi realizado um levantamento das áreas consideradas prioritárias para conservação devido as suas características ambientais singulares e/ou fragilidade do meio.

Os dados obtidos nestas etapas foram espacializados no *software* ArcMap™ e compõem o Mapa das Áreas com Restrição Legal de Uso e o Mapa das Áreas Prioritárias para Conservação do município de Tapes. A sobreposição destes com a Ocupação e Uso da Terra resultou na identificação dos Conflitos Ambientais existentes no município. Os dados gerados foram inseridos na Base de Dados.

2.5 Diagnóstico da Paisagem

Os estudos utilizando a abordagem sistêmica ganharam força a partir da década de 1970, com a consolidação da concepção ambiental. A partir de então, diversos conceitos e métodos vem sendo empregados integrando os componentes naturais e antrópicos nas análises ambientais. Neste contexto, pode-se destacar as importantes contribuições de autores, como: Bertrand (1968), Soctchava (1978), Tricart (1977), Monteiro (1982), Ross (1990), Rodriguez (1994), entre outros.

Na visão sistêmica, a paisagem é definida como a unidade principal de investigação (RODRIGUEZ, 1994; MATEO RODRIGUEZ et al., 2004; AMORIM E OLIVEIRA, 2008; DIAS e OLIVEIRA, 2012).

O conceito de paisagem é amplamente discutido e depende da escola e/ou da corrente que faz seu uso.

Para Bertrand (1972):

“A paisagem é certa porção do espaço, resultante da interação dinâmica e instável dos atributos físicos, biológicos e antrópicos, que reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem dela um conjunto único e indissociável.”

De acordo com Rodriguez (1994), a paisagem é compreendida a partir da composição e inter-relação dos geocomponentes, como natureza, economia, sociedade e cultura, relacionando os elementos naturais com os antrópicos.

Na visão sistêmica, concebe-se a paisagem como uma formação antropo-natural, ou seja, é composta por elementos naturais e elementos antrópicos, que modificam ou transformam as propriedades naturais originais. Assim, os espaços naturais são transformados pela sociedade em razão de suas necessidades de produção, habitação, vivência e convivência (MATEO RODRIGUEZ & SILVA, 2007).

Diante do exposto, a análise do território, para fins de ordenamento e planejamento, deve passar pela análise da paisagem. Para tanto, este tópico busca sintetizar as informações descritas nos itens anteriores e sistematiza-las de forma a descrever o modelo territorial atual do município, em uma análise integrada de seus componentes.

2.5.1 Unidades Geoambientais

A grande quantidade de informações temáticas que constituem o meio físico torna complexa a elaboração de um diagnóstico se não houver um processo prévio de síntese, derivando daí o interesse na definição de “unidades de integração”.

As unidades de integração são a expressão dos elementos e processos do território em termos compreensíveis e, sobretudo, operativos. Nessa ideia, representam uma maneira de tornar operativa a informação, transportando-a para uma forma facilmente utilizável (TAGLIANI, 1997).

Nesta pesquisa optou-se por utilizar como elemento de integração as Unidades Geoambientais (UGs).

De acordo com o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro as UGs são:

“Porções do território com elevado grau de similaridade entre as características físicas e bióticas, que podem abranger diversos tipos de ecossistemas com interações funcionais e forte interdependência (BRASIL, 2004).”

A caracterização geoambiental fundamenta-se nas concepções metodológicas da Teoria Geral dos Sistemas (BERTRAND, 1972; BERTALANFFY, 1975; TRICART, 1977) que, em síntese, busca esclarecer a inter-relação e a interdependência dos componentes ambientais, possibilitando a divisão da paisagem física.

Trata-se de uma metodologia que vem sendo bastante utilizada, principalmente nos últimos anos, por mostrar-se adequada ao incorporar as variáveis ambientais ao processo de ordenamento do território (CAVALCANTI, 1996; OLIVEIRA, 2003; BERTOTTI, 2006; DINIZ, 2008; AMORIM & OLIVEIRA, 2008; DINIZ & VASCONCELLOS, 2010; AMORIN, 2011; DINIZ et al., 2015).

Assim, as características físicas do município de Tapes (topografia, geologia, geomorfologia, pedologia e hidrografia) foram analisadas e agrupadas em Unidades Geoambientais.

2.5.2 Sistemas Ambientais

O termo “Sistema” é utilizado em diversos campos da ciência. No entanto, o enfoque sistêmico, proposto por Bertalanffy (1975), pode ser considerado uma reorientação do pensamento científico, uma vez que deixa de analisar os fenômenos de maneira isolada e passa a analisá-los em conjunto, de forma integrada.

Segundo Christofolletti (1998) os Sistemas Ambientais são definidos como:

“O produto da interação dos Sistemas Físicos com os Sistemas Socioeconômicos. Estes componentes interagem continuamente por meio de processos específicos e complexos (físicos, químicos, bioecológicos), estabelecendo fluxos de matéria e energia, e podem ou não estar em equilíbrio (CHRISTOFOLETTI, 1998).”

A principal concepção dos Sistemas Ambientais é a conexão da natureza com a sociedade, pois embora estes sejam fenômenos naturais, todos os fatores econômicos e sociais influenciam sua estrutura e particularidades e, portanto, devem ser considerados na sua análise (CHRISTOFOLETTI, 1998).

Perez Filho (2007) enfatiza que, com os níveis de antropização da atualidade, os Sistemas Naturais (Geossistemas) e os Sistemas Antrópicos não podem ser estudados de maneira isolada, pois mesmo que estes apresentem leis e dinâmicas próprias, ambos mantêm um funcionamento parcialmente independente, e ao mesmo tempo dependente um do outro.

Desta forma, a aplicação deste conceito objetiva a análise integrada do ambiente, servindo de subsídio para a compreensão da sua estrutura, funcionalidade e organização.

A sobreposição das Unidades Geoambientais com a Ocupação e Uso da Terra permitiu identificar os Sistemas Ambientais da área de estudo. Além do que, a dinâmica dos Sistemas Ambientais pode ser avaliada através das transformações no uso do território, ou seja, pela análise das mudanças ocorridas na Cobertura e Uso da Terra entre 1964 e 2014.

2.5.3 Vulnerabilidade Ambiental

Vulnerabilidade é um termo utilizado para indicar a fragilidade dos ambientes levando em consideração suas características de formação e, tem sido utilizado nos modelos de zoneamentos adotados no Brasil pelo MMA, para a Amazônia Legal (ZEE) e para o Gerenciamento Costeiro (ZEEC).

Sua avaliação é importante em estudos de ordenamento e planejamento do território pois permite indicar áreas com restrições e potencialidades de uso. Nesta pesquisa, a vulnerabilidade ambiental também será utilizada como um indicador do Estado Ambiental do município.

A metodologia empregada nesta etapa baseou-se nos trabalhos de Ross (1994), Crepani et al. (2001) e Tagliani (2016). Para tanto, foram analisadas as características físicas do substrato que descrevem seus materiais, formas e processos (declividade e solos) e o grau de maturidade dos ecossistemas.

Esses fatores foram hierarquizados e avaliados por meio da combinação ponderada (*Weighted Sum*), que permite realizar uma análise integrada incorporando pesos ou importância relativa aos mesmos.

O resultado gerado foi o Mapa de Vulnerabilidade Ambiental do município de Tapes, o qual também passou a fazer parte da Base de Dados.

2.5.4 Estado Ambiental

A partir da relação entre os componentes naturais e antrópicos Rodriguez (1994) e Mateo Rodriguez et al. (2004) definem uma proposta metodológica para avaliar o Estado Ambiental em que se encontra a paisagem.

Segundo os autores, as alterações dos mecanismos de formação e regulação do sistema, o grau e amplitude dos processos degradantes e o nível de degradação determinam o Estado Ambiental do meio, o qual pode ser classificado em cinco níveis:

- 1) **Estável (não alterado)**: conserva a estrutura original. Não existem problemas ambientais significativos que deteriorem a paisagem. O nível dos processos geoecológicos tem um caráter natural. A influência antropogênica é muito pequena. São núcleos de estabilidade ecológica, principalmente paisagens primárias ou paisagens naturais com limitado uso antropogênico;
- 2) **Medianamente estável (sustentável)**: refletem poucas mudanças na estrutura. Incidem alguns problemas de intensidade leve a moderada, que não alteram o potencial natural e a integridade do geossistema. Constituem áreas que são desenvolvidas e utilizadas pelo homem, de tal forma, que o uso e ocupação das terras estão balanceados com o potencial e podem ser sustentados por várias gerações. Estas áreas necessitam de manutenção de baixo custo e cuidado para assegurar que continue a sustentabilidade;
- 3) **Instável (insustentável)**: fortes mudanças da estrutura espacial e funcional, de tal maneira que não consegue cumprir as funções ecológicas. A incidência de alguns problemas ambientais resultantes da exploração dos recursos dá

lugar a um declínio na produtividade, que provavelmente se perca no curso de uma geração;

- 4) **Crítico:** perda parcial da estrutura espacial e funcional com eliminação paulatina das funções ecológicas. Manifesta um número significativo de problemas ambientais de forte intensidade. Áreas, nas quais o uso da terra e o impacto humano excederam a capacidade de suporte dos geossistemas. Resulta em uma drástica redução do potencial da terra. As paisagens que estão neste estado necessitam da aplicação de medidas de mitigação urgentes e imediatas para recuperar o potencial natural. A mitigação dos processos geoecológicos levará pelo menos uma geração;
- 5) **Muito crítico:** perda e alteração generalizada da estrutura espacial e funcional. O geossistema não está em condições de cumprir suas funções geoecológicas. Experimentam a atividade de um número significativo de problemas ambientais de intensidade muito forte. O potencial inicial dos recursos foi completamente destruído. Não são áreas adequadas para o uso humano.

Assim, considerando tais proposições, a análise integrada das etapas metodológicas anteriores (Sistemas Ambientais, Dinâmica dos Sistemas Ambientais, Áreas com Restrição Legal de Uso, Áreas Prioritárias para Conservação, Conflitos Ambientais e Vulnerabilidade Ambiental) permitiu avaliar o Estado Ambiental do município de Tapes.

Esta etapa de integração além de facilitar a compreensão da estrutura, funcionalidade e organização/desorganização do território possibilitou elaborar uma proposta de Zoneamento Ambiental para orientar a tomada de decisão e colaborar com o gerenciamento costeiro da região.

Ademais, viabilizou responder a hipótese que motivou a elaboração deste estudo: “as transformações na paisagem alteraram o Estado Ambiental do município de Tapes?”

2.6 Banco de Dados Espacial

Todos os dados obtidos e gerados ao longo da pesquisa foram organizados em um banco de dados em um Sistema de Informações Geográficas (SIG), o qual poderá ser facilmente atualizado conforme novos dados surgirem.

Este banco de dados deverá ser disponibilizado para a prefeitura municipal e instituições de ensino que atuam na área, e pode tornar-se um importante instrumento de apoio e suporte a tomada de decisões.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Inventário do Meio Físico

3.1.1 Recursos Hídricos

O município de Tapes faz parte da Região Hidrográfica do Litoral, Bacia do Rio Camaquã (80,1% da área municipal) e Região Hidrográfica do Guaíba, Bacia do Lago Guaíba (19,9% da área municipal).

A Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã está localizada na porção central do estado do Rio Grande do Sul e é formada pelas bacias hidrográficas do rio Camaquã e arroios Teixeira, Velhaco, São Lourenço e Turuçu. Engloba uma área territorial de 21.657 km² distribuída em 28 municípios inseridos total ou parcialmente na bacia. A população estimada dentro da mesma, em 2010, era de 356.130 habitantes, distribuídos 78% na zona urbana e 22% na zona rural (GAMA, 2016).

Já a Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba situa-se na região nordeste do estado, abrange uma área de 84.763,54 km² e, é formada pelo território parcial ou total de 251 municípios, com uma população de 5.869.265 habitantes (FEPAM, 2018). Esta bacia é composta pelas bacias do Alto Jacuí, Pardo, Vacacaí, Baixo Jacuí, Taquari-Antas, Caí, Sinos Gravataí e Lago Guaíba.

Em Tapes, além da Lagoa dos Patos que banha toda a costa leste do município, são encontrados diversos arroios, córregos e sangas (denominação local para pequenos cursos d'água) que desaguam diretamente na laguna ou em corpos hídricos menores.

Apesar da diversidade de ambientes aquáticos, as características naturais destes corpos d'água foram sendo alteradas e hoje observa-se um mosaico de reservatórios artificiais (açudes), em sua maioria de grande área e baixa profundidade, e cursos de água bastante retificados. Este padrão foi definido basicamente pelo cultivo do arroz irrigado, que necessita grande quantidade de água ao longo de seu processo produtivo. Estima-se que, no Rio Grande do Sul, para cada hectare de arroz

plantado são necessários de 9.000 a 25.000 m³ ha⁻¹ por ano de água, dependendo do tipo de solo, do manejo e do sistema de plantio (LORENSI et al., 2010). Para isso, além da captação e distribuição da água da própria Lagoa dos Patos, os cursos d'água do município são distribuídos por canais de irrigação e utiliza-se açudes para o armazenamento da água.

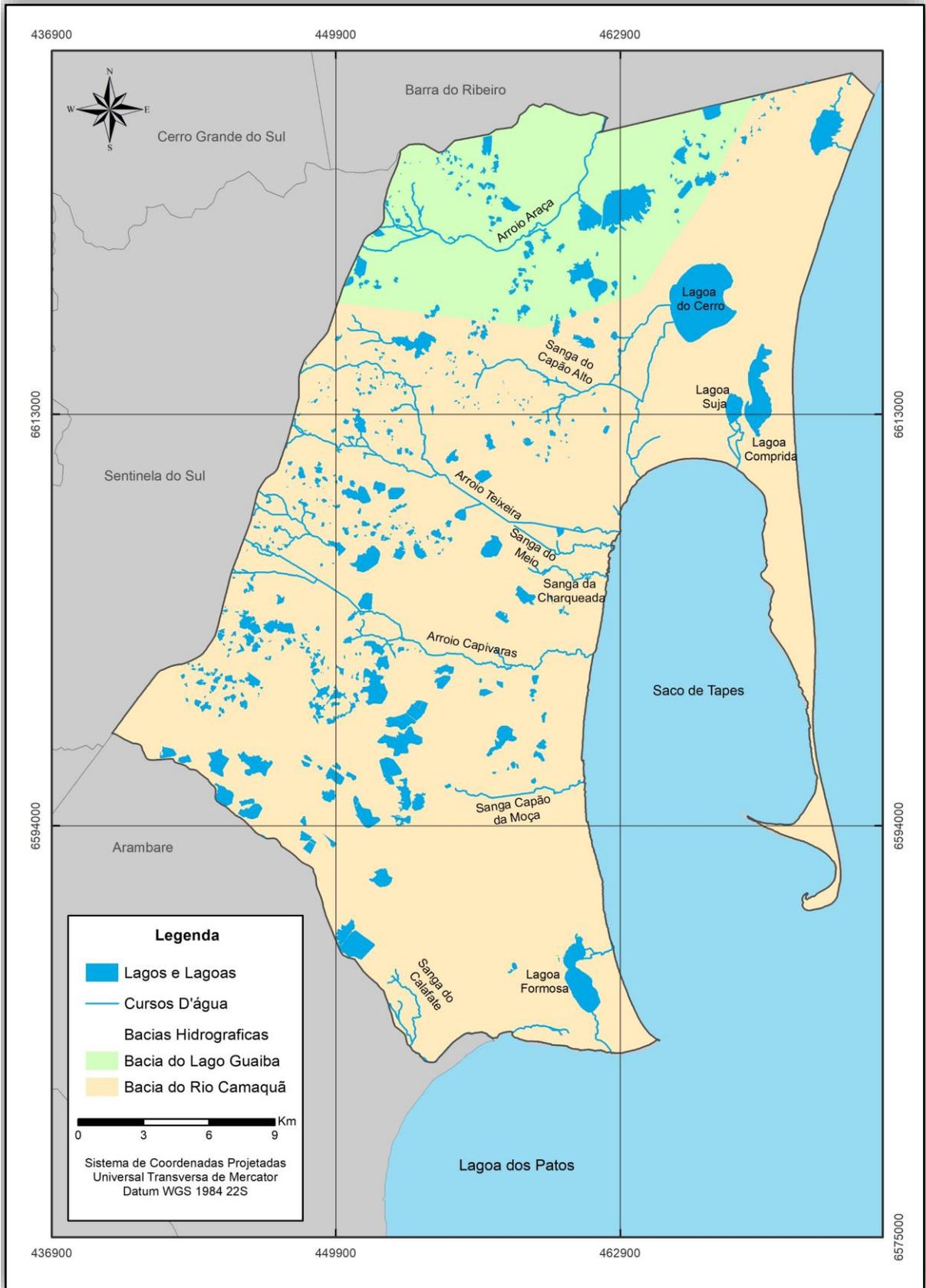
A metodologia empregada nesta etapa permitiu caracterizar a hidrografia atual do município de Tapes (Fig. 09), cujos principais atributos serão descritos a seguir.

O Arroio Araçá, localizado no noroeste do município, nasce no município de Cerro Grande do Sul e desagua no Lago Guaíba em Barra do Ribeiro. Em Tapes, possui uma extensão de aproximadamente 16,7 km e percorre a área rural do município, passando tanto por zonas de reflorestamento quanto de rizicultura. Na maior parte de sua extensão o arroio ainda conserva uma faixa de mata ciliar. Suas águas são utilizadas principalmente para irrigação e pecuária. Na sua foz, no município vizinho, a largura e profundidade aumentam consideravelmente e o arroio é utilizado inclusive para navegação.

O Arroio Teixeira representa um dos mais significativos cursos d'água do município. Possui uma extensão em torno de 17,7 km e em média 12 m de largura. O arroio nasce no município de Sentinela do Sul e no decorrer de seu trajeto, em Tapes, percorre tanto a área rural como a área urbana, até desaguar no Saco de Tapes. Ao longo de suas margens apresenta trechos com pouca ou nenhuma mata ciliar e processos erosivos avançados embora, em alguns pontos, a vegetação ainda permaneça preservada. Suas águas são utilizadas para irrigação de lavouras de arroz e dessedentação animal. Além disso, recebe o aporte de efluentes domésticos e produtos químicos oriundos de atividades agropecuárias.

Dentre os recursos hídricos que percorrem a zona urbana da área de estudo, destacam-se a Sanga das Charqueadas e a Sanga do Meio. A primeira, nasce num banhado, nas proximidades da RS 717, e possui aproximadamente 4 km de extensão e largura máxima de 12 m, na sua foz, na Vila dos Pescadores. Já a segunda, que inicialmente originou-se de um desvio do Arroio Teixeira e desagua nas proximidades do Clube Náutico Tapense, possui cerca de 4,2 km de comprimento e largura média de 5 m, com fluxo bastante lento.

Figura 09 – Mapa dos Recursos Hídricos do Município de Tapes (RS).



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Ainda na zona rural, são encontrados o Arroio Capivaras, a Sanga Capão da Moça e a Sanga do Calafate, ao sul, com respectivamente, cerca de 14; 7 e 9 km de extensão e, ao norte, a Sanga do Capão Alto, também conhecida como Sanga do Jacarezinho, com aproximadamente 13 km de extensão. Este último, percorre extensas áreas de silvicultura e plantações de arroz desde suas nascentes até desaguar no Saco de Tapes, na Praia do Jacarezinho. A mata ciliar encontra-se pouco preservada e está presente apenas próximo a sua foz, onde ainda compete por espaço com as plantações de Pinus. Além de suas águas serem utilizadas para irrigação do arroz, também é bastante aproveitada para pesca e recreação, principalmente durante a temporada de verão, próximo a praia.

Além da grande quantidade de reservatórios artificiais presentes em Tapes algumas lagoas naturais fazem parte dos recursos hídricos do município. Entre elas, destacam-se: a Lagoa do Cerro com 7,82 km² de área, a Lagoa Comprida com 2,97 km² de área, a Lagoa Formosa com 2,94 km² de área e a Lagoa Suja com 0,83 km² de área.

3.1.2 Geologia

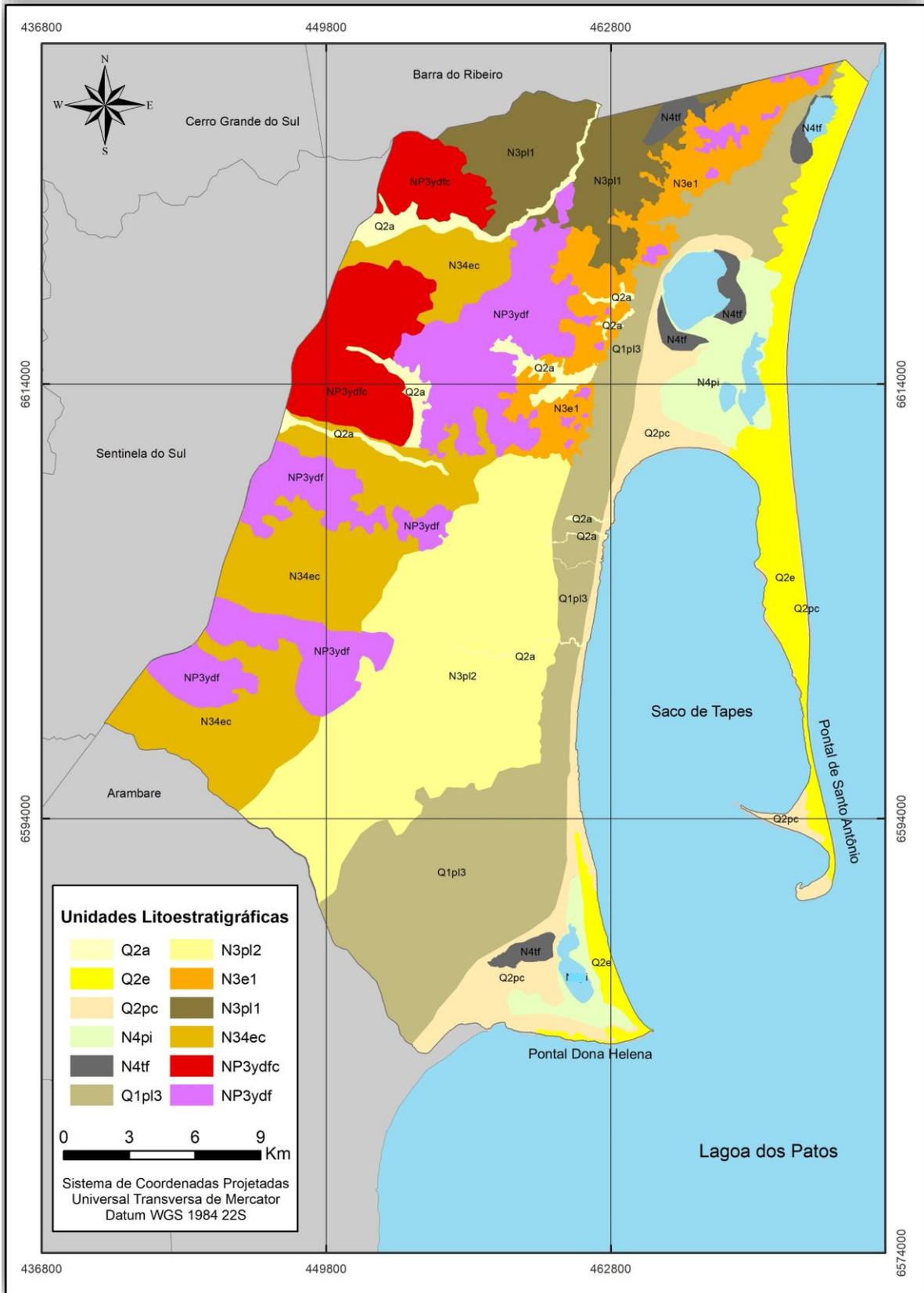
A área de estudo está localizada na zona de transição do Escudo Sul-Rio-Grandense para a Planície Costeira, abrangendo unidades litoestratigráficas de ambos. A Figura 10 mostra a distribuição dessas unidades, segundo o mapeamento realizado no presente estudo, e cujas características serão descritas a partir da ordem da coluna estratigráfica abaixo (Quadro 05).

Quadro 05 – Unidades Litoestratigráficas do Município de Tapes (RS).

ERA	PERÍODO		10 ⁶ ANOS	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS
CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	HOLOCENO	0,01	<p>DEPOSITOS DA BARREIRA HOLOCENICA</p> <p>Q2a Depósitos aluviais</p> <p>Q2e Depósitos eólicos</p> <p>Q2pc Depósitos de praias e cristas lagunares</p> <p>N4pi Depósitos de planície de inundação</p> <p>N4tf Turfeiras</p>
		PLEISTOCENO		1,75
NEOPROTEROZÓICO	NEOPROTEROZÓICO III		543	<p>NP3ydfc Suite Intrusiva Dom Feliciano-Litofácies Cerro Grande</p> <p>NP3ydfc Complexo Granítico Gnaissico Pinheiro Machado</p>
			650	

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Figura 10 – Mapa Geológico do Município de Tapes (RS).



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

O Complexo Granítico Gnaissico Pinheiro Machado (CGGPM) corresponde a um domínio de metagranitóides porfiríticos com foliação marcante e deformação semiplástica e granitos granodioríticos a monzograníticos com foliação proeminente, contendo abundantes septos de ortogneise (RAMGRAB et al., 2004).

Convém ressaltar que, esta unidade corresponde aos depósitos reconhecidos em outros estudos como integrantes da Suíte Intrusiva Pinheiro Machado (PHILIPP, 1990; PHILIPP & MACHADO, 2001; PHILIPP et al. 2000, 2002). Segundo tais autores, a substituição da denominação Complexo Granítico Gnáissico Pinheiro Machado (FRAGOSO CÉSAR, 1991) deve-se à ampla preservação de texturas e estruturas magmáticas, em diferentes escalas (macro e micro), uma vez que as deformações no estado sólido nelas impressas são restritas às zonas de cisalhamento. Todavia, neste estudo, optou-se por manter a denominação utilizada nos mapeamentos geológicos do CPRM (RAMGRAB et al., 2004).

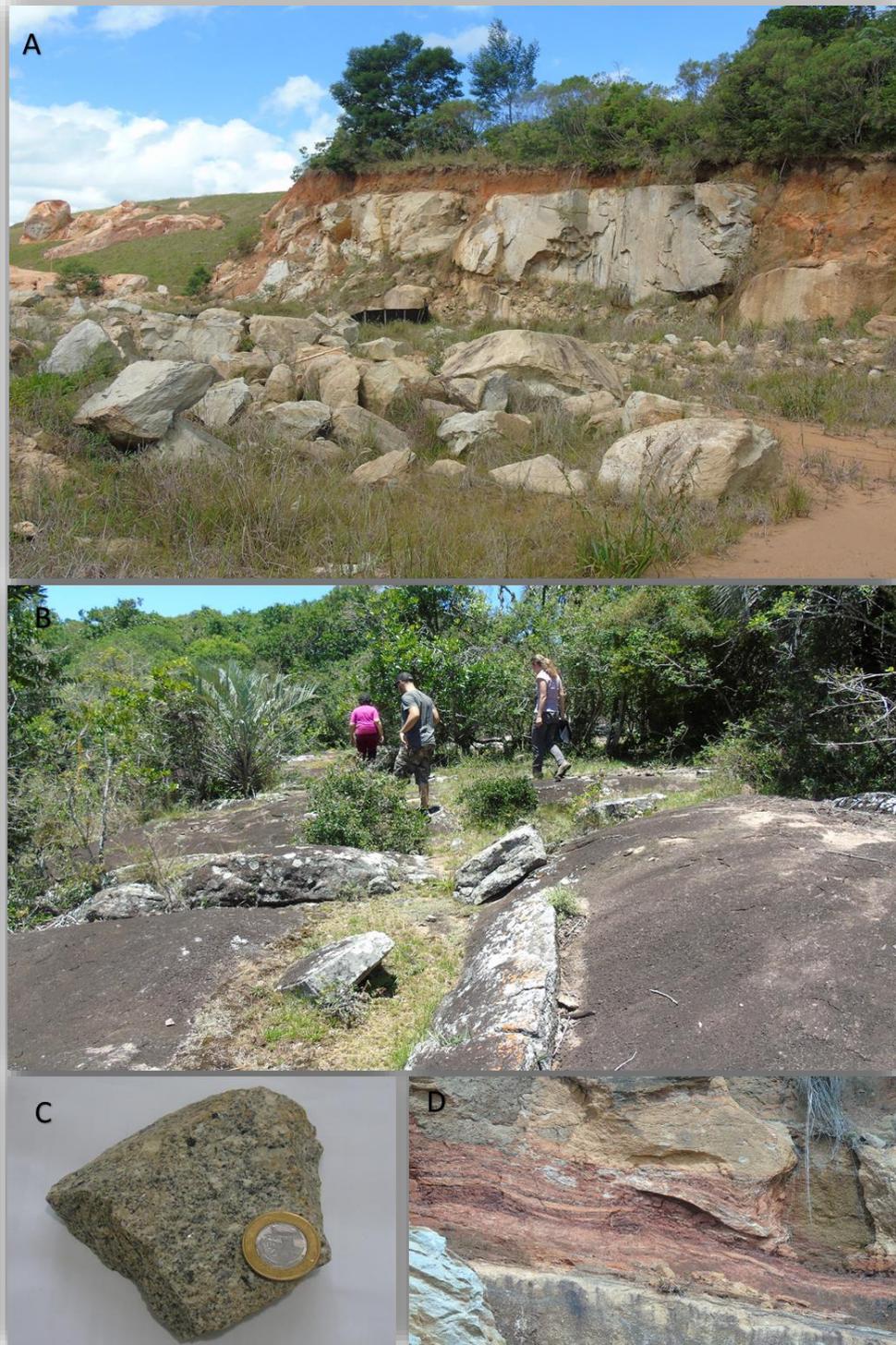
Determinações geocronológicas pelos métodos U/Pb (em zircão, Evaporação e SHRIMP) e Pb/Pb (em zircão, por evaporação) indicam que os granitoides desta suíte possuem idades que variam entre 625 e 635 Ma (PHILIPP et al., 2003).

No município, o CGGPM (NP3γdf) abrange uma área de aproximadamente 97,09 km² e distribui-se pela porção sudoeste e na região centro-norte, no contato com a Suíte Intrusiva Dom Feliciano e, em alguns pontos isolados. Atualmente uma notável área pode ser visualizada devido as obras da duplicação da BR-116 (Fig. 11A).

Na porção norte, esta unidade forma uma série de morros graníticos com alinhamento de direção NE que estão, em parte, recobertos por sedimentos eólicos da Barreira I (Fig. 11B).

Os granitoides do CGGPM apresentam predominantemente coloração cinza claro, com textura equigranular a inequigranular e granulação média a grossa (Fig. 11C). São compostos predominantemente por quartzo, feldspato alcalino, plagioclásio e biotita (RAMGRAB et al., 2004). Em alguns locais podem ser visualizadas estruturas deformacionais (Fig. 11D). Segundo Philipp (1998), em áreas com baixa intensidade de deformação o CGGPM apresenta, em geral, um bandamento de fluxo magmático marcado de maneira irregular e descontínua, por “schlierens” constituídos a base de biotita. A ocorrência de áreas bandadas está associada a presença de septos do embasamento, em diversos estágios de assimilação do material e disposição comumente sub-horizontal.

Figura 11 – Complexo Granítico Gnaissico Pinheiro Machado, em: (A) afloramento na duplicação da BR-116; (B) morros graníticos na Fazenda São Miguel; (C) amostra de mão e (D) estrutura deformacional em afloramento da BR-116.



Fonte: autor (2018).

A Suíte Intrusiva Dom Feliciano – Litofácies Cerro Grande (LCG) é formada por um monzogranito porfirítico grosso que engloba enclaves mesocráticos (RAMGRAB et al., 2004). Para Philipp (1998) estes granitoides pertencem a Suíte

Intrusiva Viamão, da qual fazem parte os granitos Viamão (PHILIPP, 1998), Quitéria (FERNANDES et al., 1990), Arroio Carajá, Barão do Triunfo, Cerro Grande (RAMGRAB et al., 1996), Coxilha do Fogo (UFRGS, 1995), Arroio Moinho (GOMES, 1990), Monte Bonito (PHILIPP, 1990), Chasqueiro e Quilombo (TRAINIM, 1987), Independência (SCHNEIDE et al., 1974) e Arroio dos Kaster (PHILIPP, 1998).

Os poucos dados isotópicos disponíveis para esta unidade apontam idades Rb-Sr de 572 ± 22 Ma para o Granito Quitéria (KOESTER, 1995) e U-Pb (em zircão) de 595 ± 1 Ma para o Granito Arroio Moinho (BABINSKI et al., 1997), esta última correspondendo a sua idade de cristalização.

Em Tapes, a Litofácies Cerro Grande (NP3ydfc) ocupa uma área de aproximadamente $52,07 \text{ km}^2$, na porção noroeste do município, e é representada por um granitoide rosado, com textura porfírica e inequigranular grossa, com megacristais de feldspato potássico e lamelas de biotita (Fig. 12A).

Em diversos locais, a alteração destas rochas, originaram depósitos eluviais de coloração avermelhada, textura areno-siltica-argilosa, com grânulos e seixos de quartzo e feldspato dispersos (Fig. 12B). As condições químicas oxidantes que prevaleceram durante a formação e deposição, propiciaram a concentração localizada de óxidos e hidróxidos de ferro, gerando concreções e camadas ferruginosas (EV, 1990).

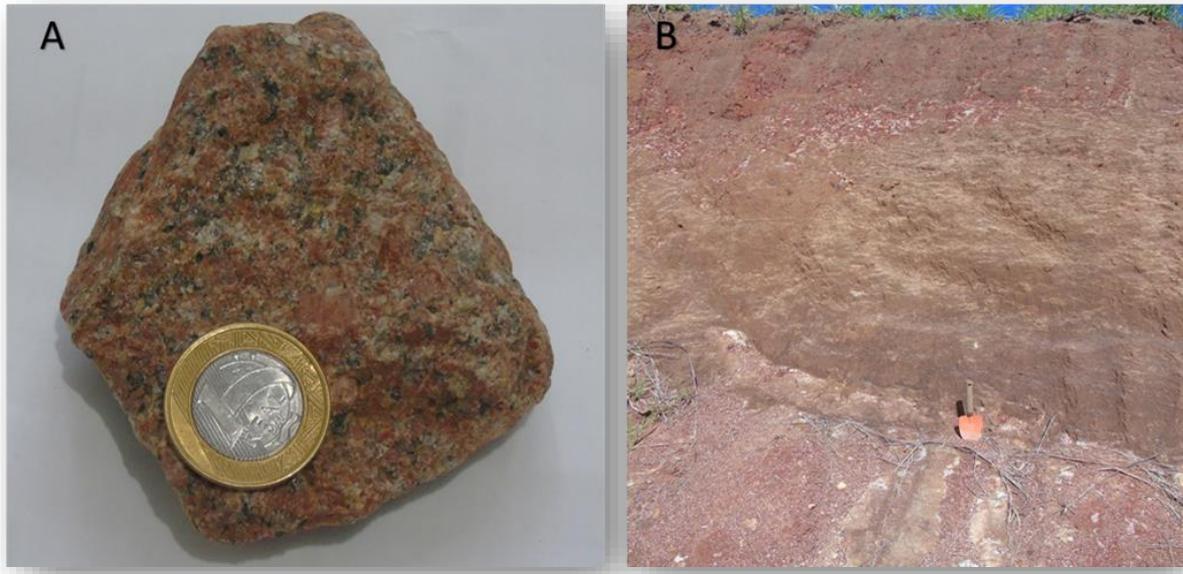
De acordo com Tomazelli & Villwock (2000), a erosão das terras altas resultou na acumulação de fácies sedimentares ao longo da PCRS em um Sistema de Leques Aluviais.

Na área de estudo, o Sistema de Leques Aluviais foi alimentado pela erosão do Escudo Sul-Rio-Grandense, que teve como área fonte as rochas ígneas e metamórficas do Batólito de Pelotas. O predomínio de rochas graníticas e a pouca duração e distância do transporte resultou em fácies imaturas textural e mineralogicamente, exibindo uma composição essencialmente arcoseana (TOMAZELLI & VILLWOCK, 2000).

Os depósitos colúvio-aluviais (N34ec) incluem conglomerado, diamictito, arenito conglomerático, arenito e lamito, que se caracterizam por serem friáveis e apresentar um elevado conteúdo em feldspato, cujas idades variam do Terciário Superior ao Holoceno (RAMGRAB et al., 2004).

No município, esta fácies representa 111 km² de área e ocorre como depósitos encaixados entre altos do embasamento, ou partindo do embasamento, como suaves ondulações que vão diminuindo de tamanho e altura em direção a planície lagunar.

Figura 12 - (A) amostra de mão da Litofácies Cerro Grande da Suite Intrusiva Dom Feliciano e (B) depósitos eluviais com crostas ferruginosas.



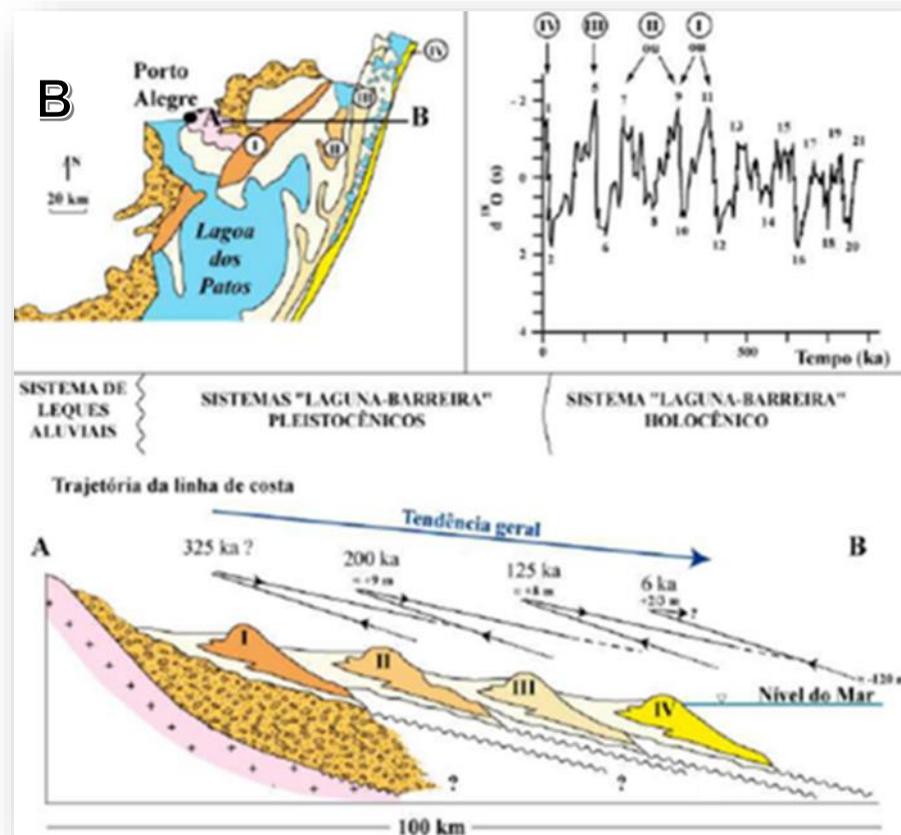
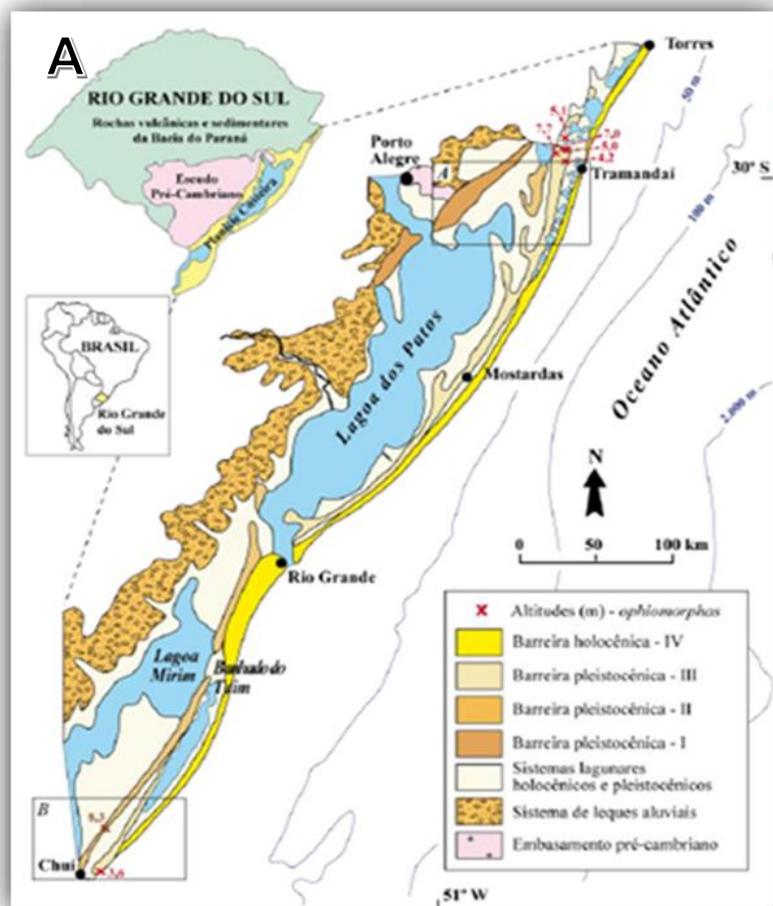
Fonte: autor (2018).

Durante o Quaternário, o Sistema de Leques Aluviais desenvolvido na parte interna da PCRS foi retrabalhado por pelo menos quatro ciclos transgressivos-regressivos (Fig. 13) responsáveis pela formação de quatro sistemas deposicionais do tipo laguna-barreira (TOMAZELLI & VILLWOCK, 2000).

O Sistema Laguna Barreira I se desenvolveu como resultado de um primeiro evento transgressivo-regressivo, há aproximadamente 400 ka. Embora encontre-se melhor preservado na porção noroeste da PCRS, este sistema apresenta continuidade a oeste do Guaíba nos municípios de Barra do Ribeiro e Tapes.

Na área de estudo, os sedimentos eólicos da Barreira I (N3e1) estão ancorados sobre altos do embasamento e distribuem-se em uma faixa alongada no sentido NE, com comprimento de 20 km e cerca de 45,68 km² de área.

Figura 13 - (A) Mapa geológico simplificado da Planície Costeira do Rio Grande do Sul ilustrando a distribuição espacial do sistema de leques aluviais e dos sistemas do tipo laguna-barreira (TOMAZELLI & VILLWOCK, 2000); (B) Perfil esquemático com a trajetória da linha de costa e as idades estimadas, onde se observa uma tendência geral de queda na altitude dos sistemas mais jovens (ROSA et al., 2017).



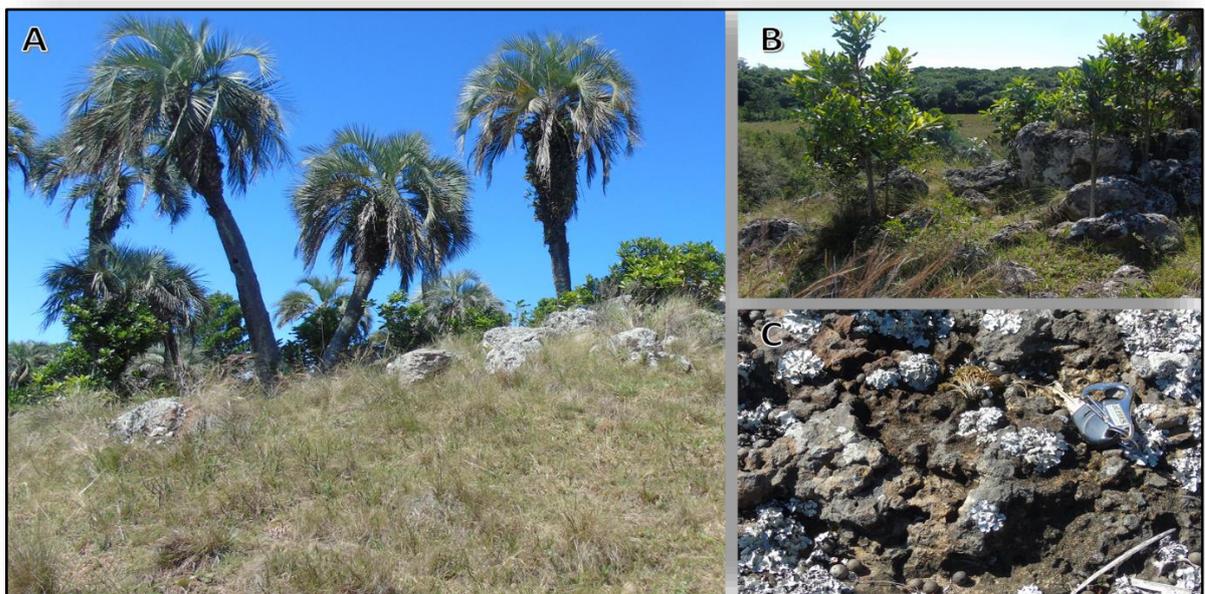
Fonte: modificado de Tomazelli & Villwock (2000) e Rosa et al. (2017).

As fácies sedimentares da Barreira I correspondem a areias quartzofeldspáticas avermelhadas, de granulação fina a média, muito bem arredondadas, semi-consolidadas e que, normalmente apresentam um elevado conteúdo em matriz siltico-argilosa de origem diagenética (TOMAZELLI & VILLWOCK, 2000), o que confere uma característica marcante aos sedimentos dessa barreira.

Os solos dos altos do embasamento sobre as quais as dunas se ancoraram provavelmente contribuíram no fornecimento do material siltico-argiloso constituinte da matriz. A mistura de areias eólicas com grânulos do embasamento envoltos numa matriz siltico argilosa indica que muitas vezes houve um processo de redeposição dos sedimentos eólicos que, misturados aos solos locais, foram retransportados ao longo das encostas do embasamento (TOMAZELLI & VILLWOCK, 2000).

Na maior parte da Barreira I as estruturas sedimentares primárias foram destruídas devido aos intensos processos pós-deposicionais (EV, 1990). Não foram encontrados no município feições deposicionais eólicas. No entanto, pode-se observar locais com afloramentos de arenito associados a esta unidade, como junto da Fazenda São Miguel (Fig. 14)

Figura 14 – Afloramentos de Arenito na Fazenda São Miguel, em Tapes (RS), em (A e B) vista panorâmica e (C) em detalhe.



Fonte: autor (2018).

As áreas baixas situadas no limite noroeste da área de estudo, entre os depósitos eólicos da Barreira I e os monzogranitos da Suíte Intrusiva Dom Feliciano, foram ocupados pelos depósitos da Planície Lagunar I (N3pl1) em uma área de aproximadamente 48,05 km². São constituídos por areias finas a grosseiras, siltico-argilosas com intercalação de argilas plásticas. (RAMGRAB et al., 2004).

Estes depósitos iniciaram com a construção da barreira arenosa, no início do Pleistoceno Inferior como fácies de laguna de retrobarreira, fazendo parte do sistema definido por Villwock (1984) como Sistema Lagunar Guaíba-Gravataí. Posteriormente, o sistema lagunar teria sido assoreado pela carga sedimentar carregada pelos rios que drenam as terras altas adjacentes e que gradualmente foram preenchendo a laguna, a qual evoluiu para um sistema paludal. Novos depósitos lagunares teriam sido acrescidos a esta área durante o Pleistoceno Médio e a partir daí vem sofrendo continuo avanço de depósitos continentais e da remobilização de sedimentos arenosos da barreira a oeste, o que dificulta sua delimitação.

Um segundo evento transgressivo-regressivo pleistocênico resultou no Sistema Depositional Laguna-Barreira II, com idade absoluta aproximada de 325 ka. O desenvolvimento deste sistema corresponde ao primeiro estágio na evolução da Barreira Múltipla Complexa (VILLWOCK, 1977), cuja individualização foi responsável pelo isolamento do Sistema Lagunar Patos-Mirim.

Em Tapes, este sistema é representado por depósitos de planície lagunar (N3pl2) que ocupam uma área de aproximadamente 136,90 km². Seus limites a oeste são recobertos pelos depósitos aluvio-coluvionares e a leste é limitado por um terraço de idade mais jovem.

Litologicamente, esta fácies é constituída por areias finas, siltico-argilosas, mal selecionadas, de coloração creme, com laminação plano-paralela incipiente, e frequentemente incluindo concreções carbonáticas e ferruginosas (TOMAZELLI & VILLWOCK, 2000). E, representa uma área de retrabalhamento das porções distais dos leques aluviais, tendo ainda sofrido a ação de processos eólicos.

A Barreira III, associada a um terceiro evento transgressivo-regressivo pleistocênico, encontra-se atualmente muito bem preservada na PCRS e seu desenvolvimento foi responsável pela implantação final do Sistema Lagunar Patos-Mirim. As fácies correlacionáveis a esta Barreira na área de estudo são os depósitos de planície lagunar (Q1pl3) que se estendem por toda a área municipal, ao longo de

141,64 km² de área, em uma faixa contínua e paralela a linha de costa, sendo mais extensa no sul do território. As características litológicas dos sedimentos acumulados no Sistema Lagunar III são muito semelhantes às do Sistema Lagunar II descrito acima, com predominância de sedimentos areno-argilosos.

O mais recente sistema deposicional do tipo “laguna-barreira” da PCRS, Sistema Laguna Barreira IV, desenvolveu-se durante o Holoceno, como consequência da última grande Transgressão Pós-Glacial, há cerca de 6 ka. Os sub-sistemas encontrados no município pertencentes a barreira IV são os depósitos aluviais, depósitos eólicos, depósitos de praias e cristas lagunares, depósitos de planície de inundação e turfeiras.

As turfas (N4tf) são encontradas nas regiões de retrobarreira, em áreas úmidas, e principalmente próximo a corpos de água. Esta unidade abrange uma área de 7,15 km² e é caracterizada pela heterogeneidade e por estar intercalada ou misturada com areia, silte e argila plástica, podendo ocorrer intercalações localizadas de diatomitos (RAMGRAB et al., 2004).

Do mesmo modo, os depósitos de planície de inundação (N4pi) estão associados a retrobarreira IV e localizam-se nas margens da Lagoa do Cerro, ao norte, e da Lagoa Formosa, ao sul do território municipal. Estes depósitos ocupam uma área de cerca de 40,37 km² e são formados por areia siltico-argilosa, mal selecionada com laminação plano-paralela incipiente e, frequentemente concreções carbonáticas e ferromanganesíferas (RAMGRAB et al., 2004)

Os depósitos de praias e cristas lagunares (Q2pc) estão presentes em toda a margem oeste do Saco de Tapes estendendo-se para Norte até a borda da Lagoa do Cerro e no Pontal de Santo Antônio, totalizando aproximadamente 50,33 km² de área.

De acordo com Ramgrab et al. (2004), estes depósitos são formados por areias quartzosas finas a muito finas e bem selecionadas. Contudo, observa-se nas praias do município, assim como em outras praias da costa doce, sedimentos mais grosseiros.

Para Alvarez et al. (1981), as areias médias e grosseiras da margem oeste da Lagoa dos Patos são provenientes dos rios que atravessam o Escudo Sul Rio-Grandense, o qual é composto por um manto intempérico e pela formação Graxaim (Sistema de Leques Aluviais alimentados pelo escudo). A contribuição dos cursos d'água resultaria em areias grosseiras e médias, quartzosas com certa incidência de

feldspatos, fragmentos de rocha e alguma argila. Outra evidencia da contribuição fluvial como fonte de grãos maiores foi demonstrada por Calliari et al. (1980) que analisaram 310 amostras coletadas na região estuarina da Lagoa dos Patos e verificaram a diminuição da fração grosseira com o aumento da profundidade e o inverso para a fração fina.

Localmente, o único estudo que aborda as características sedimentológicas da região foi realizado por Guerra (1988) para o Saco de Tapes. Neste estudo, o autor demonstra a predominância de areia medias na margem oeste e areias finas a muito finas na margem leste. A diferença de composição foi atribuída pelo autor ao ambiente mais abrigado e sem a influência fluvial que teria o leste do Saco de Tapes.

Os depósitos eólicos (Q2e) estão presentes nas margens da laguna, principalmente nos pontais de Santo Antônio e Dona Helena, ao longo de 55,66 km² de área, e refletem a maior quantidade de suprimento arenoso e as condições de circulação das águas da Lagoa dos Patos nestas regiões (HERZ, 1977). Esta fácies é formada por areia quartzosa fina a média, bem arredondada e selecionada, com rara laminação plano-paralela ou estratificação cruzada (VILLWOCK & TOMAZELLI, 1995).

Por sua vez, os depósitos aluviais (Q2a) preenchem as calhas dos cursos d'água e suas planícies de inundação e representam uma área de 20,36 km². São compostos de areia grossa a fina, cascalho e sedimentos síltico-argilosos (RAMGRAB et al., 2004).

A Tabela 01 apresenta a síntese da área representativa de cada uma das unidades litoestratigráficas mapeadas no presente estudo.

Tabela 01 – Área (em km² e percentual) das unidades litoestratigráficas no município de Tapes (RS).

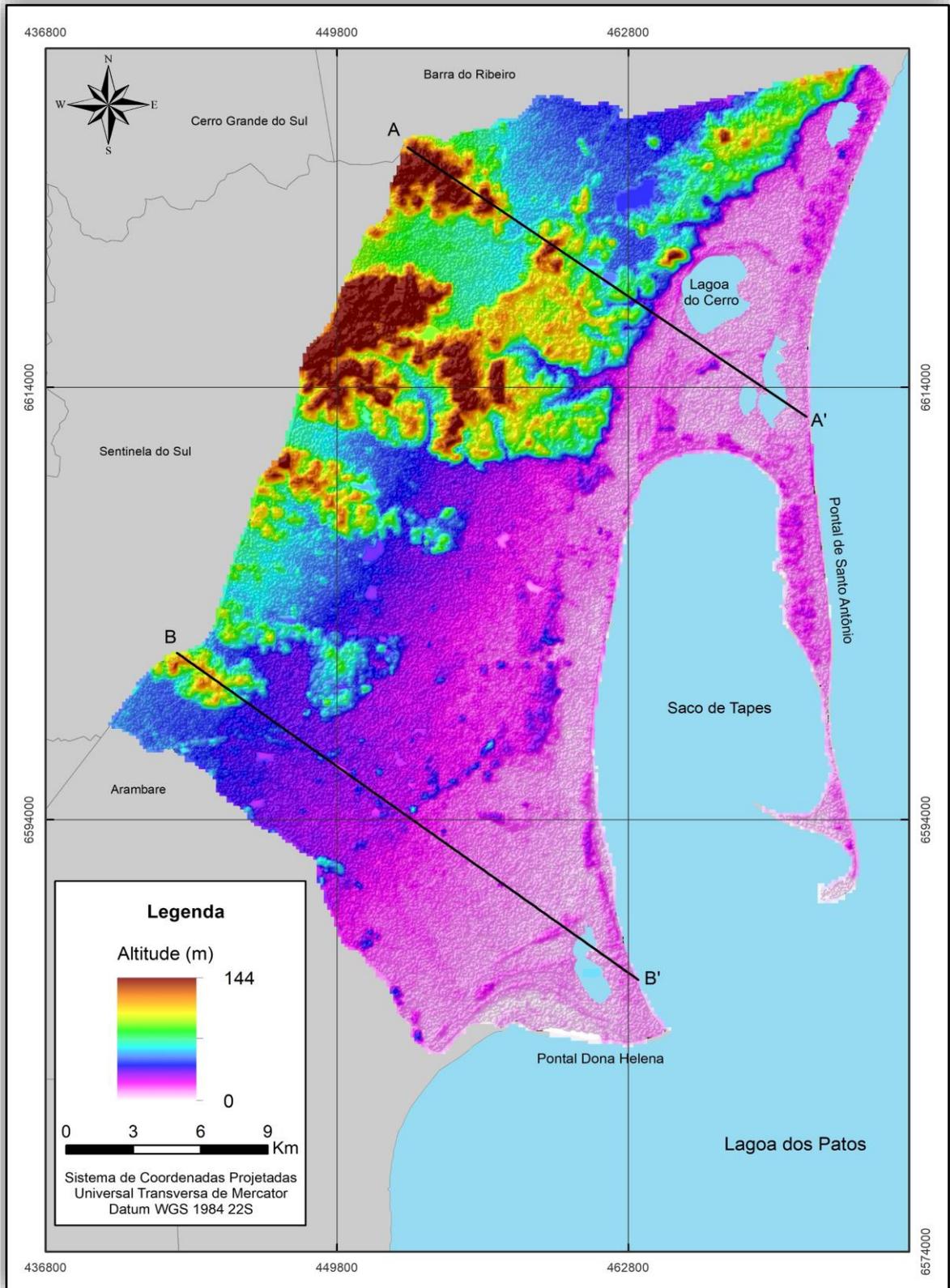
Unidade Litoestratigráfica	Área (km²)	Área (%)
Complexo Granítico Gnaissico Pinheiro Machado (NP3ydf)	97,09	12,04
Litofácies Cerro Grande (NP3ydfc)	52,07	6,46
Depósitos colúvio-aluviais (N34ec)	111,00	13,77
Depósitos de planície lagunar I (N3pl1)	48,05	5,96
Depósitos eólicos I (N3e1)	45,68	5,67
Depósitos de planície lagunar II (N3pl2)	136,90	16,98
Depósitos de planície lagunar III (Q1pl3)	141,64	17,57
Turfeiras (N4tf)	7,15	0,89
Depósitos de planície de inundação IV (N4pi)	40,37	5,01
Depósitos de praias e cristas lagunares IV (Q2pc)	50,33	6,24
Depósitos eólicos IV (Q2e)	55,66	6,90
Depósitos aluviais IV (Q2a)	20,36	2,52
Total	806,30	100,00

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

3.1.3 Topografia

O município de Tapes possui um relevo predominantemente plano, sem grandes variações topográficas, sua altitude máxima é de 144 m. A Figura 15 mostra o MDET, com base nos dados SRTM, o qual permite analisar as feições morfológicas que compõem a paisagem da área de estudo.

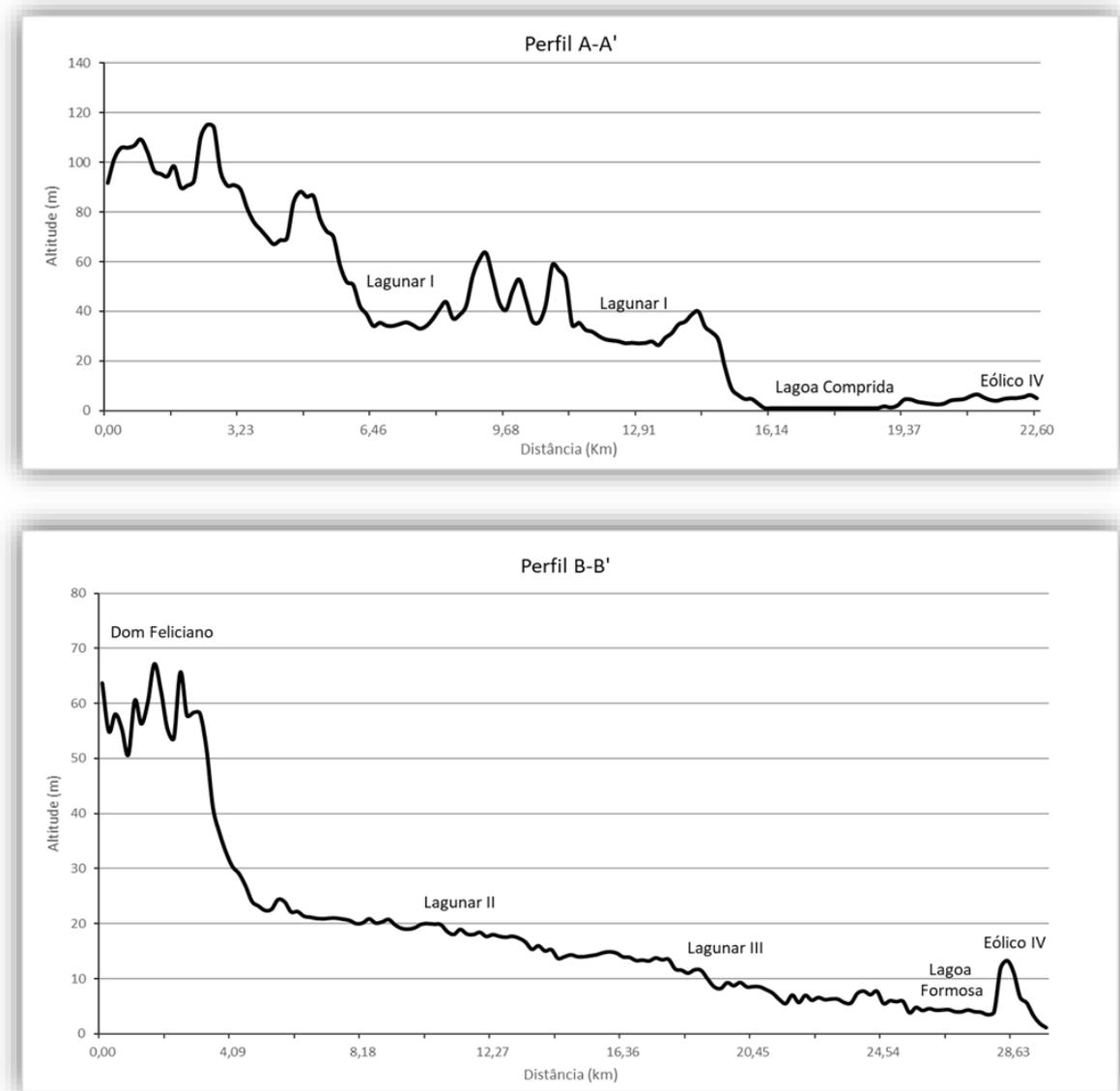
Figura 15 – Modelo Digital de Elevação do Terreno do Município de Tapes (RS).



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

As maiores elevações encontram-se a oeste do município e estão associadas a presença do Escudo Sul-Rio-Grandense. Na porção norte, este é mais extenso e intercala-se com uma variedade de ambientes deposicionais, formando um relevo irregular, representado por morros e colinas alternados com planícies. Já na porção sul do território o Escudo é menor e restrito a algumas áreas. A altitude diminui gradativamente em direção à Lagoa dos Patos através de depósitos lagunares até as dunas presentes no Pontal de Dona Helena. Os perfis topográficos destas áreas, podem ser visualizadas na Figura 16.

Figura 16 – Perfis topográficos A-A' e B-B' no município de Tapes (RS).

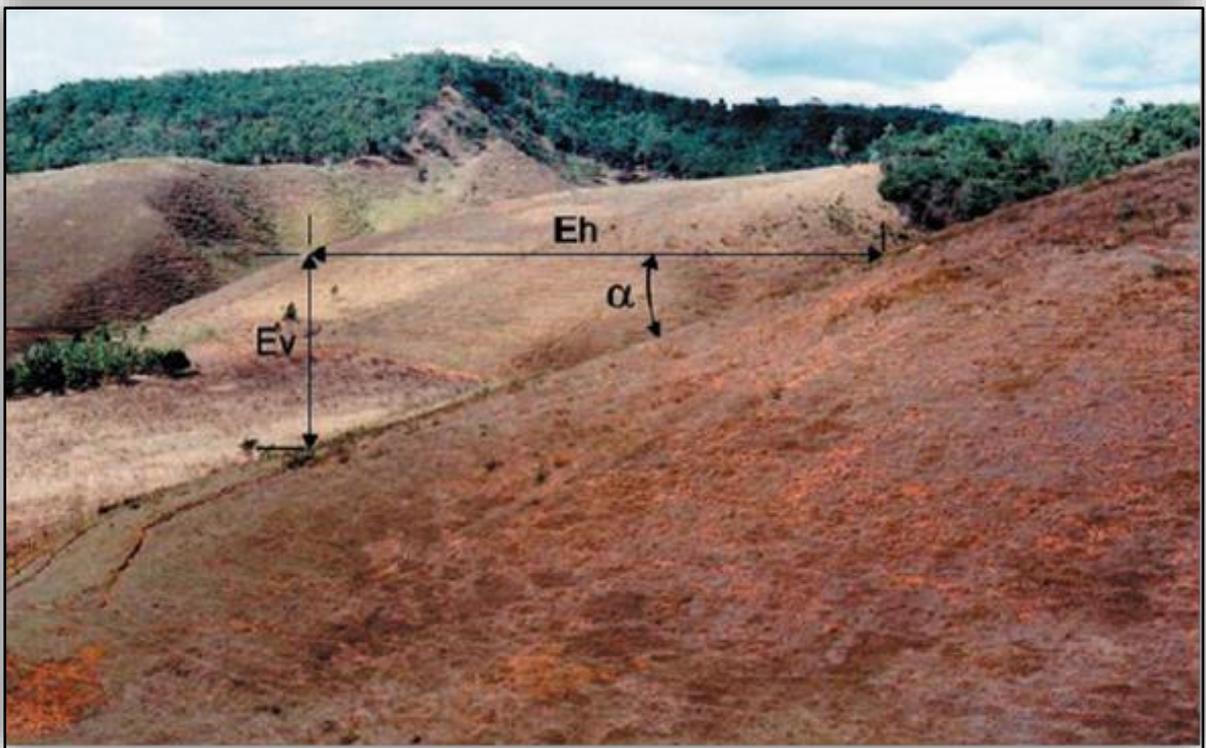


Fonte: elaborado pelo autor (2018).

A declividade do terreno é uma variável importante para a segmentação de áreas em praticamente todos os procedimentos de planejamento territorial, devido à sua estreita associação com processos de transporte gravitacional (escoamento, erosão, deslizamento). Além disso, representa um importante dado na interpretação geomorfológica.

A declividade pode ser definida como o ângulo de inclinação (zenital) da superfície do terreno em relação à horizontal (Fig. 17) e, pode variar de 0° a 90° , embora seja mais comumente expressa em porcentagem, de zero a infinito. Em mapas topográficos, é estimada pela distância entre as curvas de nível, já no MDET, sua estimativa se baseia na análise dos desníveis entre pixels vizinhos.

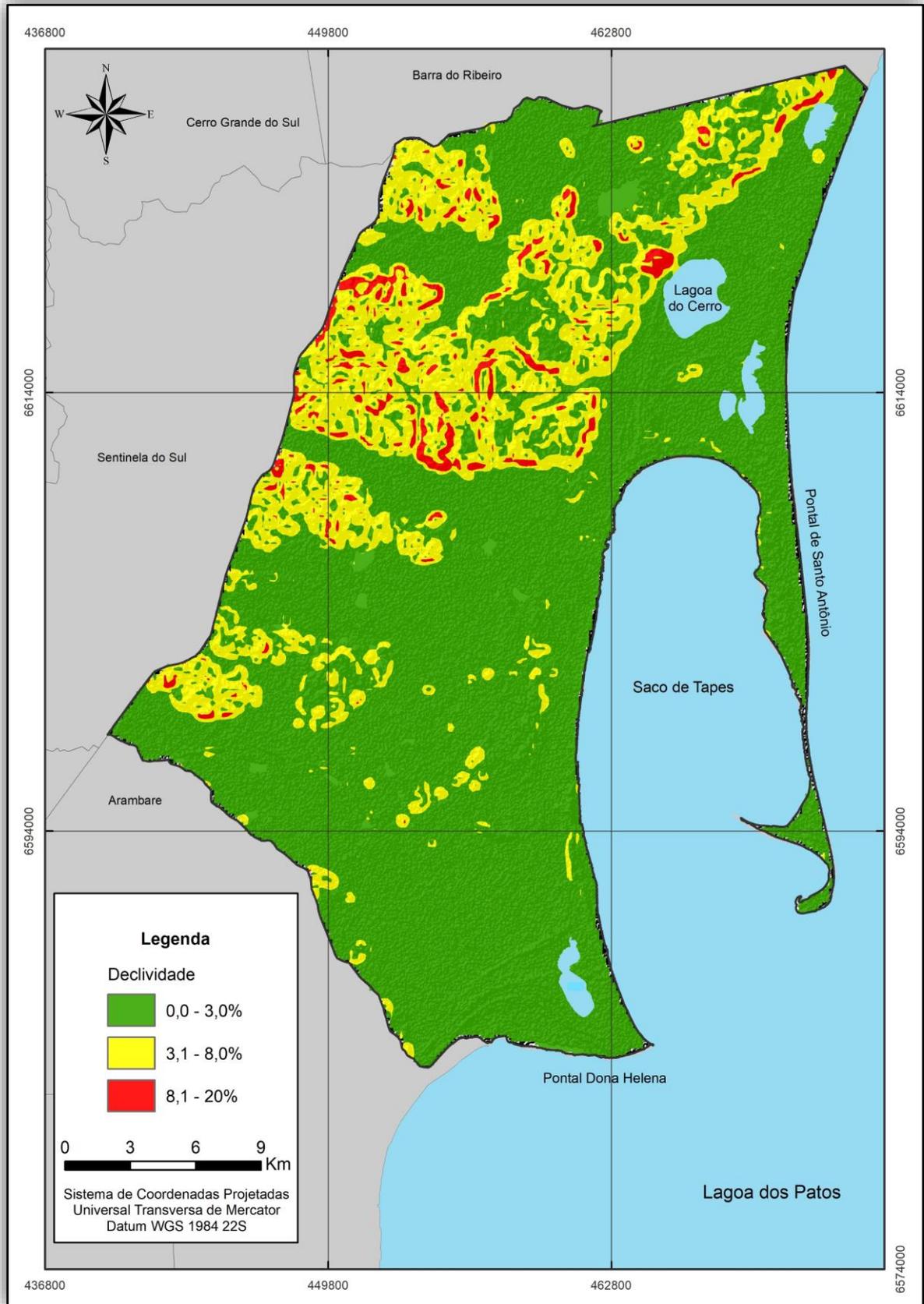
Figura 17 - Esquema ilustrativo da declividade de um terreno. Onde, E_v =distância vertical; E_h =distância horizontal; e α =ângulo de inclinação da superfície.



Fonte: IBGE (2015).

Para uma representação adequada em função da escala de trabalho, optou-se por representar a declividade em porcentagem (Fig.18), em intervalos de classe, de acordo com o IBGE (2015). Desse modo, o MDET foi classificado nas seguintes faixas: (1) menor que 3%; (2) de 3 a 8% e (3) de 8 a 20%.

Figura 18 – Mapa de declividade do Município de Tapes (RS).



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Observa-se que a maior parte da área municipal, cerca de 77,17% (622,15 km²), enquadra-se na classe 1, ou seja, possui relevo plano, onde a superfície topográfica é lisa ou horizontal e os desnivelamentos são muito pequenos.

A classe 2 ocupa 19,57% da área (157,76 km²) e representa um relevo suavemente ondulado, no qual a topografia é ligeiramente movimentada e formada por pequenas colinas ou uma sucessão de pequenos vales pouco encaixados (rasos), configurando pendentes ou encostas com declives entre 3 e 8%.

E, apenas 3,26% da área (26,35km²) corresponde a um relevo ondulado, formado por um conjunto de colinas medianas ou áreas mais elevadas de pendentes curtas, onde a inclinação das encostas varia de 8 a 20%.

3.1.4 Geomorfologia

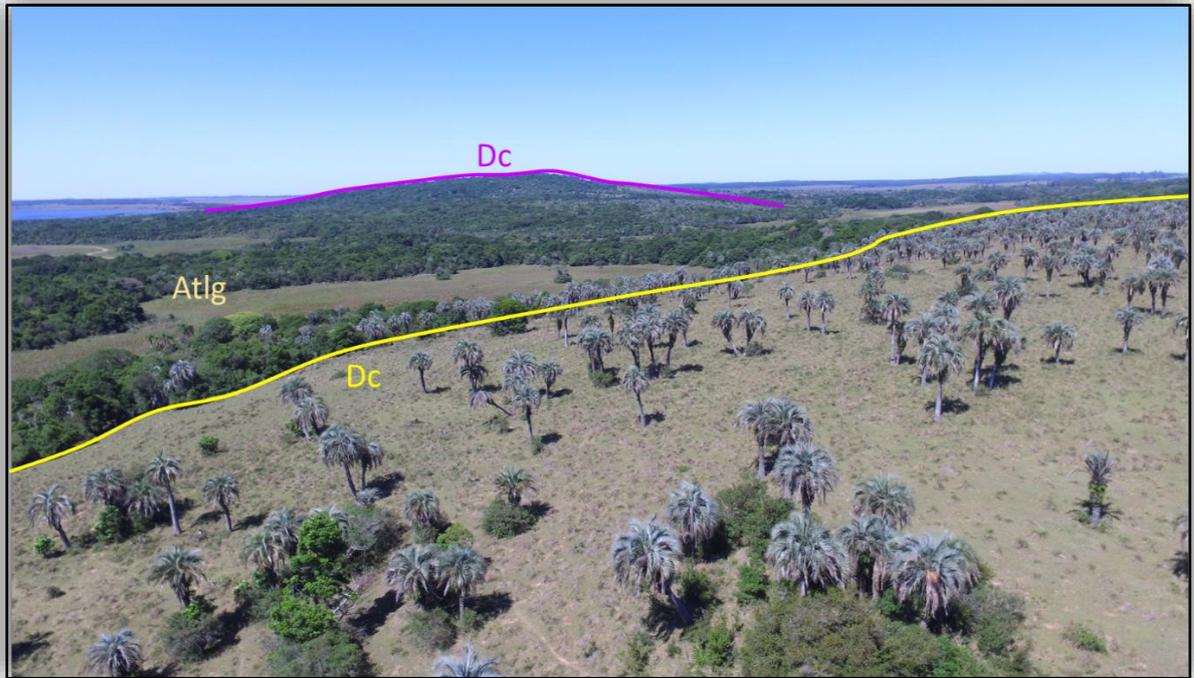
Como consequência direta da estruturação geológica e da topografia descrita, dois grandes Domínios Morfoestruturais constituem a geomorfologia do município de Tapes, o Domínio dos Crátons Neoproterozóicos e o Domínio dos Depósitos Sedimentares Quaternários. O primeiro domínio é formado pelo Planalto Sul Rio-Grandense enquanto o segundo agrupa as Unidades Geomorfológicas da Coxilha das Lombas, Planície Lagunar Patos-Mirim, Planície Litorânea e Planície Aluvio-coluvionar.

O Planalto Sul Rio-Grandense e a Coxilha das Lombas representam Modelados de dissecação homogênea com formas de topo convexas (Dc), e são responsáveis por fornecer os sedimentos clásticos terrígenos que se depositam nos Modelados de acumulação (Fig. 19).

Segundo o IBGE (2009), os Modelados de dissecação homogênea (D) são formados pela dissecação fluvial em litologias diversas sem controle estrutural marcante e predomínio de colinas, morros e interflúvios tabulares. Neste tipo de modelado são observados diversos tipos de padrões de drenagem, porém são predominantes os padrões dendrítico, subparalelo, sub-retangular e outros compostos, cujos canais não obedecem a uma direção preferencial. As formas de topos convexas (c) são geralmente esculpidas em rochas ígneas e metamórficas e eventualmente em sedimentos, às vezes denotando controle estrutural. São

caracterizadas por vales bem-definidos e vertentes de declividades variadas, entalhadas por sulcos e cabeceiras de drenagem de primeira ordem.

Figura 19 - Imagem aérea dos Modelados de Dissecação, na Fazenda São Miguel, Tapes (RS). Em amarelo, Coxilha das Lombas (Dc) e, em lilás, Planalto Sul Rio-Grandense (Dc).



Fonte: autor (2018).

Na área de estudo, estas unidades apresentam aproximadamente 147,82 e 50,10 km² de área, respectivamente, e formam colinas arredondadas que constituem as maiores elevações do município, chegando a ultrapassar 100 m de altitude.

A Planície Lagunar Patos-Mirim é constituída pelo Terraço Lagunar (Atlg) e Planície Lagunar (Aplg). O Terraço Lagunar representa acumulações de forma plana, suavemente inclinadas, apresentando ressaltos em relação à laguna e/ou à planície localizada em nível inferior, devido as variações eustáticas do nível do mar. Estas feições ocupam uma área em torno de 342,57 km² em altitudes que variam de 35 a 2 m, nos terraços lagunares I e III respectivamente. Já a planície lagunar é composta de áreas planas resultantes da combinação de diversos processos formadores dos corpos lagunares associados às barreiras costeiras. A natureza dos sedimentos é bastante variada, podendo conter sedimentos eólicos, fluviais, praias ou mesmo camadas de lama orgânica ou turfa. Esta unidade se estende por de cerca de 88,39 km² de área em altitudes abaixo dos 12 m.

Neste modelado de acumulação são encontrados feixes de cordões litorâneos lagunares nas proximidades da Lagoa do Cerro (ao norte) e Lagoa Formosa (ao sul), onde originou o Pontal Dona Helena (Fig. 20). Sua formação está provavelmente relacionada a elevada disponibilidade de sedimentos fornecidos pelos rios e pelo retrabalhamento dos sedimentos pleistocênicos das barreiras I, II e III e do Sistema de Leques Aluviais adjacentes.

Figura 20 - Cordões litorâneos lagunares no município de Tapes (RS). Em (A) próximos à Lagoa Formosa e (B) próximos à Lagoa do Cerro.



Fonte: Imagem Digital Globe do Google™ Earth Pro.

Além disso, a formação destes feixes de cristas de praia reflete as condições de circulação das águas nesta porção da costa lagunar durante episódios distintos de

mudança do nível de base, que culminaram com uma retificação da costa e a construção do Pontal de Santo Antônio. Estas feições são também encontradas em outras regiões da margem oeste da Lagoa dos Patos (MANZOLLI, 2011; 2016).

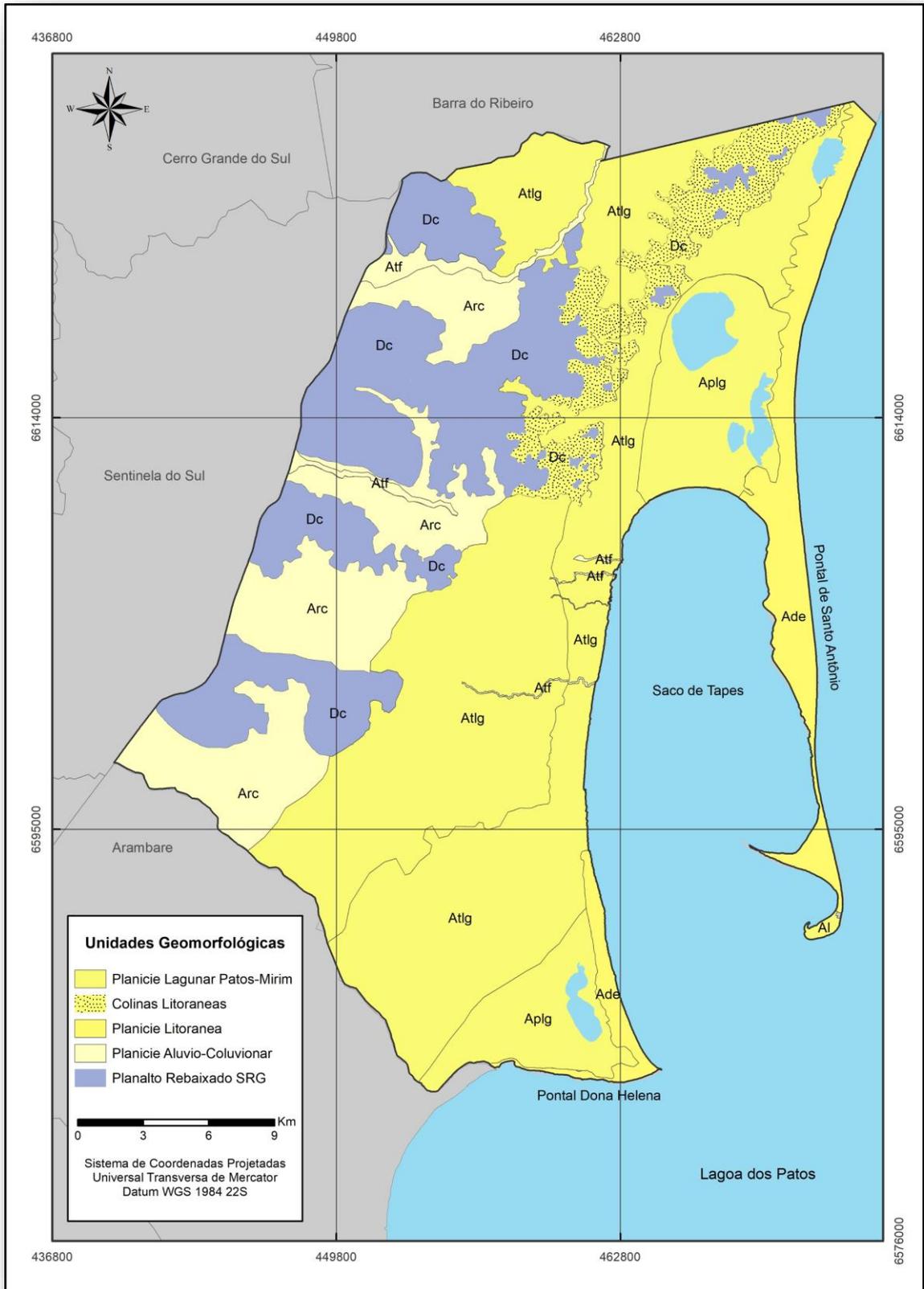
A Unidade Geomorfológica da Planície Litorânea é representada pelo Modelado de acumulação eólica de Dunas (Ade) as quais estão localizadas no Pontal de Santo Antônio, principalmente ao longo da Praia de Fora e, no Pontal Dona Helena, ocupando uma área de 55,80 km².

De acordo com Sanchis (2005), as dunas presentes no Pontal de Santo Antônio podem ser classificadas em três grupos principais: (1) dunas vegetadas, dentre as quais destacam-se as dunas embrionárias, dunas frontais, dunas do tipo *nebka*; (2) dunas livres, que são hoje incipientes mas registros fotográficos nas últimas décadas do século XX mostravam-nas como consideráveis feições que transitavam entre as dunas transversa, cadeia barcanoide e barcana; e (3) lençóis de areia, formato característico do processo da areia em migração, sem que ocorra a morfologia de duna, mas que podem formar lençóis arenosos parabólicos, dunas parabólicas e dunas lineares.

A Unidade Geomorfológica da Planície Aluvio-coluvionar é composta pela Rampa de Colúvio (Arc) e pelo Terraço Fluvial (Atf). O primeiro Modelado, ocupa uma área de 110,76 km² aproximadamente, e representa formas de fundo de vale suavemente inclinadas, associadas à coalescência de depósitos colúviais provenientes das vertentes que se interdigitam e/ou recobrem os depósitos aluvionares. E, podem ocorrer em setores de baixa encosta, em segmentos côncavos que caracterizam as reentrâncias (*hollows*) ou depressões do relevo nos anfiteatros. Já o segundo Modelado, abrange cerca de 10,85 km² de área, e corresponde a acumulações fluviais de forma plana, levemente inclinadas, apresentando ruptura de declive em relação ao leito do rio e às várzeas recentes situadas em nível inferior, entalhada devido às mudanças de condições de escoamento e consequente retomada de erosão. Este modelado ocorre nos vales que segundo Ramgrab et al., (2004) contém aluviões finas a grosseiras de idade pleistocênica e holocênica.

O mapa geomorfológico de Tapes, pode ser visualizado na Figura 21. E a Tabela 02 apresenta a área representativa de cada Unidade Geomorfológica de acordo com o presente estudo.

Figura 21 – Mapa Geomorfológico do Município de Tapes (RS).



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Tabela 02 – Área (em km² e percentual) das Unidades Geomorfológicas no município de Tapes (RS).

Unidade Geomorfológica	Área (km²)	Área (%)
Colinas Litorâneas	50,10	6,21
Planalto Rebaixado Sul Rio-Grandense	147,82	18,33
Planície Aluvio-Coluvionar	121,61	15,08
Planície Lagunar Patos-Mirim	430,96	53,45
Planície Litorânea	55,80	6,92
Total	806,30	100

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

3.1.5 Solos

A área de estudo não apresenta grande variedade de tipos de solo. De acordo com IBGE (2015), os solos de Tapes são classificados em: ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico Plínico e Típico (PVAd), PLANOSSOLO Háplico Eutrófico (SXe), NEOSSOLO FLUVICO Ta eutrófico (RYve) e Dunas (Dn). E, sua distribuição (Fig. 22) mostra um forte condicionamento à evolução geológico-geomorfológica da região.

O PVAd ocorre nas áreas mais elevadas do município, em relevo suave ondulado a ondulado, tanto sobre as rochas do Embasamento quanto sobre os sedimentos da Barreira I, abrangendo uma área de aproximadamente 198,66 km². São constituídos por material mineral, que tem como característica marcante um aumento de argila do horizonte superficial A para o subsuperficial B, que é do tipo textural (Bt), geralmente acompanhado de boa diferenciação também de cores e outras características (IBGE, 2015). A profundidade dos solos é variável, mas em geral são pouco profundos e profundos. Podem apresentar limitações devido à baixa fertilidade natural (distrófico), sendo também suscetíveis a erosão e degradação. Sua aptidão está relacionada com culturas anuais e campo nativo, preferencialmente com plantio direto e em rotação de culturas, com plantas protetoras e recuperadoras do solo durante o inverno.

O SXe ocupa a maior área municipal, 460,29 km², ocupando as planícies lagunares, em áreas de relevo plano. São solos minerais imperfeitamente ou mal drenados, com horizonte superficial ou subsuperficial eluvial, de textura mais leve, que contrasta abruptamente com o horizonte B ou com transição abrupta conjugada com acentuada diferença de textura do A para o horizonte B, imediatamente subjacente,

adensado, geralmente de acentuada concentração de argila, permeabilidade lenta ou muito lenta (IBGE, 2015). São solos férteis aptos para o cultivo de arroz irrigado e, com sistemas de drenagem eficientes, também podem ser cultivados com milho soja e pastagens.

Por sua vez, o RYve é constituído por material mineral, não hidromórfico, ou por material orgânico pouco espesso, que não apresenta alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos. São solos pouco desenvolvidos que não apresentam horizonte B diagnóstico. Geralmente, possuem espessura e granulometria bastante diversificadas, ao longo do perfil do solo, devido a diversidade e a formas de deposição do material originário. Apresentam argila de alta atividade e de alta fertilidade. Estes solos são muito recentes e ocorrem nas planícies fluviais e planícies de inundação, em relevo plano, ocupando uma área de 93,09 km². As principais restrições destes solos são: riscos de inundação, excesso de umidade pela presença do lençol freático próximo à superfície e dificuldade no manejo mecanizado quando apresentam a textura muito fina. Quando ocorrem com a textura média e apresentam boa drenagem, oferecem alto potencial para o uso com agropecuária. E, as dunas presentes principalmente nos pontais, ocupam uma área de 54,26 km².

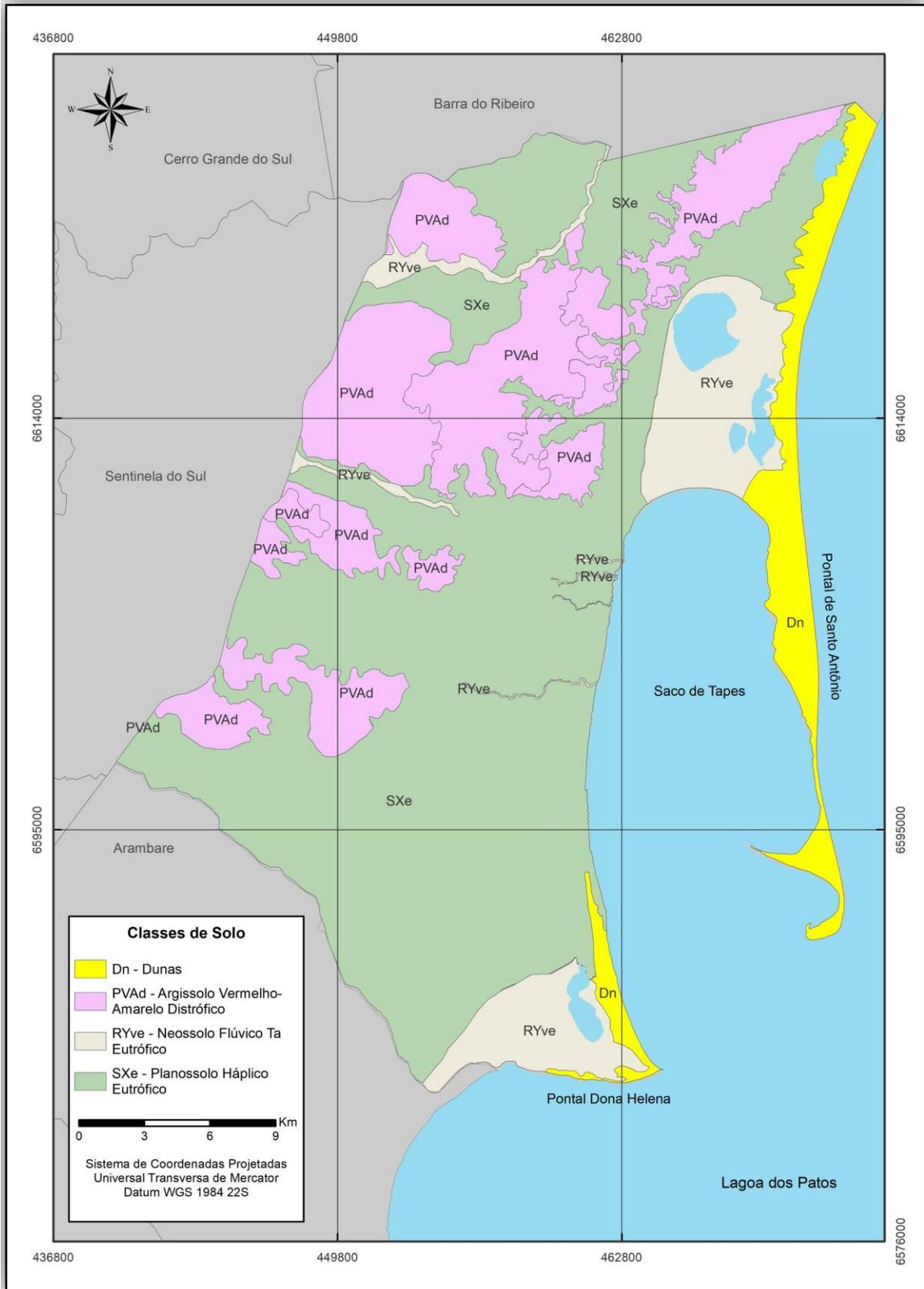
A Tabela 03 mostra a área representativa de cada tipo de solo de acordo com o mapeamento realizado neste estudo.

Tabela 03 – Área (em km² e percentual) dos solos no município de Tapes (RS).

Tipo de Solo	Área (km²)	Área (%)
Dunas (Dn)	54,26	6,73
Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (PVAd)	198,66	24,64
Neosolo Flúvico Ta Eutrófico (RYve)	93,09	11,54
Planossolo Háplico Eutrófico (SXe)	460,29	57,09
Total	806,30	100,00

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Figura 22 – Mapa Pedológico do Município de Tapes (RS).



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

3.2 Inventário Socioeconômico

Para compreender o quadro socioeconômico atual do município de Tapes é preciso conhecer o processo de ocupação e formação do território, assim como as mudanças que determinaram sua configuração atual. Desse modo, os dados expostos nesta seção foram analisados em uma escala de tempo histórica (de décadas a anos), de acordo com o tipo de análise e a disponibilidade das informações.

3.2.1 Histórico de Formação e Ocupação do Território

Segundo historiadores, os primeiros habitantes da região foram indígenas de cultura Guarani, que recebiam a denominação de Patos (TAPES, 2017). As mais antigas referências datadas, no entanto, são do ano de 1817, quando D. João VI doou a sesmaria de Nossa Senhora do Carmo a Manuel José Alencastro. Após sua morte, os sucessores de Alencastro venderam a sesmaria ao guarda-mor José de Oliveira Guimarães, o qual por sua vez a transmitiu ao major de milícias Patrício Vieira Rodrigues (MARTINS, 1999).

No século XIX, as charqueadas, grandes propriedades rurais de caráter industrial, consolidavam-se como uma importante atividade econômica no Rio Grande do Sul, principalmente as margens dos arroios Pelotas, Santa Bárbara, Moreira e Canal São Gonçalo (MAGALHÃES, 1993). A proximidade com a Lagoa dos Patos facilitava o escoamento da produção pelo porto de Rio Grande e, assim, esta atividade foi dissipada para diversas localidades as margens da laguna.

Em Tapes, a primeira charqueada foi estabelecida no ano de 1832, pelo major Patrício Rodrigues, que instalou uma propriedade na margem direita de um arroio, o qual passou a denominar-se “Arroio da Charqueada”. A propriedade possuía um ancoradouro para saída da produção de charque para os portos de Pelotas e Rio Grande. Segundo a tradição, o local ficou conhecido como Porto de Tapes, em virtude do nome de uma das embarcações: Tapes. Nas cercanias da propriedade foram erguendo-se choupanas e ranchos de palha de butiá, para abrigar os escravos e auxiliares da charqueada, dando início ao primeiro núcleo de povoamento do município (MARTINS, 1999).

Com a abolição da escravidão e o advento dos frigoríficos, na década de 1910, a atividade entrou em declínio, e a região passou a ser ocupada pelo cultivo do arroz.

Um dos pioneiros nesta atividade foi o Coronel Pedro Osório, que começou como charqueador em Pelotas e, em 1905, iniciou o plantio do arroz na região, chegando a ficar conhecido como o “Rei do Arroz”. Esta atividade, permanece até hoje, como a cultura dominante nas margens da Lagoa dos Patos (BESKOW, 1986; SILVA, 2008).

Figura 23 - Fotos históricas do município de Tapes (RS), em: (A) Porto de Tapes, (B) carregamento de mercadorias pelo porto, (C) charqueada de 1800; (D) e (E) praça na década de 40.



Fonte: Tapes em Fotos (2018).

3.2.2 Demografia

Até chegar a sua formação atual, o município de Tapes passou por distintas situações administrativas (Quadro 06) que resultaram em alterações significativas de área e, portanto, os dados demográficos devem ser analisados levando em consideração tais informações.

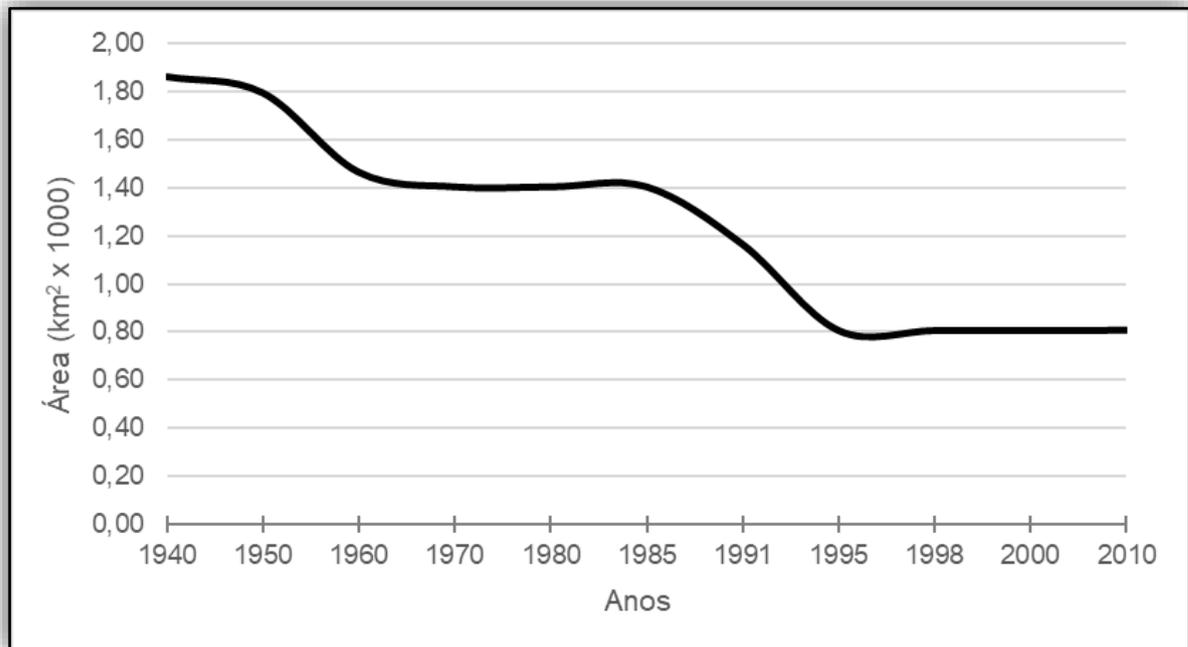
Quadro 06 - Situação Administrativa do município de Tapes no período 1833/1995.

Data	Situação Administrativa
29/08/1833	Distrito de Dores de Camaquam, subordinado ao município de Porto Alegre.
16/11/1857	Vila de Dores de Camaquam, desmembrado do município Porto Alegre.
04/12/1861	Vila extinta, território anexado ao município de Porto Alegre.
09/04/1875	Vila de Dores de Camaquam, desmembrado do município de Porto Alegre.
23/01/1911	Vila extinta, território anexado ao município de Porto Alegre.
08/02/1911	Distrito de Dores de Camaquam, subordinado ao município de Porto Alegre.
25/06/1913	Vila de Dores de Camaquam, desmembrado do município de Porto Alegre.
01/09/1920	Vila de Dores de Camaquam, distrito do município de Porto Alegre.
17/01/1929	Vila de Dores de Camaquam recebe denominação de Tapes.
31/12/1937	Município de Tapes constituído por 3 distritos: Tapes, Dores de Camaquam e Colônia Rio Grande.
31/03/1939	Os distritos Dores de Camaquam e Colônia Rio Grande se denominam, respectivamente, Vasconcelos e Cêrro Grande.
12/05/1988	Território desmembrado: município de Tapes e município de Cerro Grande do Sul.
20/03/1992	Território desmembrado: município de Tapes e município de Sentinela do Sul.
A partir de 1995	Município de Tapes constituído apenas pelo distrito sede.

Fonte: elaborado pelo autor, com base em Tapes (2017).

Na década de 1970, o município era formado por três distritos (Tapes, Vasconcelos e Cêrro Grande) e possuía uma área de 1.404 km². Em 1988, perdeu parte do território quando o município de Cerro Grande do Sul foi emancipado e, em 1992, quando emancipou-se o município de Sentinela do Sul. Esta redução da área municipal em 42,66% refletiu, conseqüentemente, na redução do número de habitantes (Fig. 24).

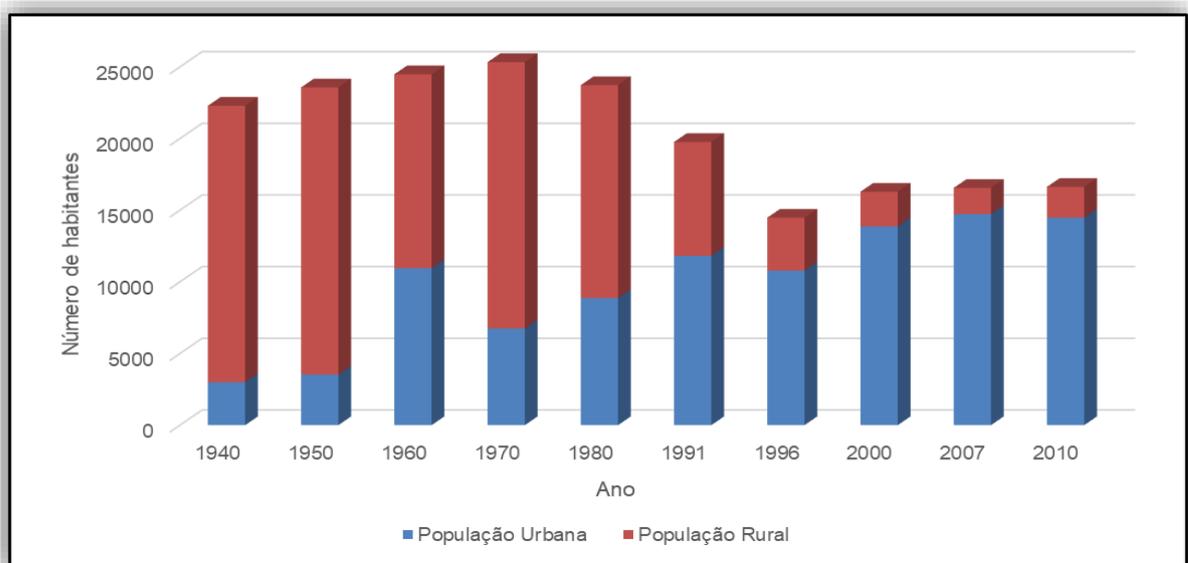
Figura 24 - Área do município de Tapes no período de 1940 a 2010.



Fonte: elaborado pelo autor, com base nos dados da FEE (2018).

Desse modo, ao analisar apenas os dados do período em que a área municipal esteve constante, ou seja, de 1996 para 2010, observa-se um aumento de 14,85% (2.151 habitantes) na população total (Tabela 04 e Fig. 25).

Figura 25 - População urbana, rural e total (número de habitantes) no município de Tapes no período 1970 a 2010.



Fonte: elaborado pelo autor, com base nos dados do IBGE (2018).

Outro dado relevante é o incremento da população urbana e consecutivo declínio da população rural. Novamente, analisando o período sem alterações significativas de área, de 1996 para 2010, a população urbana aumentou 34,16% (3.687 habitantes) e a população rural diminuiu 41,65% (1.536 habitantes).

Tabela 04 - População urbana, rural e total (número de habitantes) e área (km²) do município de Tapes no período de 1940 a 2010.

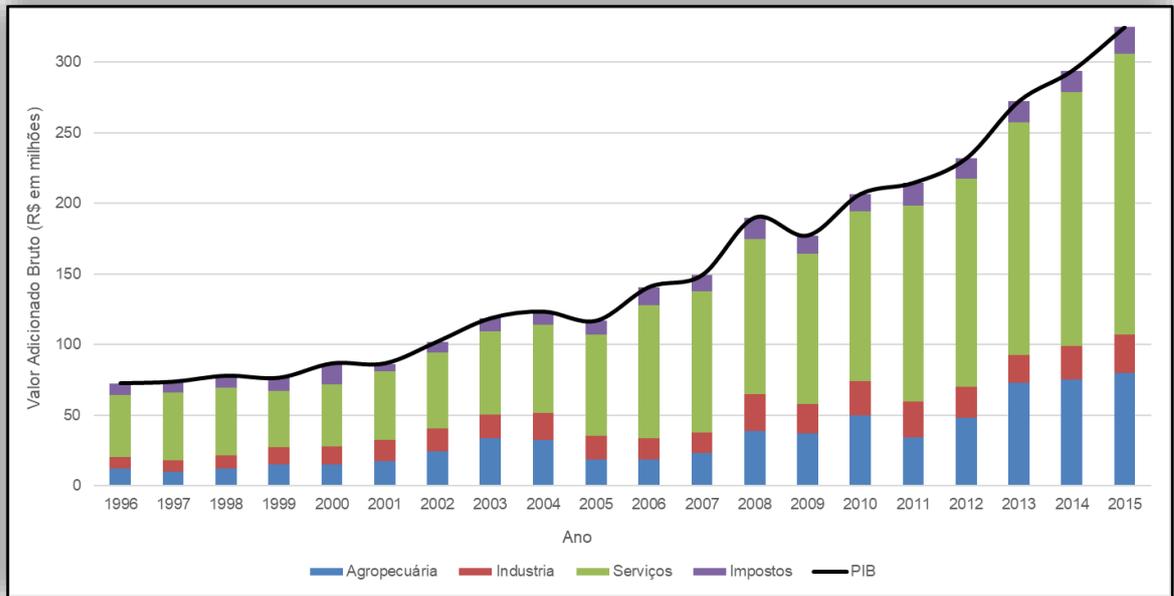
Ano	População Urbana	População Rural	População Total	Área (km ²)
1940	2.995	19.296	22.291	1.863,00
1950	3.529	20.042	23.571	1.796,00
1960	10.950	13.535	24.485	1.465,00
1970	6.749	18.585	25.334	1.404,00
1980	8.868	14.861	23.729	1.404,00
1991	11.821	7.941	19.762	1.163,90
1996	10.791	3.687	14.478	805,00
2000	13.876	2.415	16.291	805,30
2007	14.731	1.826	16.557	804,50
2010	14.478	2.151	16.629	806,30

Fonte: FEE (2018).

3.2.3 Contabilidade Social

A Figura 26 mostra o Produto Interno Bruto (PIB) a preços concorrentes do município, no período de 1996 a 2015, e respectivo valor bruto adicionado por cada uma das atividades econômicas. Constata-se uma tendência geral de aumento do PIB ao longo desses 19 anos, salvo algumas exceções, como nos anos de 2005 e 2009, quando ocorreu uma redução do mesmo. O crescimento do PIB para o período foi de 347,83%.

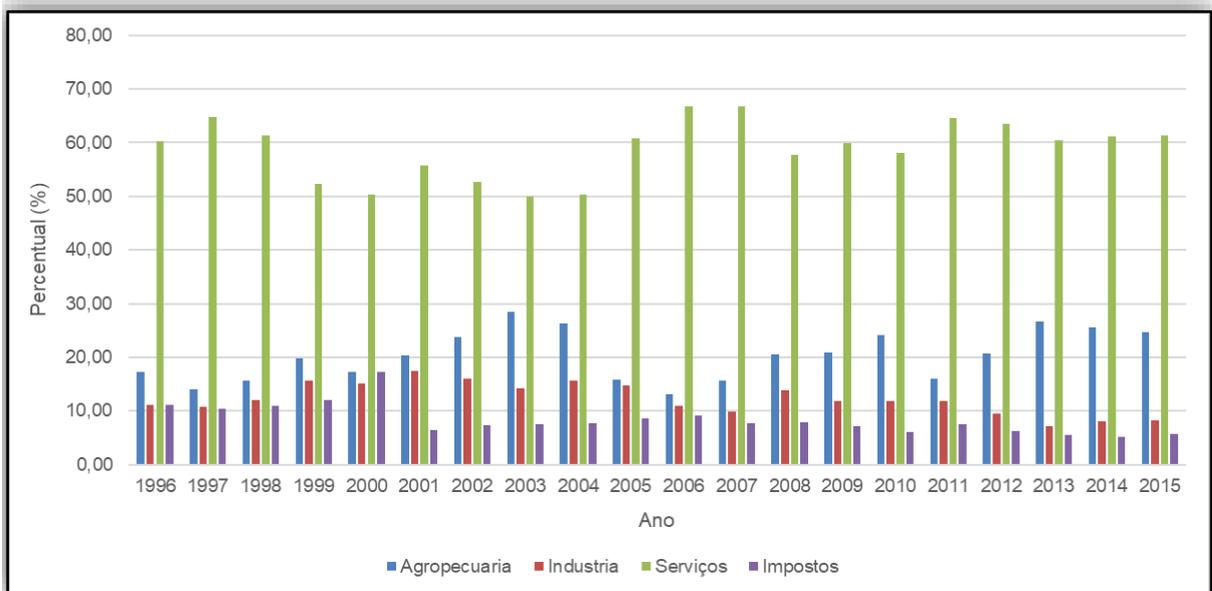
Figura 26 - PIB do Município de Tapes a preços concorrentes no período de 1996 a 2015.



Fonte: elaborado pelo autor, com base nos dados do IBGE (2018).

Analisando a contribuição percentual ao PIB por atividades econômicas (Fig. 27 e Tabela 05), observa-se que o setor de serviços foi o que mais contribuiu, com uma média para o período de 58,97%, seguido pela agropecuária com média de 20,34% e da indústria com média de 12,29%.

Figura 27 - Percentual de contribuição ao PIB do município de Tapes, por setores da economia, no período de 1996 a 2015.



Fonte: elaborado pelo autor, com base nos dados do IBGE (2018).

Em Tapes, não foi percebido um aumento considerável do setor industrial. Os dados analisados demonstram que a indústria diminuiu sua contribuição ao PIB, estando nos últimos sete anos com contribuição abaixo da média para o setor.

Por outro lado, a agropecuária, que apresentou algumas oscilações importantes neste período, mostra sinais de recuperação e, vem aumentando sua participação no PIB municipal. Desde 2008 apresenta participação acima da média para o setor, com exceção do ano de 2011.

Tabela 05 – Percentual de contribuição ao PIB, por setores da economia, no município de Tapes (RS), no período de 1996 a 2015.

Ano	Agropecuária (%)	Indústria (%)	Serviços (%)	Impostos (%)
1996	17,36	11,11	60,33	11,19
1997	13,95	10,76	64,85	10,44
1998	15,66	12,02	61,36	10,96
1999	19,79	15,70	52,40	12,11
2000	17,28	15,08	50,32	17,32
2001	20,32	17,45	55,84	6,40
2002	23,79	16,03	52,76	7,43
2003	28,40	14,17	49,89	7,53
2004	26,29	15,62	50,41	7,69
2005	15,79	14,79	60,88	8,54
2006	13,18	10,91	66,76	9,15
2007	15,65	9,82	66,80	7,73
2008	20,54	13,78	57,72	7,95
2009	20,92	11,91	59,98	7,19
2010	24,05	11,88	58,03	6,04
2011	16,07	11,81	64,68	7,44
2012	20,77	9,47	63,58	6,18
2013	26,75	7,24	60,41	5,61
2014	25,61	8,03	61,18	5,18
2015	24,69	8,27	61,30	5,73
Média	20,34	12,29	58,97	8,39
Mínimo	13,18	7,24	49,89	5,18
Máximo	28,40	17,45	66,80	17,32

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

3.2.4 Atividades Econômicas

3.2.4.1 Agricultura

A agricultura é uma atividade econômica extremamente importante na área de estudo, como pôde ser constatado no item anterior. Esta atividade pode ser dividida em: culturas temporárias, ou seja, aquelas sujeitas ao replantio após a colheita, também conhecidas como culturas anuais; e culturas permanentes, que proporcionam mais de uma colheita ou produção, sem a necessidade de novo plantio, e com vida útil superior a um ano.

Na Tabela 06 pode-se observar a área plantada em hectares e o respectivo percentual com as culturas temporárias e permanentes do município no período de 1993 a 2016. Para o período de 23 anos investigado, observa-se um aumento de 140,28% da área total plantada no município. As culturas temporárias representam mais de 99% da área plantada em Tapes contra menos de 0,5% de área com culturas permanentes.

Tabela 06 – Área plantada (em hectares e percentual) dos cultivos temporários no município de Tapes (RS), no período de 1993 a 2016.

Ano	Culturas Temporárias		Culturas Permanentes		Área Total
	ha	%	ha	%	ha
1993	11.189	99,92	09	0,08	11.198
1994	11.401	99,92	09	0,08	11.410
1995	11.351	99,93	08	0,07	11.359
1996	12.420	99,92	10	0,08	12.430
1997	11.351	99,92	09	0,08	11.360
1998	11.400	99,92	09	0,08	11.409
1999	12.506	99,93	09	0,07	12.515
2000	12.706	99,93	09	0,07	12.715
2001	12.546	99,94	08	0,06	12.554
2002	12.496	99,91	11	0,09	12.507
2003	12.516	99,90	13	0,10	12.529
2004	13.276	99,83	23	0,17	13.299
2005	13.631	99,50	68	0,50	13.699
2006	14.201	99,52	68	0,48	14.269
2007	14.201	99,52	68	0,48	14.269
2008	15.726	99,57	68	0,43	15.794
2009	15.716	99,57	68	0,43	15.784
2010	19.225	99,62	73	0,38	19.298
2011	18.995	99,60	77	0,40	19.072
2012	21.704	99,65	77	0,35	21.781
2013	23.181	99,66	79	0,34	23.260
2014	24.334	99,68	79	0,32	24.413
2015	25.283	99,69	79	0,31	25.362
2016	26.828	99,71	79	0,29	26.907

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

Analisando especificamente os cultivos permanentes (Fig. 28 e Tabela 07), constata-se um aumento de 777,78% na área destinada ao plantio no município, passando de 9 hectares em 1993 para 79 hectares em 2016.

Tabela 07 - Área plantada (em hectares e percentual) dos cultivos permanentes no município de Tapes (RS), no período de 1993 a 2016.

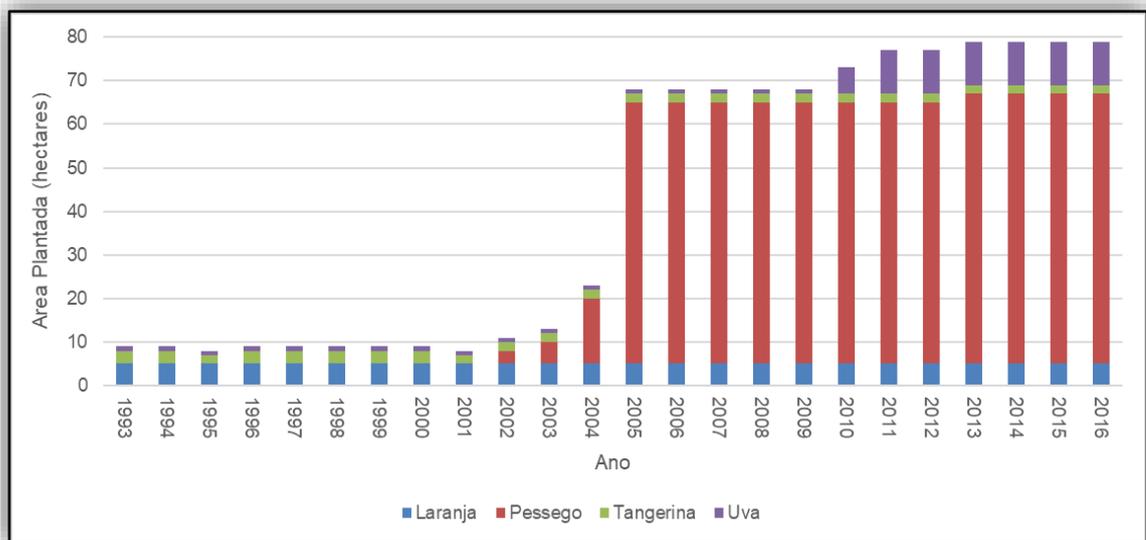
Ano	Laranja		Pêssego		Tangerina		Uva		Área Total ha
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
1993	5,00	55,56	0,00	0,00	3,00	33,33	1,00	11,11	9,00
1994	5,00	55,56	0,00	0,00	3,00	33,33	1,00	11,11	9,00
1995	5,00	62,50	0,00	0,00	2,00	25,00	1,00	12,50	8,00
1996	5,00	55,56	0,00	0,00	3,00	33,33	1,00	11,11	9,00
1997	5,00	55,56	0,00	0,00	3,00	33,33	1,00	11,11	9,00
1998	5,00	55,56	0,00	0,00	3,00	33,33	1,00	11,11	9,00
1999	5,00	55,56	0,00	0,00	3,00	33,33	1,00	11,11	9,00
2000	5,00	55,56	0,00	0,00	3,00	33,33	1,00	11,11	9,00
2001	5,00	62,50	0,00	0,00	2,00	25,00	1,00	12,50	8,00
2002	5,00	45,45	3,00	27,27	2,00	18,18	1,00	9,09	11,00
2003	5,00	38,46	5,00	38,46	2,00	15,38	1,00	7,69	13,00
2004	5,00	21,74	15,00	65,22	2,00	8,70	1,00	4,35	23,00
2005	5,00	7,35	60,00	88,24	2,00	2,94	1,00	1,47	68,00
2006	5,00	7,35	60,00	88,24	2,00	2,94	1,00	1,47	68,00
2007	5,00	7,35	60,00	88,24	2,00	2,94	1,00	1,47	68,00
2008	5,00	7,35	60,00	88,24	2,00	2,94	1,00	1,47	68,00
2009	5,00	7,35	60,00	88,24	2,00	2,94	1,00	1,47	68,00
2010	5,00	6,85	60,00	82,19	2,00	2,74	6,00	8,22	73,00
2011	5,00	6,49	60,00	77,92	2,00	2,60	10,00	12,99	77,00
2012	5,00	6,49	60,00	77,92	2,00	2,60	10,00	12,99	77,00
2013	5,00	6,33	62,00	78,48	2,00	2,53	10,00	12,66	79,00
2014	5,00	6,33	62,00	78,48	2,00	2,53	10,00	12,66	79,00
2015	5,00	6,33	62,00	78,48	2,00	2,53	10,00	12,66	79,00
2016	5,00	6,33	62,00	78,48	2,00	2,53	10,00	12,66	79,00
Média	5,00	29,23	31,29	46,84	2,29	14,93	3,46	9,00	42,04
Mínimo	5,00	6,33	0,00	0,00	2,00	2,53	1,00	1,47	8,00
Máximo	5,00	62,50	62,00	88,24	3,00	33,33	10,00	12,99	79,00
Desvio Padrão	0,00	24,22	30,17	39,72	0,46	13,85	3,99	4,42	32,55

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

Destaca-se ainda, algumas alterações nas variedades plantadas. A partir de 2002 introduziu-se o cultivo de pêssego, que no período de 2005 a 2010 representou mais de 78% da área destinada as culturas permanentes no município, com mais de 60 hectares cultivados. A proximidade do município com a zona sul do estado, considerada um importante produtor de pêssego, pode ter contribuído para isso. Por sua vez, as áreas cultivadas com laranja e tangerina mantiveram-se as mesmas desde 1993, não ultrapassando, respectivamente, 5 e 3 hectares. Já o cultivo da uva, que

permanecia em 1 hectare desde 1993, aumentou para 6 hectares em 2010 e para 10 hectares a partir de 2011.

Figura 28 - Área plantada, em hectares, dos cultivos permanentes no município de Tapes, no período de 1993 a 2016.



Fonte: elaborado pelo autor, com base nos dados do IBGE (2018).

Com relação aos cultivos temporários (Fig. 29 e Tabela 08), a área plantada aumentou 139,77%, passando de 11.189 hectares em 1993 para 26.828 hectares em 2016.

Em Tapes, o arroz sempre foi a cultura dominante, com uma média para o período de 90% da área plantada, chegando no ano de 1996 a representar 97,42% da área dos cultivos temporários.

A partir de 2004, observa-se a introdução da soja. A área plantada com este cultivar destaca-se de 2012 em diante e, no ano de 2016, atinge a maior área plantada para o período, abrangendo 39,14% da área plantada nesta categoria. O aumento do cultivo da soja foi acompanhado pela redução da área plantada com arroz. Neste mesmo ano o percentual de área cultivada com arroz foi o menor de todo o período, 60,04%.

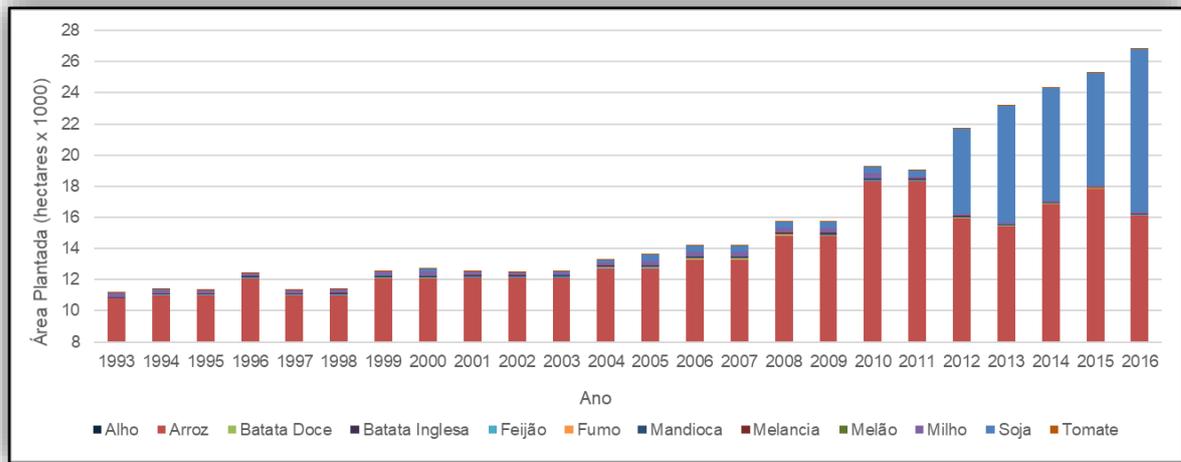
Este panorama da agricultura municipal é resultante de um quadro maior, também observado a nível estadual e federal.

Tabela 08 – Área plantada (em percentual e hectares) de cultivos temporários no município de Tapes (RS), no período de 1993 a 2016.

Ano	Alho		Arroz		Batata Doce		Batata Inglesa		Feijão		Fumo		Mandioca		Melancia		Melão		Milho		Soja		Tomate	
	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha
1993	0,00	0	96,68	10.818	0,09	10	0,04	5	0,00	0	0,00	0	0,27	30	0,22	25	0,00	0	2,68	300	0,00	0	0,01	1
1994	0,00	0	96,48	11.000	0,09	10	0,04	5	0,09	10	0,00	0	0,44	50	0,22	25	0,00	0	2,19	250	0,44	50	0,01	1
1995	0,00	0	96,91	11.000	0,09	10	0,04	5	0,09	10	0,00	0	0,44	50	0,22	25	0,00	0	2,20	250	0,00	0	0,01	1
1996	0,00	0	97,42	12.100	0,02	2	0,01	1	0,08	10	0,00	0	0,81	100	0,06	8	0,06	8	1,53	190	0,00	0	0,01	1
1997	0,00	0	96,91	11.000	0,09	10	0,04	5	0,09	10	0,00	0	0,44	50	0,22	25	0,00	0	2,20	250	0,00	0	0,01	1
1998	0,01	1	96,49	11.000	0,09	10	0,04	5	0,09	10	0,00	0	0,88	100	0,18	20	0,03	3	2,19	250	0,00	0	0,01	1
1999	0,01	1	96,75	12.100	0,12	15	0,02	3	0,08	10	0,00	0	0,80	100	0,16	20	0,05	6	2,00	250	0,00	0	0,01	1
2000	0,01	1	95,23	12.100	0,12	15	0,02	3	0,08	10	0,00	0	0,79	100	0,16	20	0,05	6	1,97	250	1,57	200	0,01	1
2001	0,01	1	96,68	12.130	0,20	25	0,02	3	0,08	10	0,00	0	0,80	100	0,16	20	0,05	6	1,99	250	0,00	0	0,01	1
2002	0,01	1	97,07	12.130	0,20	25	0,02	3	0,08	10	0,00	0	0,80	100	0,16	20	0,05	6	1,60	200	0,00	0	0,01	1
2003	0,01	1	96,92	12.130	0,20	25	0,02	3	0,08	10	0,16	20	0,80	100	0,16	20	0,05	6	1,20	150	0,40	50	0,01	1
2004	0,01	1	95,66	12.700	0,19	25	0,02	3	0,08	10	0,45	60	0,75	100	0,15	20	0,05	6	1,13	150	1,51	200	0,01	1
2005	0,01	1	93,17	12.700	0,18	25	0,02	3	0,07	10	0,48	65	0,73	100	0,15	20	0,04	6	2,20	300	2,93	400	0,01	1
2006	0,01	1	93,62	13.295	0,18	25	0,02	3	0,07	10	0,28	40	0,70	100	0,14	20	0,04	6	2,11	300	2,82	400	0,01	1
2007	0,01	1	93,62	13.295	0,18	25	0,02	3	0,07	10	0,28	40	0,70	100	0,14	20	0,04	6	2,11	300	2,82	400	0,01	1
2008	0,01	1	94,24	14.820	0,16	25	0,02	3	0,06	10	0,25	40	0,64	100	0,13	20	0,04	6	1,91	300	2,54	400	0,01	1
2009	0,01	1	94,30	14.820	0,16	25	0,02	3	0,06	10	0,19	30	0,64	100	0,13	20	0,04	6	1,91	300	2,55	400	0,01	1
2010	0,01	1	95,34	18.329	0,13	25	0,02	3	0,05	10	0,16	30	0,52	100	0,10	20	0,03	6	1,56	300	2,08	400	0,01	1
2011	0,01	1	96,49	18.329	0,13	25	0,02	3	0,05	10	0,16	30	0,37	70	0,11	20	0,03	6	0,53	100	2,11	400	0,01	1
2012	0,00	1	73,49	15.950	0,12	25	0,01	3	0,05	10	0,09	20	0,32	70	0,09	20	0,02	4	0,46	100	25,34	5.500	0,00	1
2013	0,00	1	66,70	15.461	0,11	25	0,01	3	0,02	5	0,03	6	0,18	42	0,06	15	0,01	2	0,52	120	32,35	7.500	0,00	1
2014	0,00	1	69,30	16.863	0,10	25	0,01	3	0,02	5	0,02	6	0,17	42	0,06	15	0,01	2	0,49	120	29,80	7.251	0,00	1
2015	0,00	1	70,47	17.817	0,10	25	0,01	3	0,02	5	0,02	6	0,17	42	0,04	10	0,01	2	0,47	120	28,68	7.251	0,00	1
2016	0,00	1	60,04	16.108	0,11	30	0,01	3	0,02	5	0,02	6	0,16	42	0,04	10	0,01	2	0,45	120	39,14	10.500	0,00	1
Media	0,01	0,79	90,00	13666,46	0,13	20,29	0,02	3,33	0,06	8,75	0,11	16,63	0,55	78,67	0,14	19,08	0,03	4,21	1,57	217,50	7,38	1720,92	0,01	1,00
Mínimo	0,00	0,00	60,04	10818,00	0,02	2,00	0,01	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	30,00	0,04	8,00	0,00	0,00	0,45	100,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Máximo	0,03	1,00	97,42	18329,00	0,20	30,00	0,04	5,00	0,09	10,00	0,48	65,00	0,88	100,00	0,22	25,00	0,06	8,00	2,68	300,00	39,14	10500,00	0,01	1,00
Desvio Padrão	0,00	0,41	11,78	2477,04	0,05	7,65	0,01	0,96	0,03	2,66	0,15	20,47	0,25	26,97	0,06	4,54	0,02	2,54	0,72	75,43	12,64	3176,21	0,00	0,00

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

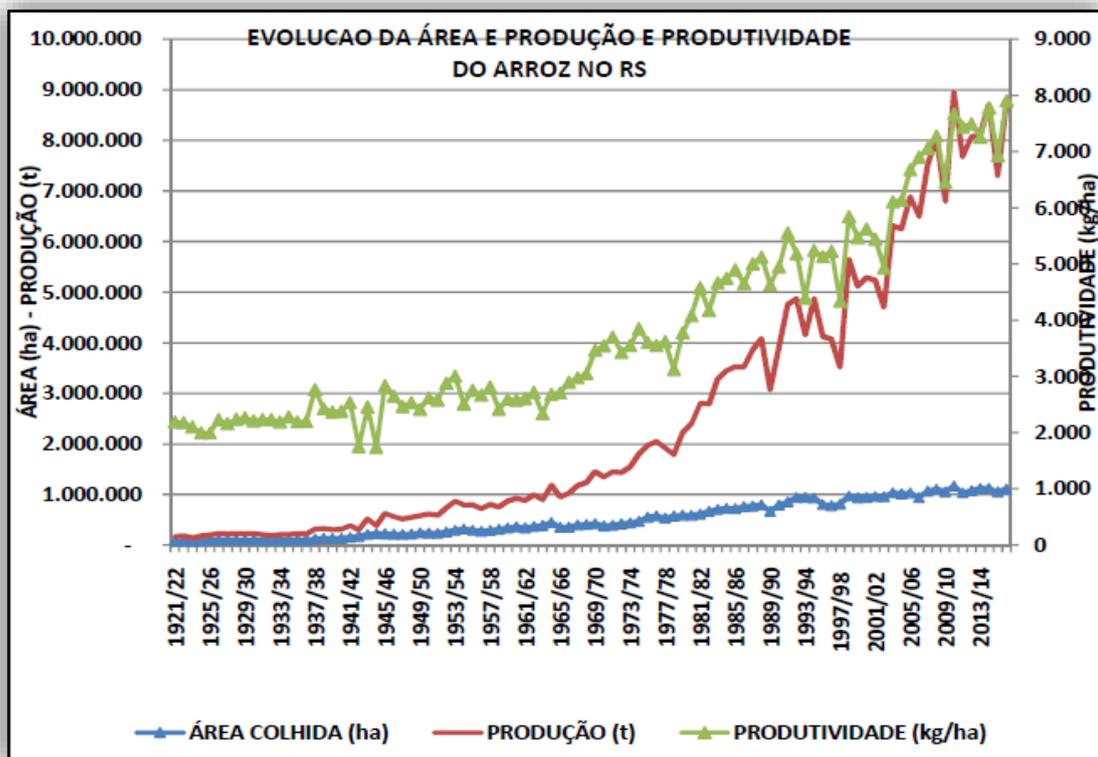
Figura 29 - Área plantada, em hectares, das culturas temporárias no município de Tapes, no período de 1993 a 2016.



Fonte: elaborado pelo autor, com base nos dados do IBGE (2018).

Ao analisarmos historicamente a produção de arroz no Rio Grande do Sul (Fig. 30) percebe-se um nítido crescimento a partir da década de 1970, quanto foi introduzido no estado novas variedades de grãos, além das tecnologias e insumos, que marcaram o final da década de 1960.

Figura 30 - Evolução da área, produção e produtividade do arroz no Rio Grande do Sul.



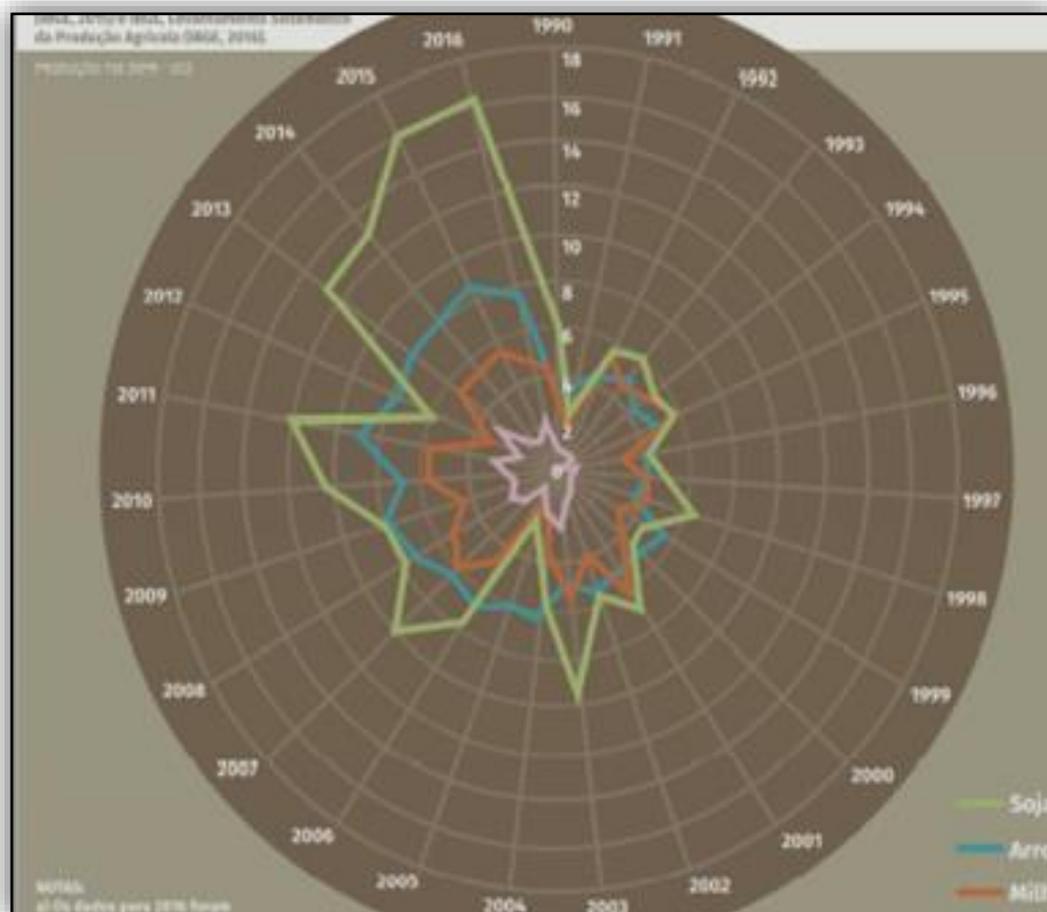
Fonte: IRGA (2018).

De acordo com dados do IRGA (2018), o setor orizícola apresentou crescimento de 191% na área plantada, 549% na produção e 123% na produtividade no período compreendido entre 1970 e 2016/2017.

Apesar deste crescimento, o arroz não foi o cultivo que mais se desenvolveu no Rio Grande do Sul (Fig. 31). Nos últimos 15 anos, a cultura da soja foi o plantio com maior destaque no estado, incentivada pela demanda externa e pela alta nos preços recebidos pelos agricultores.

Além do crescimento da produtividade também ocorreu um espraiamento desta atividade. A mesorregião Noroeste, que até o final dos anos 90 respondia por mais de 80% da área plantada de soja no RS, passou a contribuir com apenas 56% na safra 2015/2016 (FEIX et al., 2016). Os avanços mais expressivos da cultura ocorreram em direção ao sudoeste e ao sudeste do estado, em substituição de áreas de pastagem e de outras lavouras temporárias.

Figura 31 - Evolução da produção das principais culturas agrícolas do Rio Grande do Sul, no período de 1990 a 2016.



Fonte: FEIX et al., (2016).

Nestes solos de várzea ou também chamados de terras baixas, a soja tem surgido como alternativa de diversificação de renda e de rotação de culturas. Segundo o IRGA (2018), o plantio da soja em rotação com o arroz, aumentou de 11 mil hectares em 2009/2010 para 280 mil hectares no ano agrícola 2016/2017.

Entre as vantagens desta rotação está a melhoria do solo, a quebra no ciclo de pragas e doenças, e o controle de plantas daninhas, principalmente o arroz vermelho (considerado daninho por alguns produtores e especialistas da área). O que, conseqüentemente, repercute em menores custos para o produtor com fertilizantes e agrotóxicos.

Além do mais, a soja possibilita a implantação de espécies forrageiras no inverno subsequente, permitindo o uso com a pecuária na entressafra e, deixa o solo parcialmente preparado para a semeadura do arroz no próximo ano de cultivo.

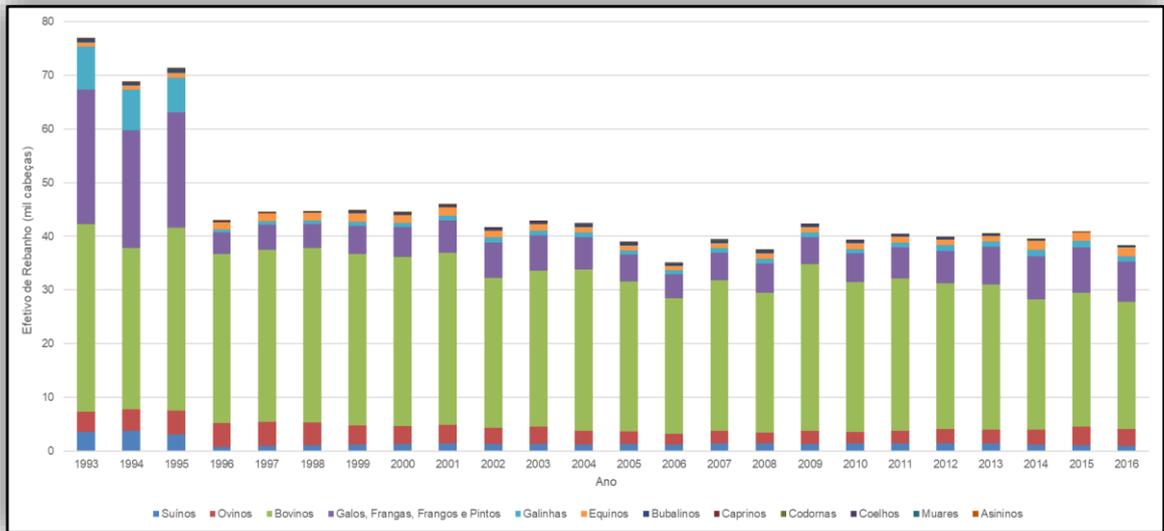
Desde 2015, o IRGA em parceria com empresas do setor vem incentivando o manejo da soja em área de arroz, através do Projeto Soja 6000, assim como em anos anteriores foi estimulada a rizicultura pelo Projeto 10+.

3.2.4.2 Pecuária

A Figura 32 mostra os dados relativos ao rebanho efetivo no município de Tapes no período de 1993 a 2016. Destaca-se no município a criação de bovinos com uma média para o período de 29.128 cabeças, seguido pelos galináceos com média de 7.955 cabeças, os ovinos com média 3.125 cabeças, as galinhas com média de 1.693 cabeças, os suínos com média de 1.520 cabeças e os equinos com média de 1.191 cabeças.

Segundo os dados, observa-se uma redução do rebanho em 50,13% ao longo dos 23 anos analisados. Dentre as causas desta atenuação podem ser citados: o baixo preço da arroba do boi, a baixa produtividade, a dificuldade de atendimento as normas de inspeção sanitária, a falta de linhas de crédito para a pecuária e a degradação das áreas de pastagem (TISOTT, 2015).

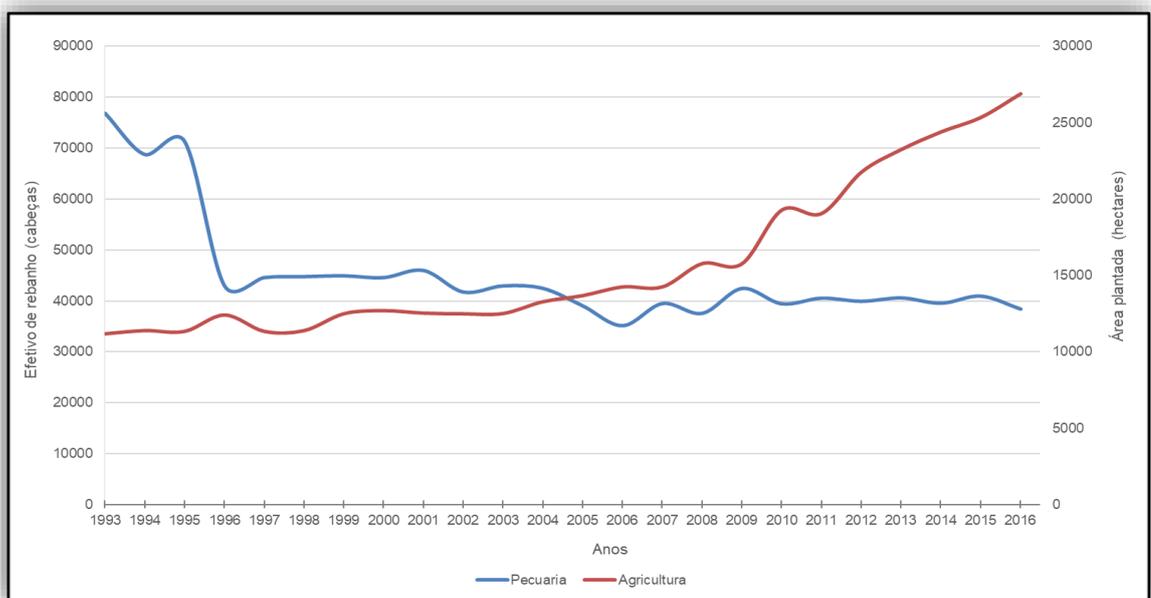
Figura 32 - Rebanho efetivo (em cabeças) no município de Tapes, no período de 1993 a 2016.



Fonte: elaborado pelo autor, com base nos dados do IBGE (2018).

Diante disto, o produtor rural buscou alternativas de renda, como a produção de grãos. A retração da pecuária no município foi acompanhada pelo aumento na área destinada a agricultura, como mostra a Figura 33. Esta situação pode indicar uma substituição de atividade econômica ou, mais comumente, uma integração lavoura-pecuária.

Figura 33 – Comparativo entre a produção pecuária (rebanho efetivo em cabeças) e agrícola (área plantada em hectares), no município de Tapes (RS), no período de 1993 a 2016.



Fonte: elaborado pelo autor, com base nos dados do IBGE (2018).

Com relação a produção de origem animal (Tabela 09), para o mesmo período de dados, destacam-se: os ovos de galinha com uma média de 60 mil dúzias, o mel de abelha com média de 6.554 kg, o leite com média de 1.191.000 litros e a lã com média de 6.809 kg.

Tabela 09 – Produção de origem animal, no município de Tapes (RS), no período de 1993 a 2016.

Ano	Ovos de galinha	Ovos de codorna	Mel de abelha	Leite	Lã
	Mil dúzias	Mil dúzias	kg	Mil litros	kg
1993	310	-	7000	3500	13000
1994	330	-	8000	3400	15000
1995	160	-	4000	1700	8000
1996	150	-	3500	1400	7300
1997	145	-	4200	1660	8750
1998	16	-	6500	800	9000
1999	17	-	6000	950	9500
2000	16	-	5500	822	8300
2001	17	-	6000	980	6800
2002	18	1	5800	1050	6500
2003	16	1	6000	1000	7100
2004	19	1	7200	1200	5700
2005	19	1	7500	1160	6200
2006	18	1	7600	1070	5000
2007	16	1	7000	950	4500
2008	14	1	6300	855	4050
2009	16	1	7200	861	4800
2010	17	1	7000	770	3950
2011	16	1	7200	820	5098
2012	17	1	7300	741	4370
2013	18	0	7500	761	4600
2014	21	0	7300	750	5500
2015	20	0	7400	740	5370
2016	22	0	8300	648	5016
Total	1428	11	157300	28588	163404
Média	60	1	6554	1191	6809

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

Dos produtos mencionados, o mel de abelha evidencia-se pelo aumento da quantidade produzida, a qual se mantém acima da média para o período deste 2009, e no ano de 2016 atingiu o máximo produzido, com 8.300 kg.

3.2.4.3 Silvicultura

Outra atividade econômica relevante em Tapes é a silvicultura. No entanto, não existe um período contínuo de dados sobre a área plantada no município.

As informações disponíveis (Tabela 10) mostram que a área plantada diminuiu 43,48% de 1995 para 2016. Sendo o eucalipto a espécie mais cultivada, com média de 3.829 ha, seguido pelo Pinus com média de 1.289 ha e, em menor proporção, outras espécies.

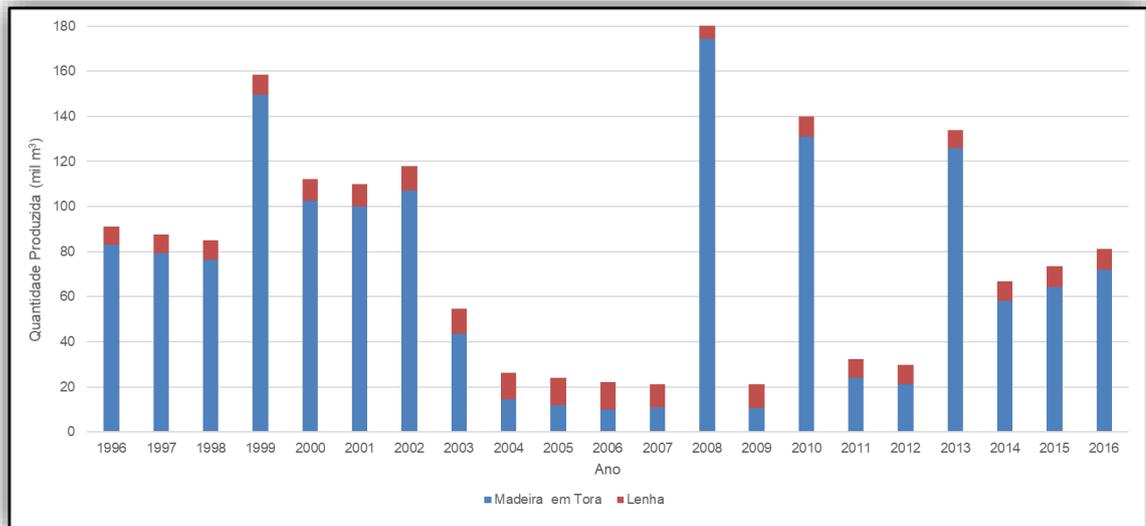
Tabela 10 - Área plantada com silvicultura (em hectares) no município de Tapes, no período de 1995/2016.

Ano	Eucalipto (ha)	Pinus (ha)	Outras espécies (ha)	Área Total (ha)
1995	—	—	—	8.890
2014	3.900	1.400	350	5.650
2015	4.036	1.330	367	5.733
2016	3.551	1.136	337	5.024
Média	3.829	1.289	351	6.324
Desvio Padrão	250,17	136,77	15,04	1739,73

Fonte: IPEA.

A respeito dos produtos da silvicultura, no período de 1996 a 2016 foi produzido um total de 1.674.789 m³ de madeira em tora e lenha, além de 219 toneladas de carvão vegetal (Fig.34 e Tabela 11). Destes, a madeira em tora representa a maior quantidade, com uma média de 70.045 m³ e, secundariamente, a lenha com média de 9.696 m³. O carvão vegetal foi produzido apenas de 1999 a 2009, com uma média de 11 toneladas para o período.

Figura 34 – Quantidade produzida de madeira em tora e lenha (em m³) no município de Tapes no período de 1996 a 2016.



Fonte: elaborado pelo autor, com base nos dados do IBGE (2018).

As variações na quantidade gerada de produtos da silvicultura estão relacionadas não apenas à área plantada, mas também ao sistema de manejo utilizado, o tipo de produto que se deseja obter, o crescimento dos indivíduos (considerando que existem diferentes formas de povoamentos e tempo diferenciado de acordo com a espécie cultivada) e o sistema adotado. O Eucalipto, por exemplo, é uma espécie de rápido crescimento. A produção tradicional utiliza o sistema de corte aos 6 ou 8 anos, seguido da condução de rebrota, por mais uma ou duas rotações. Já no manejo do Pinus, são realizados desbastes, ou seja, cortes parciais em povoamentos imaturos, com o objetivo de estimular o crescimento das árvores remanescentes e aumentar a produção da madeira utilizável. Os cortes são realizados em rotações que variam de 5 a 8 anos (LOSSO, 2009).

No Brasil, diversos programas de incentivos fiscais e créditos financeiros destinados à área florestal, criados a partir de 1966, resultaram em um crescimento vertiginoso do setor e colocaram o país como o quarto maior produtor de florestas plantadas no mundo em 2016 (CNA, 2016). No Rio Grande do Sul, os primeiros registros de plantios em escala comercial tiveram início em 1928 com as plantações de acácia negra (*Acácia mearnsii*), enquanto os plantios comerciais de Eucalipto (*Eucalyptus sp.*) foram iniciados em 1930 e os de Pinus (*Pinus sp.*) em 1960 (TEIXEIRA, 2016).

Tabela 11 - Quantidade produzida de madeira em tora, lenha e carvão vegetal (em m³ e percentual) no município de Tapes, no período de 1996 a 2016.

Ano	Madeira em Tora		Lenha		Total	Carvão Vegetal
	m ³	%	m ³	%	m ³	toneladas
1996	83.000	91,21	8.000	8,79	91.000	0
1997	79.250	90,57	8.250	9,43	87.501	1
1998	76.380	89,72	8.750	10,28	85.131	1
1999	149.600	94,30	9.000	5,67	158.640	40
2000	102.594	91,53	9.450	8,43	112.085	41
2001	100.000	90,88	10.000	9,09	110.040	40
2002	106.998	90,77	10.850	9,20	117.883	35
2003	43.380	79,42	11.220	20,54	54.618	18
2004	14.616	55,26	11.820	44,69	26.450	14
2005	11.900	49,46	12.150	50,50	24.059	9
2006	10.000	45,44	12.000	54,53	22.007	7
2007	10.900	51,65	10.200	48,33	21.105	5
2008	174.568	94,07	11.000	5,93	185.572	4
2009	10.780	50,65	10.500	49,33	21.284	4
2010	131.143	93,71	8.800	6,29	139.943	0
2011	24.161	74,89	8.100	25,11	32.261	0
2012	21.335	71,51	8.500	28,49	29.835	0
2013	125.863	94,02	8.000	5,98	133.863	0
2014	58.170	87,12	8.600	12,88	66.770	0
2015	64.235	87,35	9.300	12,65	73.535	0
2016	72.080	88,76	9.127	11,24	81.207	0
Média	70.045	79	9.696	21	79.752	11
Mínimo	10.000	45	8.000	6	21.105	0
Máximo	174.568	94	12.150	55	185.572	41
Desvio P.	50077,27	17,54	1377,23	17,54	49662,76	15,25

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE

A grande expansão do reflorestamento no estado, no entanto, ocorreu no período de 1966 a 1988, caracterizado pelos incentivos fiscais, que cobriam inclusive os custos da implantação e condução das matas plantadas até o quarto ano (ANTONANGELO & BACHA, 1998). Foi nesse período, que grandes áreas da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, especialmente as dunas, foram cultivadas com espécies vegetais exóticas (SEELIGER et al., 2000).

Com o fim dos incentivos fiscais, por meio da Lei nº 7.714, de 29 de dezembro de 1988, a qual alterou a legislação dos incentivos fiscais relacionados com o imposto de renda (BRASIL, 1988), as empresas passaram a arcar com os custos de seus reflorestamentos e, em consequência, a área florestada diminuiu.

Até meados de 2004, a silvicultura praticada no RS era de pequena escala e a atividade licenciada conforme o Código Estadual do Meio Ambiente. A primeira ação do governo do estado, com o objetivo de impulsionar o setor florestal foi a criação do Comitê Gestor dos Arranjos Produtivos de Base Florestal do Rio Grande do Sul (APB Florestal) por meio do Decreto nº 43.493, de 10 de dezembro de 2004 (RIO GRANDE DO SUL, 2004).

Frente a este contexto, de características climáticas favoráveis, incentivos governamentais, baixo custo de produção e mão de obra, aliados a existência de meios para escoamento da produção e inexistência de legislação ambiental específica, consolidou-se um cenário que atraiu para a metade sul do estado, grandes empresas produtoras de celulose, como a Votorantim Celulose e Papel, Stora Enso e Aracruz Celulose, hoje CMPC (BINKOWSKI, 2009).

Este cenário, que previa uma forte expansão do setor gerou um amplo debate sobre o cultivo de florestas plantadas. O governo estadual então interviu por meio de políticas públicas reguladoras e, o Conselho Estadual do Meio Ambiente, por meio da Resolução nº 084/2004 (CONSEMA, 2004), passou a incluir a atividade no licenciamento, criando diretrizes e regras para a inserção de novos empreendimentos no RS.

Além disso, a FEPAM iniciou a elaboração de um Zoneamento Ambiental para a Silvicultura (ZAS), que contava com o apoio, inclusive financeiro, das empresas florestais que buscavam embasamento legal e agilidade na aprovação das licenças. O ZAS foi instituído em 2009, através da Resolução nº 227/2009 (CONSEMA, 2009). O documento estabeleceu parâmetros de ocupação da silvicultura, dividindo o estado em 160 Unidades de Planejamento (UP), com restrições proporcionais ao grau de vulnerabilidade ambiental.

No ano de 2014, o licenciamento ambiental da silvicultura passou por nova regulamentação, por meio da Portaria FEPAM nº 51/2014 (FEPAM, 2014). Esta, introduziu o licenciamento “automático”, de base cadastral, para silvicultores com até 40 ha de área de plantio efetivo de Eucalipto e Acácia. Além disso, ficaram livres de licenciamento os bosques com finalidades de usos alternativos como: fins paisagísticos, conforto térmico animal e quebra-ventos.

Atualmente, segundo o Relatório da Indústria de Base Florestal no RS de 2017 da AGEFLOR (Associação Gaúcha de Empresas Florestais), existem no estado

aproximadamente 780,9 mil hectares cultivados com florestas plantadas, o que corresponde a 2,7% do território gaúcho. Destes, o eucalipto representa 54,6% enquanto Pinus e acácia representam 33,9 e 11,5% respectivamente. A área cultivada no estado, corresponde a cerca de 10% da área total de florestas plantadas do Brasil. Este mesmo relatório, coloca Tapes como o 20º município do RS com maior área plantada de Pinus no ano de 2016, totalizando 2.793 ha (AGEFLOR, 2017).

3.3 Levantamento da Cobertura e Uso da Terra

3.3.1 Cenário 2014

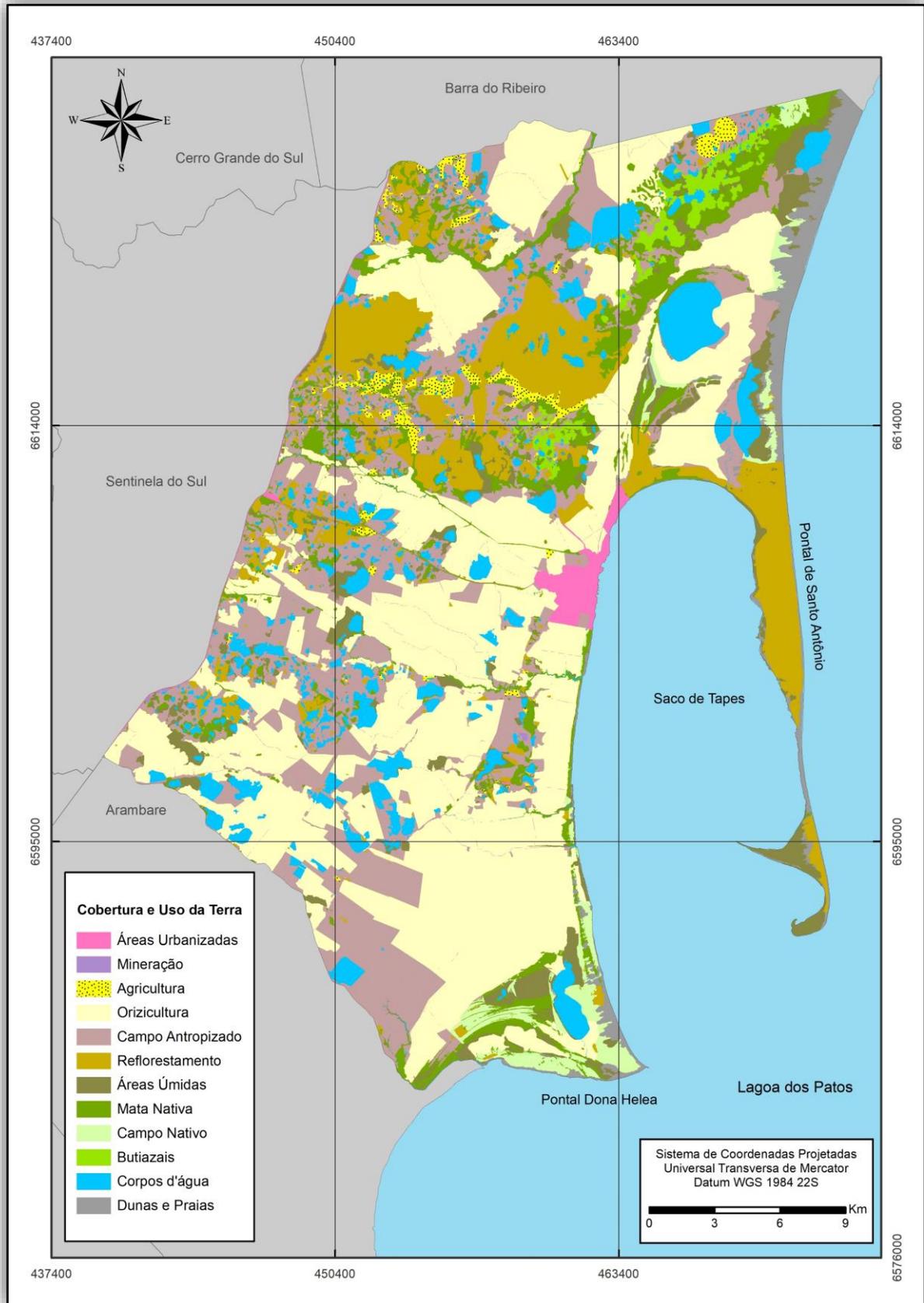
Foram identificadas 11 classes de Uso e Cobertura da Terra para o ano de 2014 (Fig. 35 e Tabela 12) na área de estudo, as quais serão descritas a seguir.

Tabela 12 – Área (em km² e percentual) das classes de Cobertura e Uso da Terra, no município de Tapes, no ano de 2014.

Categorias	Classes	Área (km²)	Área (%)
Áreas Antrópicas não Agrícolas	Áreas Urbanizadas	12,33	1,53
	Mineração	0,58	0,07
Áreas Antrópicas Agrícolas	Agricultura	Outras	12,89
		Orizicultura	307,50
	Campo Antropizado		160,98
	Reflorestamento		89,25
Áreas de Vegetação Natural	Áreas úmidas		43,40
	Mata Nativa		62,17
	Butiazais		11,83
	Campo Nativo		17,34
Água	Corpos d'água		64,43
Áreas Descobertas	Dunas e Praias		23,59

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Figura 35 – Mapa de Cobertura e Uso da Terra do município de Tapes no ano de 2014.



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

3.3.1.1 Áreas Antrópicas Não Agrícolas

Fazem parte desta categoria as Áreas Urbanizadas e a Mineração. A primeira é constituída pela área urbana (sede municipal) e pelas áreas em processo de urbanização ou com adensamento habitacional que, no entanto, não constam oficialmente como parte da área urbana do município (Fig. 36). Um exemplo, é o denominado “Corredor das Camélias”, para onde se expandiu o loteamento Arroio Teixeira e que não consta na planta cadastral da cidade como um bairro, porém representa uma área edificada de uso intensivo não agrícola.

Figura 36 – Planta cadastral da área urbana do município de Tapes (RS).



Fonte: Prefeitura Municipal de Tapes.

Além disso, foram considerados pertencentes à área urbanizada o sistema viário do município, composto pelas rodovias pavimentadas e estradas não-pavimentadas. Assim, as áreas urbanizadas totalizaram 1,53% (12,33 km²) do território municipal.

Por sua vez, a Mineração compreende as áreas de exploração ou extração de substâncias minerais não metálicas, as quais equivalem a 0,07% (0,58 km²) do município. De acordo com a FEPAM (2018), existem quatro licenças de operação para lavras em Tapes, sendo duas para extração de saibro, uma para extração de argila e

uma para extração de areia a céu aberto. Ademais, outras duas jazidas de argila foram liberadas para empréstimo durante as obras de duplicação da BR-116.

3.3.1.2 Áreas Antrópicas Agrícolas

Dentre as áreas antrópicas agrícolas estão as classes agricultura, campo antropizado e reflorestamento.

A classe agricultura é formada pelas terras cultivadas ou em preparo para cultivo tanto das lavouras temporárias quanto permanentes. Esta representa a maior área de cobertura e uso da terra ocupando 39,74% da área municipal (320,39 km²). Pelo fato do município ser um importante produtor de arroz optou-se por discriminar essa cultura como uma subclasse, a orizicultura. Assim, da área total da classe agricultura, 307,99 km² correspondem a orizicultura e 12,86 km² a outros cultivos não irrigados.

Os campos antropizados correspondem às (i) áreas cobertas por vegetação campestre submetidas a pressão antrópica, com alteração das características naturais, como: redução da densidade e cobertura do solo, presença de espécies exóticas forrageiras; e (ii) áreas de pecuária com evidências de atividades agrícolas pretéritas, como curvas de nível, canais de irrigação, entre outros (CORDEIRO & HASENACK, 2009). Deste modo, esta classe contabilizou 19,97% (160,98 km²) do território de estudo.

A pecuária depende da disponibilidade de pastagem, que pode ser produzida em diferentes contextos. Uma parcela ocorre nos campos nativos, os quais vão sendo gradualmente modificados pelo manejo e seleção impostas pelo pastoreio e pisoteio dos rebanhos. Outra porção acontece em áreas de pastagem plantada e, muito frequentemente, nas áreas de pousio ou entressafra da agricultura, onde a forragem pode ser cultivada ou ocupada pela vegetação nativa após a colheita. Esta última situação é bastante comum em áreas de orizicultura.

A classe reflorestamento representa o plantio de espécies florestais exóticas, principalmente Pinus e eucalipto, e constitui uma importante atividade econômica para a região. Em Tapes, esta prática ocupa 11,07% (89,25 km²) da área municipal.

As áreas mais extensas e, conseqüentemente, responsáveis pela maior produção, pertencem a duas grandes empresas do setor florestal do estado, a CMPC

Celulose Riograndense e a Pinvest Pinheirais Gaúchos Investimentos S.A. Segundo dados da FEPAM (2018), a primeira possui 10 Licenças de Operação para o plantio de *Eucalyptus sp*, em diversos empreendimentos distribuídos pelo município, que vão de porte mínimo a porte grande, totalizando 18,38 km² de área liberada para o plantio. A segunda, possui uma única Licença de Operação para o cultivo de *Eucalyptus saligna*, *Pinus elliottii* e *Pinus taeda*, em um empreendimento de porte excepcional, que se estende desde o Balneário Pinvest até o Pontal de Santo Antônio, num total de 28,38 km² de área. Somam-se a estas empresas, pequenos proprietários que tem no reflorestamento uma atividade complementar de renda ou que utilizam a madeira em suas propriedades rurais.

As espécies florestais exóticas são encontradas, mesmo que em pequenas manchas, ao longo de todo território municipal. Um fator que contribui para isso é a sua adaptação fisiológica a ambientes variados e a boa capacidade de regeneração natural das plantas. Algumas espécies possuem um grande potencial invasor e podem inclusive dominar a vegetação natural. O Pinus, por exemplo, é considerado a espécie exótica de maior amplitude invasora de ecossistemas naturais (BECHARA et al., 2014), pois gera uma grande quantidade de sementes viáveis, que são distribuídas pelo vento e crescem facilmente (BECHARA, 2003).

3.3.1.3 Áreas de Vegetação Natural

As áreas alagadas permanente ou temporariamente com predominância de vegetação herbácea foram demarcadas como áreas úmidas e correspondem a 5,38% (43,40 km²) do município.

Neste estudo, optou-se por não utilizar a denominação de banhado para esta classe, pois o termo banhado corresponde a um dos diversos tipos de ambientes incluídos na categoria áreas úmidas ou zonas úmidas (do inglês “*wetlands*”). Assim, sua delimitação exigiria uma checagem a campo mais rigorosa, o que é inviável na escala de trabalho analisada. Deste modo, os banhados estão incluídos na classe áreas úmidas, mas nem toda área úmida pode ser considerada um banhado.

As áreas úmidas são um meio de transição entre os ambientes aquáticos e terrestres. Na Zona Costeira do Rio Grande do Sul, que apresenta uma grande diversidade de lagoas costeiras, sua presença é bastante expressiva. Segundo o ZEE

do Litoral Médio (FEPAM, 2016), esta área possui aproximadamente 365 km² somente de banhados.

Na área de estudo, as áreas úmidas localizam-se principalmente nas margens das lagoas e reservatórios artificiais e/ou nas depressões do terreno, onde o solo arenoso e o relevo plano facilitam o acúmulo de água superficial. A vegetação dessas áreas apresenta uma alta diversidade e, é consequência do período de permanência de água do solo.

Oliveira et al. (2007) analisaram a vegetação dos butiazais de Tapes e ambientes associados. Segundo os autores, as espécies que dominam os banhados da região são predominantemente graminóides das famílias *Poaceae* e *Cyperaceae*. Os banhados com dominância fisionômica de *Poaceae* são herbáceo-baixos, como o boiadeiral (*Luziola peruviana*) e gramas-boiadeiras (*Leersia hexandra*), ou herbáceo-altos, como o espadanal (*Zizaniopsis bonariensis*) e o canival (*Panicum grumosum*). As ciperáceas predominam no tirirical (*Scirpus giganteus* ou *Rhynchospora gigantea*), juncal (*Schoenoplectus californicus* ou *Cyperus giganteus*) e no fuirenal (*Fuirena robusta*). Ainda, onde a profundidade da água é maior, constata-se a presença de uma comunidade dominada por espécies latifoliadas, o camalotal, onde as espécies dominantes são aguapés (*Eichhornia crassipes* e *E. azurea*).

A classe Mata Nativa é constituída pelas formações florestais presentes na área de estudo: Floresta estacional semidecidual, Mata de restinga e Mata ciliar. Para o propósito deste estudo, estes três tipos de formação foram agrupados na mesma categoria, totalizando 7,71% (62,17 km²) do território. Todavia, a distinção entre os tipos de formação é possível de acordo com a sua localização e as características geomorfológicas, principalmente o gradiente topográfico.

Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação da Vegetação (IBGE, 2012) a área de estudo está inserida na Região Fitoecológica da Floresta Estacional Semidecidual e na área das Formações Pioneiras.

A principal característica da Floresta Estacional Semidecidual é a dupla estacionalidade climática. No Rio Grande do Sul, o frio do inverno, com temperaturas médias inferiores aos 15°C, representa a estação seca, quando entre 20 e 50% das árvores do conjunto florestal perdem suas folhas (IBGE, 2012). Uma característica marcante, que a diferencia da Floresta Decidual, é a ausência da grápia (*Apuleia leiocarpa*), e a presença de algumas espécies de Mata Atlântica. A Floresta Estacional

Semidecidual é dividida em quatro formações de acordo com critérios altimétricos: Aluvial (ao longo dos cursos d'água), Terras Baixas (até 30 m), Submontana (de 30 a 400 m) e Montana (de 400 até 1000 m).

Alguns estudos realizados nos arredores da Lagoa dos Patos identificaram as espécies predominantes da Floresta Estacional Semidecidual na região.

Segundo o IBGE (1986) os remanescentes da Floresta Submontana encontrados em Camaquã, distante 40 km ao sul de Tapes, são: tubuneira (*Sloanea monosperma*), caixeta (*Didymopanax morototoni*), uvá (*Hirtella hebeclada*), erva-mate (*Ilex paraguariensis*), batinga (*Eugenia rostrifolia*), guajuvira (*Patagonula americana*), canjerana (*Cabralea canjerana*), açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), pinheirinho bravo (*Podocarpus lambertii*), tarumã (*Vitex megapotamica*).

Para a mata da margem esquerda do baixo rio Camaquã, município de Cristal, De Marchi & Jarenkow (2008) encontraram maior densidade de branquilha (*Sebastiania commersoniana*), chal-chal (*Allophylus edulis*) e guamirim-da-folhamiúda (*Eugenia schuechiana*).

Já no município de Barra do Ribeiro, 60 km ao norte de Tapes, Bergamin & Mondin (2006) observaram maior riqueza da família Myrtaceae, com espécies de murta (*Blepharocalyx salicifolius*), guabiroba (*Campomanesia rhombea*), guamirim-burro (*Eugenia hiemalis*), guamirim (*Eugenia schuechiana*, *Myrcia glabra*, *Myrcia palustris*), araçá (*Myrcianthes gigantea*), guabiju (*Myrcianthes pungens*), camboim (*Myrciaria cuspidata*), seguida da família Euphorbiaceae, com espécies de branquilha (*Sebastiania brasiliensis* e *Sebastiania commersoniana*), leiteiro (*Sapium glandulatum*), laranjeira-do-mato (*Sapium glandulatum*).

Por sua vez, as Áreas das Formações Pioneiras (FP) são constituídas por uma vegetação de primeira ocupação de caráter edáfico, que ocupa terrenos instáveis como o litoral, planícies fluviais e mesmo ao redor das depressões aluviais (pântanos, lagoas e lagoas), as quais estão em constante sucessão (IBGE, 2012). Nestas áreas encontram-se espécies desde herbáceas até arbóreas, com ocorrência de variadas formas biológicas, adaptadas às diferentes condições edáficas aí reinantes.

As comunidades pioneiras podem ser de três tipos: Restingas (influência marinha), Manguezal e Campos Salinos (influência fluviomarina) e Comunidades Aluviais (influência fluvial).

No Rio Grande do Sul, as FP localizam-se na Planície Costeira e ao longo da rede hidrográfica da Depressão Central e da Campanha. A oeste da Lagoa dos Patos e da Lagoa Mirim estas são de influência fluvial e as formações vegetais vão desde psamófitas e xeromorfas, nas porções arenosas, até higrófitas, geófitas e hemicriptófitas, nos solos hidromórficos (IBGE, 1986).

A composição florística dominante nos remanescentes de vegetação das várzeas desta área inclui macegas (*Paspalum* spp., *Erianthus* spp.), juncus (*Cyperus* ssp.), tiririca (*Scirpus giganteus*), gravatá (*Eryngium pandanifolium*), aguapés (*Eichornea crassipes*) entre outras. Já nos capões arbóreos, as espécies mais importantes são a figueira-do-mato (*Ficus organensis*), a guajuvira (*Patagonula americana*), a capororoca-vermelha (*Rapanea umbellata*), o coentrilho (*Fagara hyemalis*), o leiteiro (*Sebastiania brasiliensis*), o branquilha (*Sebastiania klotzschiana*), a corticeira (*Erythrina cristagalli*), o maricá (*Mimosa bimucronata*), entre outros (IBGE, 1986).

Dentro os poucos estudos que identificam a vegetação em Tapes está o Plano Municipal de Saneamento Básico (TAPES, 2013) que cita como espécies predominantes no município: figueira (*Ficus organensis*), tarumã (*Vitex megapotamica*), maricá (*Mimosa bimucronata*), butiá (*Butia odorata*), vassoura-vermelha (*Dodonea viscosa*), capororoca (*Myrsine umbellata*), erva-de-bugre (*Lithraea brasiliensis*), aroeira (*Schinus molle*), branquilha (*Sebastiania commersoniana*), mamica-de-cadela (*Zanthoxylum rhoifolium*), cactos (*Parodia ottonis*), corticeira (*Erythrina cristagalli*), entre outras.

Ademais, Oliveira et al. (2007) identificaram as formações vegetais específicas da região dos Butiazais de Tapes. Segundo tais autores, predominam nesta área espécies de ampla distribuição no Rio Grande do Sul. Algumas pertencentes a floresta atlântica, como: mata-pau (*Coussapoa microcarpa*), figueira (*Ficus organensis*), bacopari (*Garcinia gardneriana*), maria-mole (*Guapira opposita*), uvá (*Myrcia glabra*) e canela-preta (*Ocotea catharinensis*). E outras típicas de florestas de restinga e matas arenosas, entre elas: branquilha (*Sebastiania commersoniana*), coronilha (*Sideroxylum obtusifolium*), cocão (*Erythroxylum argentinum*).

A classe Butiazais representa a comunidade savânica com dominância da espécie de palmar *Butia odorata* e ocupa uma área de 1,47% (11,83 km²) do território municipal. As palmeiras, denominadas de butiazeiros ou butiás, formam

agrupamentos naturais conhecidos como butiazais ou palmares, com densidades que variam desde poucas dezenas até mais de seiscentas plantas por hectare (COSTA et al., 2017).

Os butiazeiros apresentam um caule do tipo estipe, que pode atingir até 12 m de altura e 60 cm de diâmetro. As folhas medem de 2 a 3 m de comprimento e são pinaticompostas, isto é, possuem um eixo central (ráquis), com folíolos (pinas), de cor verde-acinzentado, e simétricas em ambos os lados da ráquis (RIVAS & BARBIERI, 2014). Esta coloração diferenciada do restante da vegetação, resultado da reflectância da espécie na faixa do azul, facilita e permite sua discriminação em imagens de satélite (COSTA et al., 2017).

Os campos nativos associados aos butiazais também abrigam uma diversidade de espécies. Segundo Oliveira et al. (2007), podem ser observadas algumas espécies de arbustos e arvoretas no entorno de indivíduos de butiazeiro, como: guamirim (*Eugenia uruguayensis*), leiteiro ou mata-berne (*Sebastiania brasiliensis*), assobiadeira (*Schinus polygamus*), mamica-de-cadela (*Zanthoxylum rhoifolium*) e cactáceas como tuna (*Cereus hildmanianus*) e palma ou arumbeva (*Opuntia arechavaletae*). No estrato inferior, dependendo das condições de uso da área, predominam as gramíneas, acompanhadas por várias dicotiledôneas. Além de algumas pteridófitas e epífitas, inclusive uma orquídea (*Catasetum atratum*) que integra a Lista Oficial da Flora Ameaçada de Extinção no RS (RIO GRANDE DO SUL, 2014).

Exemplares da palmeira podem ser encontrados no interior das matas próximas, porém são indivíduos senescentes. Como plantas heliófitas, os butiazeiros se estabelecem melhor em áreas abertas e normalmente estão associados a pecuária.

Pesquisadores afirmam que os butiazais se desenvolveram em condições climáticas mais frias e mais secas que as atuais, precedendo a comunidade florestal, e posteriormente, em clima mais quente e úmido, foram invadidos por esta (RIVAS & BARBIERI, 2014; OLIVEIRA et al., 2007).

Por sua vez, a vegetação campestre nativa que apresenta boa cobertura do solo e ausência de cultivos ou evidência de uso agrícola passado (curvas de nível, drenos, etc.), onde desenvolve-se predominantemente a pecuária, foram considerados pertencentes a classe Campo Nativo (CORDEIRO & HASENACK, 2009). Estes, totalizaram uma área de 2,15% (17,34 km²) do território municipal.

A vegetação campestre da Planície Costeira pode também ser denominada campos litorâneos (BOLDRINI & LONGHI-WAGNER, 2011) e campos interiores, quando localizados a oeste da Barreira I (FEPAM, 2016).

De acordo com Oliveira et al. (2007) nos campos situados em terrenos essencialmente arenosos, ocorre o predomínio de espécies cespitosas, principalmente ciperáceas, restando grande percentual de solo descoberto. Enquanto, nos campos mais interiorizados, situados nas depressões entre as coxilhas, onde o solo é mais argiloso, predominam espécies estoloníferas e rizomatosas, especialmente da família *Poaceae*, revestindo totalmente o substrato.

Para Boldrini (2009) as espécies de porte baixo encontradas nos campos litorâneos são representadas por *Ischaemum minus*, *Axonopus affinis*, *A. obtusifolius*, *Paspalum notatum*, *P. pauciciliatum*, *P. modestum*, *P. pumilum* e *Panicum aquaticum*. Enquanto, as áreas de maior umidade são constituídas pelas gramíneas *Leersia hexandra* e *Luziola peruviana*.

3.3.1.4 Água

A classe corpos de água é formada pelos rios, lagoas e reservatórios artificiais ou açudes, os quais representam 7,99% (64,43 km²) do território municipal.

As lagoas naturais encontram-se em menor número porém são de grande área. Como mencionado anteriormente, sua formação está relacionada com as variações eustáticas do nível do mar e distribuem-se principalmente na porção leste do município, geralmente nas zonas de retrobarreira.

Na área de estudo, onde predomina a orizicultura, são construídos muitos açudes para armazenar a água que será utilizada para a irrigação. A maior parte deles localiza-se distante da laguna, onde conseqüentemente, a disponibilidade de água é menor. A maioria dos cursos d'água também foram desviados e/ou represados, com a mesma finalidade, alterando o fluxo natural.

3.3.1.5 Áreas Descobertas

Pertencem a esta categoria as áreas compostas por depósitos arenosos, como as dunas, praias lagunares e cordões arenosos, os quais representam 2,93% (23,59 km²) do município.

As dunas são encontradas principalmente na Praia de Fora, no limite noroeste do município, e nos pontais Santo Antônio e Dona Helena. Além disso, os sedimentos arenosos compõem as praias do Saco de Tapes e os cordões arenosos lagunares.

3.3.2 Cenário 1964

Para o ano de 1964 foram identificadas nove classes de Cobertura e Uso da Terra na área de estudo (Fig. 37 e Tabela 13).

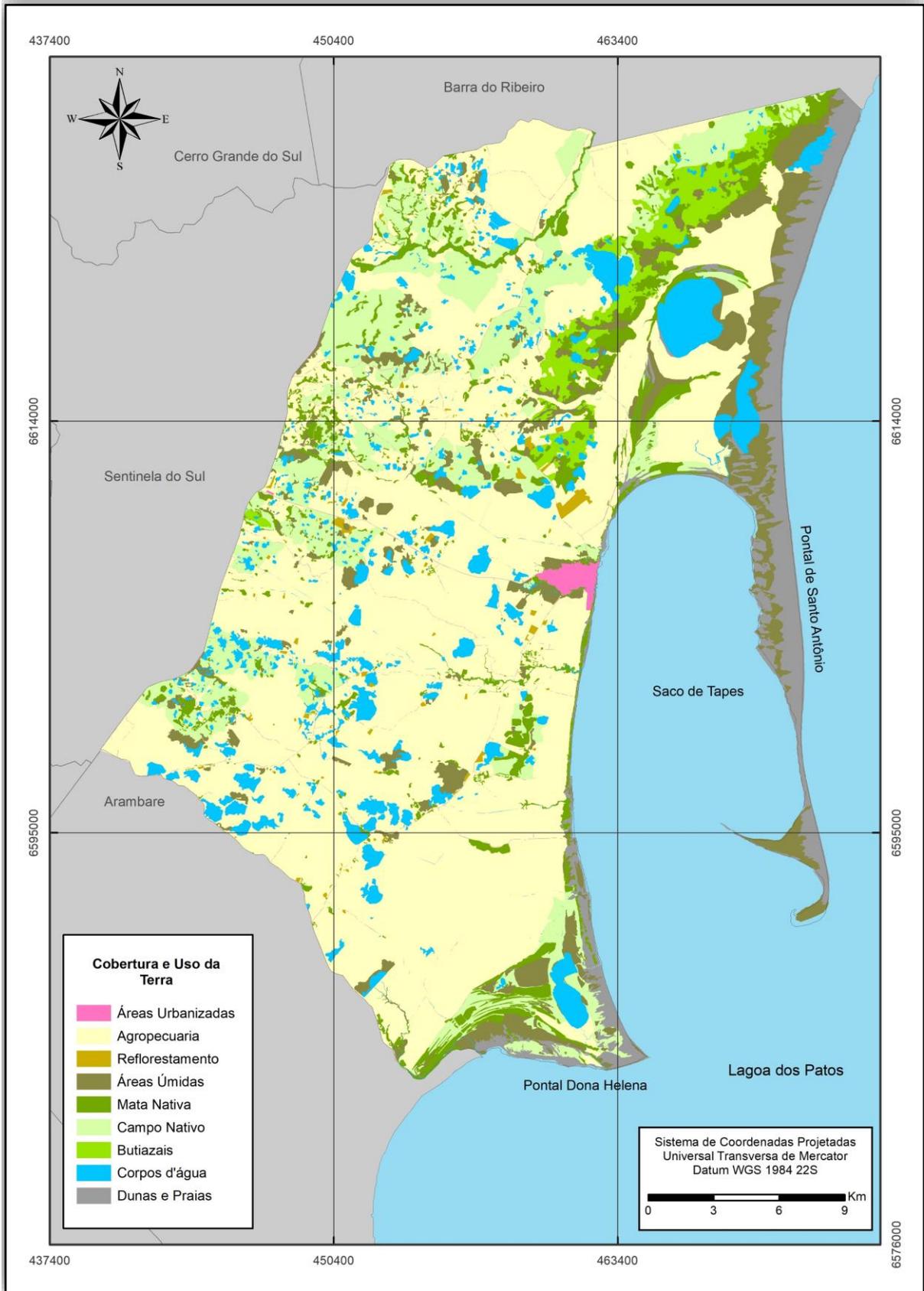
Tabela 13 - Área (em km² e percentual) das classes de Cobertura e Uso da Terra do Município de Tapes (RS), no ano de 1964.

Categoria	Classe	Área (km²)	Área (%)
Áreas Antrópicas não Agrícolas	Áreas Urbanizadas	5,75	0,71
Áreas Antrópicas Agrícolas	Agropecuária	439,85	54,55
	Reflorestamento	3,98	0,49
Áreas de Vegetação Natural	Áreas úmidas	57,84	7,17
	Mata Nativa	63,61	7,89
	Butiazais	23,47	2,91
	Campo Nativo	102,36	12,69
Água	Corpos d'água	60,40	7,49
Áreas Descobertas	Dunas e Praias	49,05	6,08

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Nesta classificação algumas limitações foram encontradas por tratar-se de um produto de fotografias aéreas, de menor resolução. Apesar disso, os resultados aqui apresentados são uma importante contribuição para o entendimento das características naturais da área e as alterações pelas quais esta paisagem passou.

Figura 37 – Mapa de Cobertura e Uso da Terra do município de Tapes (RS) no ano de 1964.



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

3.3.2.1 Áreas Antrópicas Não Agrícolas

A área urbanizada na década de 1960 totalizava 0,71% (5,75 km²) do território municipal, englobando tanto a sede municipal quanto o sistema viário.

Nesta época, ainda não existiam importantes bairros como o Balneário da Pinvest e o loteamento Arroio Teixeira, implantados respectivamente nas décadas de 1970 e 1980. Fora da área central, apenas o loteamento Nova Tapes era incipiente. A Figura 38 mostra a área central do município na década de 1960.

Figura 38 - Imagem da área central do município de Tapes na década de 1960.



Fonte: Tapes em Foto (2018).

3.3.2.2 Áreas Antrópicas Agrícolas

Com base nas fotografias aéreas, não foi possível a distinção entre as classes agricultura e campos antropizados, como no cenário anterior. Desse modo, estas atividades ficaram agrupadas em uma mesma classe, a agropecuária, que representa

a maior área de Ocupação e Uso da Terra para o período, com 54,55% (439,85 km²) do território municipal, evidenciando a vocação agrícola da região.

Em contrapartida, o Reflorestamento era pouco expressivo e ocupava apenas 0,49% (3,98 km²) do território. Neste período, a atividade era pouco explorada e não existiam no município grandes áreas plantadas. Eram observadas pequenas manchas de eucalipto, dispersas ao longo do território, como pode ser visualizado na Figura 39. O Pontal de Santo Antônio e o Balneário da Pinvest ainda mantinham a vegetação natural.

Figura 39 - Vista aérea do município de Tapes (RS) na década de 1960, onde observa-se áreas com plantações de eucalipto.



Fonte: Tapes em Foto (2018).

3.3.2.3 Áreas de Vegetação Natural

As áreas de vegetação natural eram formadas pelas matas nativas, butiazais, áreas úmidas e campos nativos.

Para o ano de 1964, foram mapeados 7,89% (63,61 km²) do território com mata nativa; 7,17% (57,84 km²) de áreas úmidas e 12,69% (102,36 km²) de campos nativos.

Estes últimos, distribuídos principalmente nas porções mais elevadas do município e nos cordões litorâneos e adjacências.

Já os Butiazais ocupavam 2,91% (23,47 km²) da área municipal. Este tipo de vegetação era mais extenso na década de 1960 do que na atualidade. Entre outros aspectos, este fato se deve a menor interferência do homem nas áreas naturais e a representatividade econômica dos butiazais na época. Sabe-se que até a década de 60 a fibra extraída das palmeiras, conhecida como crina vegetal, foi um importante produto de exportação do município. Inclusive, alguns registros históricos mencionam Tapes como o maior produtor mundial de crina vegetal (Fig. 40) neste período. Esta fibra, era utilizada principalmente para a confecção de colchões e estofamento de móveis, ao invés da espuma utilizada nos dias de hoje. Provavelmente, a exploração comercial contribuiu para a redução desta vegetação que, possivelmente, deveria ser ainda mais extensa anteriormente a década de 1960.

Figura 40 - Fotografia do processamento da crina vegetal em umas das fazendas de Tapes (RS).



Fonte: Tapes em Foto (2018).

3.3.2.4 Água

Os corpos d'água representavam 7,49% (60,40km²) da área do município. A existência de menos áreas rizicultoras, possivelmente, refletiu em um menor número de reservatórios artificiais.

Além do mais, importantes recursos hídricos que hoje encontram-se na área urbana, como o Arroio Teixeira, Arroio do Meio e a Sanga das Charqueadas não estavam limitados e fixados pela urbanização.

Moradores da região e documentos antigos mostram que no passado as cheias eram frequentes na área urbana (Fig. 41). Em 1954, uma equipe de engenheiros do Departamento Nacional de Obras e Saneamento foi enviada a Tapes para solucionar o problema das enchentes. Relatos informais mencionam que uma das medidas tomadas foi a retificação e desvio do Arroio Teixeira para o curso atual. No entanto, nenhum documento técnico menciona quais foram as intervenções realizadas.

Figura 41 - (A) Fotografias da década de 50 mostrando o problema das enchentes de Tapes (RS) e (B) Fotografia da capa do Jornal Charrua, de abril de 1954, evidenciando a vinda de engenheiros para solucionar as inundações.



Fonte: (A) Tapes em Foto e (B) Arquivo da Casa de Cultura de Tapes.

3.3.2.5 Áreas Descobertas

Os depósitos arenosos das dunas, praias e cordões lagunares constituíam uma área de 6,08% (49,05 km²) do território municipal. Neste período, conforme já mencionado, o Pontal de Santo Antônio era um ambiente predominantemente natural, sem a silvicultura existente hoje.

Segundo Sanchis (2005), os bosques de Pinus instalados no Pontal de Santo Antônio na década de 70 alteraram os processos hídricos e eólicos do local, modificando o transporte e a acumulação de sedimentos. Para o autor, dentre os efeitos mais significativos estão o bloqueio na circulação da areia oriunda do Guaíba, que é impedida de chegar à margem oeste do Saco de Tapes, e a diminuição do tamanho das dunas ali existentes (Fig. 42).

Figura 42 - Dunas dos “Combros” no Pontal de Santo Antônio no início da década de 1970.



Fonte: Sanchis (2005).

Além da maior quantidade de sedimentos arenosos neste pontal, a classe também era mais expressiva no Pontal de Dona Helena e em outras praias do município, como na Praia do Centro (Fig. 43) e Praia do Jacarezinho, que não apresentava os processos erosivos hoje observados. A desembocadura do Arroio

Teixeira é outro local que chama atenção pela quantidade de sedimentos arenosos que apresentava.

Figura 43 - Imagens da Praia do Centro de Tapes (RS) na década de 1960.



Fonte: Tapes em Foto.

3.4 Áreas com Restrição Legal de Uso

3.4.1 Nível Federal

3.4.1.1 Lei de Proteção da Vegetação Nativa

A regulamentação da exploração, conservação e recuperação da vegetação nativa no Brasil iniciou em 1934, com a instauração do primeiro Código Florestal brasileiro, pelo Decreto Federal nº 23.793 (BRASIL, 1934).

No ano de 1965, este passou por uma reformulação, através da Lei nº 4.471, que estabeleceu critérios mais claros para a conservação da vegetação em

propriedades rurais e definiu pela primeira vez as Áreas de Preservação Permanentes (APPs) como:

“Áreas cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 1965).”

Em 2012, depois de grande polêmica e debate, entrou em vigor a nova reformulação deste código, pela Lei 12.651, que passou a ser oficialmente nomeada de Lei de Proteção a Vegetação Nativa (LPVN).

A LPVN determina a proporção de uma propriedade rural que pode ser usada para a produção agrossilvipastoril e exclui a área de vegetação nativa que deve ser protegida ou ter uso restrito. Além disso, define em quais situações o proprietário, ou quem tem a posse do imóvel rural, deve recuperar a vegetação natural em suas terras (BRANCALION et al., 2016).

Segundo esta legislação, são consideradas APPs as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

- a) Nas margens de cursos d'água naturais perenes ou intermitentes, cuja largura mínima é de:
 - i. 30 m para rios com menos de 10 m de largura;
 - ii. 50 m para rios de 10 a 50 m de largura;
 - iii. 100 m para rios de 50 a 200 m de largura;
 - iv. 200 m para rios com 200 a 600 m de largura;
 - v. 500 m para rios com mais de 600 m de largura;
- b) No entorno de nascentes ou olhos d'água perenes num raio mínimo de 50 m.
- c) No entorno de lagos e lagoas naturais, em zona rural, com largura mínima de 50 m para corpos d'água com superfície inferior a 20 ha e 100 m para corpos d'água com superfície superior a 20 ha; e em zona urbana, com largura mínima de 30 m, independentemente do tamanho da superfície.
- d) Nas margens dos reservatórios artificiais decorrentes do barramento ou represamento de cursos d'água naturais, sendo a faixa de APP definida na licença ambiental do empreendimento; e naqueles destinados à geração de energia elétrica ou abastecimento público, a largura da faixa de proteção será definida no licenciamento ambiental, com largura entre 30 e 100 m em zona rural e entre 15 e 30 m em zona urbana.

- e) Em ambas as margens das veredas, a partir do espaço, permanentemente brejoso e encharcado, em projeção horizontal, com largura mínima de 50m.
- f) Ao longo de toda extensão das restingas e manguezais.
- g) No terço superior de morros, montes, montanhas e serras, com altura superior a 100 m e inclinação média mínima de 25°.
- h) Nas encostas com declividade superior a 45° ou 100% na linha de maior declive.
- i) Nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 m em projeções horizontais.
- j) Nas áreas em altitude superior a 1.800 m, independente da vegetação.
- k) Nas áreas de Interesse Social por Ato do Chefe do Poder Executivo com finalidades específicas;

As áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008 são autorizadas a manter as atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural. No entanto, devem recompor parte das APPs de acordo com a classe e o tamanho da propriedade.

Já nos imóveis rurais com ocupação antrópica das APPs posterior a 22 de julho de 2008, não é permitida a manutenção do uso consolidado, sendo obrigatória a recomposição integral da vegetação nativa.

No Rio Grande do Sul, o Decreto nº 52.431 (RIO GRANDE DO SUL, 2015) define como área rural consolidada, os seguintes casos:

- I. área rural consolidada por supressão de vegetação nativa para uso alternativo do solo: área com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, em que houve o corte, a destruição, o desenraizamento, a dessecação, a desvitalização por qualquer meio, ou qualquer outra prática que promova a conversão do uso do solo, com a exclusão das espécies nativas do ambiente, com a finalidade de introduzir edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitida, neste último caso, a adoção do regime de pousio;
- II. área rural consolidada por supressão de vegetação nativa com atividades pastoris: área com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com atividades pastoris em que se manteve parte da vegetação nativa;

Ainda de acordo com a LPVN, deve ser mantida a Reserva Legal, ou seja, uma parcela percentual da propriedade com vegetação nativa e de uso restrito. A quantidade de área destinada à Reserva Legal varia de acordo com a localização

geográfica do imóvel rural e o bioma nele existente, fora da Amazônia Legal, por exemplo, esta deve ser no mínimo de 20% da área da propriedade.

A situação ambiental das propriedades em relação as demandas da LPVN são verificadas por meio do Cadastro Ambiental Rural (CAR). Este, é um sistema gratuito e auto declaratório de registro *on-line* de propriedades e posses rurais. Por meio das informações obtidas com o CAR o poder público pode fiscalizar, controlar e monitorar o cumprimento da legislação, assim como subsidiar programas de incentivo ao cumprimento da mesma.

Segundo dados do próprio sistema, até 30 de julho de 2018 foram registrados 5,2 milhões de imóveis rurais no Brasil, totalizando 397,8 milhões de hectares de área cadastrada. Destes, 530.324 imóveis foram registrados no Rio Grande do Sul, os quais ocupam uma área de 20.758.669,58 ha. Em Tapes, são 276 imóveis cadastrados, com uma área de 75.409,32 ha (MMA, 2018).

3.4.1.2 Lei da Mata Atlântica

Após 14 anos de tramitação no Congresso Nacional foi sancionada em dezembro de 2006 a Lei nº 11.428 que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica (BRASIL, 2006).

Segundo tal legislação, são considerados integrantes deste bioma as seguintes formações florestais nativas e ecossistemas associados: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista (também denominada de Mata de Araucárias); Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual, bem como os manguezais, as vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste.

Apesar de considerada uma das florestas mais ricas em biodiversidade do mundo, com cerca de 20 mil espécies vegetais, incluindo diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, além de 849 espécies de aves, 370 espécies de anfíbios, 200 espécies de reptéis, 270 de mamíferos e cerca de 350 espécies de peixes (VARJABEDIAN, 2010), a Mata Atlântica também é o segundo bioma mais ameaçado de extinção. Originalmente, este ocupava mais de 1,3 milhões de km² em 17 estados do território brasileiro, estendendo-se por grande parte da costa. Hoje, restam apenas cerca de 29% de sua cobertura original.

Para atender o disposto na legislação, o IBGE elaborou o Mapa da Área de Aplicação da Lei da Mata Atlântica, na escala 1:5.000.000, com base no Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004) e no Mapa de Biomas do Brasil, primeira aproximação (IBGE, 2004). Este mapa projeta a cobertura vegetal da Mata Atlântica conforme sua configuração original, apresentando a distribuição das suas distintas tipologias. Conforme esta publicação, são 1.326.480,02 km² ou 15,5% do território brasileiro na área de aplicação da Lei da Mata Atlântica.

Ademais, diversos esforços vêm sendo feitos no sentido de mapear e monitorar os remanescentes deste bioma. Em 2007, foi entregue ao MMA o mapeamento da cobertura vegetal nativa da Mata Atlântica, ano-base 2002. Esta versão, na escala final 1:250.000, foi feita a partir do recorte estabelecido no Mapa de Biomas do Brasil (IBGE, 2004), na unidade mínima de mapeamento de 40 a 100 hectares. Neste mapa, algumas regiões que pertenciam a área de aplicação da Lei da Mata Atlântica não foram consideradas, o que causou uma certa confusão.

Em 2015, foi entregue o mapeamento atualizado, referente ao ano-base 2009. Desta vez, foi utilizado o mesmo recorte da área de aplicação da legislação e buscou-se um maior detalhamento. A unidade mínima mapeada foi de 3 hectares na escala 1:50.000. O resultado encontrado foi de 389.465,89 km² de remanescentes de vegetação nativa, dos quais 341.473,59 km² (26%) são tipologias florestais.

No Rio Grande do Sul, dos 142.668,40 km² (50,64% do território) de área coberta pela Lei, 26.104,90 km² (18% do território) são florestas e 9.337,51 km² (7% do território) são savanas, totalizando 35.442,42 km² (25% do território) de área com vegetação nativa.

3.4.2 Nível Estadual

3.4.2.1 Código Estadual do Meio Ambiente

O Código Estadual do Meio Ambiente do estado do Rio Grande do Sul, instaurado pela Lei nº 11.520, no ano 2000, define os objetivos e instrumentos da política ambiental estadual, estabelecendo as normas relativas à gestão dos recursos naturais e da qualidade ambiental (RIO GRANDE DO SUL, 2000).

De acordo com esta legislação, além das áreas integrantes do Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC), são também objeto de proteção:

- I. as áreas adjacentes às Unidades de Conservação;
- II. as áreas reconhecidas pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) como Reservas da Biosfera;
- III. os bens tombados pelo Poder Público;
- IV. as ilhas fluviais e lacustres;
- V. as fontes hidrominerais;
- VI. as áreas de interesse ecológico, cultural, turístico e científico, assim definidas pelo Poder Público;
- VII. os estuários, as lagoas, os banhados e a planície costeira;
- VIII. as áreas de formação vegetal defensivas à erosão de encostas ou de ambientes de grande circulação biológica.

Além disso, especificamente na Zona Costeira, deverão ser protegidas e somente serão permitidos usos que garantam a sua conservação, as seguintes áreas:

- I. a zona de dunas frontais do Oceano Atlântico;
- II. os campos de dunas móveis de significativo valor ecológico e paisagístico, assim definidos pelo Órgão Estadual Ambiental competente;
- III. os capões de mata nativa ainda existentes na Planície Costeira, especialmente os localizados às margens de lagoas;
- IV. os banhados e várzeas utilizados significativamente como áreas de alimentação, reprodução, abrigo e refúgio para espécies de fauna nativa, assim definidos pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM);
- V. as áreas cobertas por vegetação primária e secundária em estágio médio e avançado de regeneração da Floresta Atlântica;
- VI. as áreas onde ocorrem monumentos históricos, artísticos e paisagísticos significativos, assim definidos em lei;
- VII. as áreas de sítios arqueológicos e paleontológicos antes da realização de levantamento e classificação, e as áreas de sítios arqueológicos que, após o levantamento, forem classificados como relevantes, conforme legislação pertinente;
- VIII. as áreas que tenham a função de proteger espécies da flora e fauna silvestres ameaçadas de extinção;
- IX. as áreas de drenagem naturais preferenciais de maior importância, localizadas na Planície Costeira, assim definidas pelo Órgão Estadual Ambiental

competente, e suas faixas marginais de largura mínima de 50m considerando o eixo preferencial de escoamento.

Para fins de aplicação da Legislação, o Decreto nº 52.431, de 23 de junho de 2015 (RIO GRANDE DO SUL, 2015), considera banhados, as extensões de terra que apresentam simultaneamente:

- I. Solos naturalmente alagados ou saturados de água por período não inferior a 150 dias no ano, excluídas as situações efêmeras, as quais se caracterizam pelo alagamento ou saturação do solo por água apenas durante ou imediatamente após os períodos de precipitação.
- II. Ocorrência simultânea de no mínimo uma das seguintes espécies de típicas de flora: Junco (*Schoenoplectus spp.*, *Juncus spp.*); Aguapé (*Eichhornia spp.*); Erva-de-Santa-Luzia ou marrequinha (*Pistia stratiotes*); Marrequinha-do-Banhado (*Salvinia sp.*); Gravata ou caragatá-de-Banhados (*Eryngium pandanifolium*); Tiririca ou palha-cortadeira (*Cyperus giganteus*); Papiro (*Cyperus papyrus*); Pinheirinho-da-água (*Myriophyllum brasiliensis*); Soldanela-da-água (*Nymphoides indica*); Taboa (*Typha domingensis*); Chapéu-de-couro (*Sagittaria montevidensis*); e Rainha-das-lagoas (*Pontederia lanceolata*).
- III. E também, a ocorrência regular de uma ou mais das espécies da fauna relacionadas: Jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*); Tachã (*Chauna torquata*); Garça-branca-grande (*Ardea alba*); Frango-d'água (*Gallinula spp.*); Caramujo ou aruá-do-Banhado (*Pomacea canaliculata*); Gavião-caramujeiro (*Rostrhamus sociabilis*); Jacanã (*Jacana jacana*); Marrecade-pé-vermelho (*Amazoneta brasiliensis*); Cardeal-do-Banhado (*Amblyramphus holosericeus*); João-grande (*Ciconia maguari*); Nútria ou Ratão-do-Banhado (*Myocastor coypus*); e Capivara (*Hydrochoerus hydrochoerus*).

A fim de cumprir à Política Estadual de Gerenciamento Costeiro são adotados instrumentos como: o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE); Monitoramento; Sistema de Informações; Planos de Gestão e o Licenciamento Ambiental.

O Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Médio do Rio Grande do Sul, elaborado no âmbito do Projeto RS Biodiversidade, foi publicado em janeiro de 2016, e apresenta as potencialidades e fragilidades da região com o intuito de orientar a tomada de decisão na gestão ambiental visando um desenvolvimento plural e ordenado, e em consonância com a conservação da biodiversidade.

O Código Estadual do Meio Ambiente destaca ainda a importância da Mata Atlântica como patrimônio nacional e estadual, e estabelece que sua utilização deve ocorrer dentro de condições que assegurem sua preservação.

Neste contexto, é reconhecida a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA) como um instrumento de gestão territorial, de importância mundial, voltada para a conservação da diversidade biológica e cultural, ao conhecimento científico e ao desenvolvimento sustentável.

A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica corresponde a 17,2% da área estadual ou 48.695 km². Por tratar-se de uma região muito extensa, optou-se por implantar a RBMA em áreas piloto. As áreas escolhidas foram:

1. Litoral Norte: abrange os municípios de Santo Antônio da Patrulha, Osório, Terra de Areia, Maquiné, Morrinhos do Sul, Três Cachoeiras, Três Forquilhas, Dom Pedro de Alcântara e Torres.
2. Lagoa do Peixe: abrange os municípios do Parque Nacional da Lagoa do Peixe e seu entorno: Mostardas, Tavares e São José do Norte.
3. Quarta Colônia: abrange os sete municípios da chamada Quarta Colônia Italiana, Silveira Martins, São João do Polêsine, Ivorá, Nova Palma, Faxinal do Soturno, Pinhal Grande e Dona Francisca.

Os resultados obtidos nas áreas iniciais devem servir de exemplo e a partir daí o projeto deve ser expandido para toda a área da reserva.

3.4.3 Nível Municipal

O Plano Diretor do município de Tapes, instituído pela Lei nº 2.120, de dezembro de 2002, apenas estabelece instruções normativas referentes a área urbana do município (TAPES, 2002). A zona rural, que representa a maior porção do território, permanece isenta de qualquer regulamentação.

Com base na legislação acima discutida, foram delimitadas as seguintes áreas com restrição legal de uso no município de Tapes:

- I. Áreas de preservação permanente correspondendo às matas nativas e demais formas de vegetação natural:

- a) Nas margens de cursos d'água naturais perenes ou intermitentes, com largura mínima de 30 m (para rios com menos de 10 m de largura) e 50 m (para rios de 10 a 50 m de largura);
 - b) Num raio de 50 m no entorno das nascentes;
 - c) No entorno de lagos e lagoas naturais da zona rural, com largura mínima de 50 m (corpos d'água com superfície inferior a 20 ha) e 100 m (corpos d'água com superfície superior a 20 ha);
 - d) Nos reservatórios artificiais decorrentes do represamento de cursos d'água naturais (apenas aqueles em que os dados da largura da APP, definida pela licença ambiental, estão disponíveis no CAR);
 - e) Nas restingas;
- II. Floresta Estacional Semidecidual;
 - III. Formações Pioneiras;
 - IV. Banhados;
 - V. Dunas e sua vegetação fixadora;
 - VI. Drenagens e lagoas naturais;

O mapeamento elaborado resultou em 186,03 km² de áreas com restrição legal de uso no município de Tapes ou 23,07% do território (Tabela 14). Destes, a maior parte é representada pelos Banhados (5,67% da área municipal), seguido pelas APPs (4,24% da área municipal), Floresta Estacional Semidecidual (4,46% da área municipal), dunas (4,23% da área municipal), lagoas naturais (2,59% da área municipal) e em menor proporção as drenagens (0,12% da área municipal). Este resultado exclui as áreas que se sobrepõem com mais de uma classe de restrição legal.

Ressalta-se que no município existem muitos reservatórios artificiais, porém os dados sobre a faixa de APP, a qual é definida na licença ambiental, não estão disponíveis no CAR. Assim, as APPs desta categoria estão subestimadas na análise realizada.

Ainda, para a delimitação dos banhados utilizou-se os arquivos disponibilizados pela FEPAM referente ao mapeamento executado no âmbito do Projeto PROBIO do Ministério do Meio Ambiente (BECKER et al., 2007), o qual contém informações da região dos butiazais de Tapes, e as áreas de banhados informadas no CAR.

Tabela 14 – Área (em km² e percentual) com restrição legal de uso do município de Tapes (RS).

Restrição Legal de Uso	Área (km²)	Área (%)
Áreas Preservação Permanentes	34,20	4,24
Floresta Estacional Semidecidual	35,94	4,46
Formações Pioneiras	14,12	1,75
Banhados	45,75	5,67
Dunas	34,13	4,23
Lagoas Naturais	20,96	2,59
Drenagens Naturais	0,93	0,12
Total	186,03	23,07

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Além de delimitar as Áreas de Preservação Permanentes foi realizada uma análise das áreas que deveriam ser recompostas de acordo com a Lei de Proteção da Vegetação Nativa, ou seja, a partir das áreas rurais declaradas consolidadas no município até 22 de julho de 2008, examinou-se quanto deveria ser recomposto com vegetação nativa, caso tenha outro tipo de ocupação.

Como mencionado anteriormente, diferente do Código Florestal de 1965 que exigia a recomposição integral da vegetação nativa nas APPs a LPVG exige a recomposição em função do tipo de APP e da área do imóvel rural, segundo o módulo fiscal.

Para efeitos da aplicação da legislação, é considerado módulo fiscal uma unidade de medida agrária, instituída pela Lei nº 6.746 (BRASIL, 1979), expressa em hectares, variável para cada município, considerando: o tipo de exploração predominante, a renda obtida com a exploração predominante, outras explorações existentes no município que, embora não predominantes, sejam expressivas em função da renda ou da área utilizada e o conceito de propriedade familiar. No município de Tapes, um módulo fiscal equivale a 16 hectares.

De acordo com os dados do CAR, são 263 imóveis rurais com área consolidada declarada, dos quais 66 imóveis (25,10%) possuem até 1 módulo fiscal, 39 imóveis (14,83%) possuem de 1 a 2 módulos fiscais, 46 imóveis (17,49%) têm entre 2 e 4 módulos fiscais e 112 imóveis (42,59%) possuem mais de 4 módulos fiscais. A Tabela 15 apresenta os dados das áreas rurais consolidadas de Tapes em função do módulo fiscal.

Tabela 15 - Áreas rurais consolidadas do município de Tapes (RS) em função do módulo fiscal.

Módulo Fiscal	Frequência		Área Total (ha)	Área Média (ha)	Área Mínima (ha)	Área Máxima (ha)
	Nº	%				
até 1	66	25,10	392,94	5,95	0,08	15,79
de 1 a 2	39	14,83	911,24	23,37	16,09	31,41
de 2 a 4	46	17,49	2.144,76	46,63	32,39	63,12
mais de 4	112	42,59	62.941,46	561,98	65,39	5.518,91

Fonte: Cadastro Ambiental Rural (CAR).

Desse modo, considerando o tamanho da propriedade e a classe de APP, foram delimitadas as seguintes áreas de recomposição:

- I. Ao logo dos cursos d'água naturais:
 - a) Para imóveis rurais com área de até 1 módulo fiscal: 5 m de faixa de recomposição obrigatória, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água.
 - b) Para imóveis rurais com área entre 1 e 2 módulos fiscais: 8 m de faixa de recomposição obrigatória, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água.
 - c) Para imóveis rurais com área entre 2 e 4 módulos fiscais: 15 m de faixa de recomposição obrigatória, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água.
 - d) Para imóveis rurais com área superior a 4 módulos fiscais: a faixa de recomposição obrigatória deve ser determinada no PRA (Programa de Regularização Ambiental), observado o mínimo de 20 e o máximo de 100 m, contados da borda da calha do leito regular. Como não existem informações referentes ao PRA para a área de estudo foi definida a largura mínima de 20 m.
- II. No entorno de nascentes e olhos d'água perenes: para qualquer imóvel rural, a faixa de recomposição é de 15 m.
- III. No entorno de lagos e lagoas naturais:
 - a) Para imóveis rurais com área de até 1 módulo fiscal: 5 m de faixa de recomposição obrigatória.
 - b) Para imóveis rurais com área entre 1 e 2 módulos fiscais: 8 m de faixa de recomposição obrigatória.

- c) Para imóveis rurais com área entre 2 e 4 módulos fiscais: 15 m de faixa de recomposição obrigatória.
 - d) Para imóveis rurais com área superior a 4 módulos fiscais: 30 m de faixa de recomposição obrigatória.
- IV. No entrono dos reservatórios artificiais: a faixa de proteção é definida na licença ambiental, desse modo, manteve-se a faixa inserida no CAR, para aqueles reservatórios em que a informações estava disponível.
- V. Nas restingas: não é permitida a manutenção do uso consolidado, sendo obrigatória a recomposição integral da vegetação nativa.

Para os imóveis rurais com ocupação antrópica das APPs não declaradas até 22 de julho de 2008, não é permitida a manutenção do uso consolidado e, assim, considerou-se a recomposição integral da vegetação nativa.

A Tabela 16 mostra o resultado da delimitação das áreas que devem ser recompostas nas áreas rurais consolidadas e um comparativo com as APPs que seriam recuperadas segundo o antigo Código Florestal.

Tabela 16 - Comparativo das áreas a serem restauradas com vegetação nativa (em km² e percentual) em relação a área total municipal, de Tapes (RS), de acordo com o Código Floresta (1965) e a Lei de Proteção da Vegetação Nativa (2012).

Classe de APP	CF (1965)		LPVN (2012)		Redução
	Área (km ²)	Área (%)	Área (km ²)	Área (%)	%
Cursos d'água	13,85	1,72	10,92	1,35	21,15
Entorno Lagoas	17,82	2,21	7,26	0,90	59,26
Entorno Nascentes	0,46	0,06	0,04	0,01	91,30
Reservatórios Artificiais	0,72	0,09	0,72	0,09	0,00
Restinga	1,35	0,17	0,84	0,10	37,78
Total	34,20	4,24	19,79	2,45	42,16

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Do total de 34,20 km² (4,24% da área municipal) de APPs no município, 19,79 km² (2,45% da área municipal) deveriam ser recompostos nas áreas rurais consolidadas, caso possuam algum outro tipo de uso. Ou seja, observa-se uma redução total de 42,16% entre o que deveria ser recomposto segundo o CF e o que prevê a LPVN.

A maior atenuação é observada no entorno das nascentes, com uma redução de 91,30% de área. O antigo CF previa a manutenção da vegetação e sua

recuperação em um raio de 50 m ao redor das nascentes, ao passo que, a LPVG prevê a recomposição num raio de apenas 15 m ao redor das mesmas.

Por sua vez, o entorno das lagoas naturais também passou por uma redução considerável da área de recuperação, de 59,26%. Já a margem dos cursos d'água naturais, uma diminuição de área de recomposição de 21,15%, que independe do tamanho do mesmo.

Considerando que na área de estudo 663,90 km² ou 82,34% da área municipal são áreas rurais consolidadas, enquanto apenas 134,66 km² ou 16,70% da área municipal correspondem a áreas rurais não consolidadas, a redução da área de recomposição, pela LPVN, afeta consideravelmente a preservação da vegetação nativa na região.

3.5 Áreas Prioritárias para Conservação

Alguns remascentes de ambientes naturais na área de estudo, embora não protegidos por legislação ou sujeitos a regramento especial, são indicados em documentos técnicos como áreas prioritárias para conservação. Dessa forma, devem receber medidas especiais para sua proteção e/ou restauração.

Neste contexto, estão inseridos os Butiazais de Tapes que representam um ecossistema extremamente relevante para a biodiversidade e ao mesmo tempo de elevada fragilidade. Esta formação relictual, que congrega espécies de fauna e flora tanto do Bioma Pampa quanto do Bioma Mata Atlântica, tende a desaparecer, se mantidos os atuais padrões de uso e ocupação do solo, com a agricultura e pecuária avançado sobre os remanescentes das palmeiras. Por isso, diversos trabalhos mencionam a importância da criação de uma Unidade de Conservação (UC) nesta área.

O MMA (2007) coloca os Butiazais de Tapes como de prioridade extremamente alta na Lista das Áreas Prioritárias do Bioma Pampa e prevê a criação de uma UC ao longo de 216 km² entre os municípios de Tapes e Barra do Ribeiro. Embora não pertença ao SEUC do Rio Grande do Sul, a zona dos Butiazais está mapeada como uma área potencial para criação de uma UC (SEMA, 2010).

O ZEE do Litoral Médio (FEPAM, 2016) destaca ainda a importância de preservar não somente a área dos butiazais, mas também, os ambientes próximos,

como as lagoas do Cerro e Formosa, e os banhados associados a estes corpos d'água, assim como as dunas lacustres, que se estendem desde o Pontal de Tapes até a latitude da Ilha da Barbanegra, em Barra do Ribeiro.

Outro ecossistema importante para conservação destacado no Diagnóstico da Fauna do Litoral Médio (ZANK, 2013) e Mapeamento da Vegetação (MAUHS, 2013) realizados no âmbito do Projeto RS Biodiversidade, é o Pontal Dona Helena.

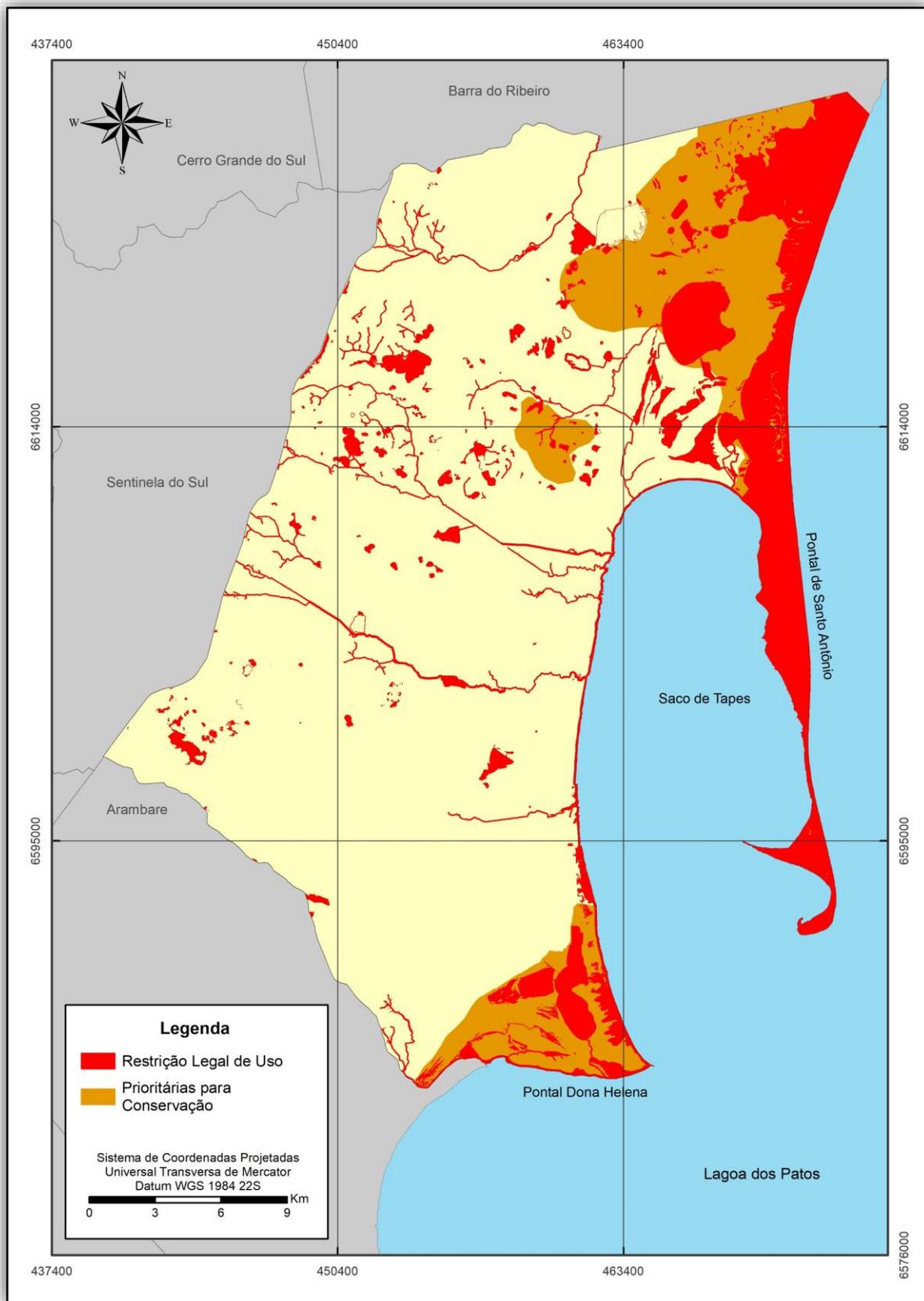
Este pontal, localizado no limite com o município de Arambaré, reúne ambientes diversificados, onde predominam áreas úmidas intercaladas com uma diversidade de espécies vegetais, das quais destacam-se extensos sarandizais (dominados por *Cephalanthus glabratus*).

O local abriga ainda fauna e flora variada, inclusive espécies ameaçadas de extinção e/ou raras, como a lagartixa-da-areia (*Liolaemus arambarensis*) e uma espécie vegetal descrita recentemente, com distribuição restrita a Viamão e Tapes, *Monnina itapoanensis* (*Polygalaceae*). Além do que, são encontradas outras espécies ameaçadas, comuns a matas de restinga, banhados e campos arenosos, por exemplo, *Zizaniopsis bonariensis*, *Tibouchina asperior*, *Sideroxylon obtusifolium* (ZANK, 2013; MAUHS, 2013).

Diante do exposto, foram demarcadas as áreas prioritárias para conservação no município de Tapes, que totalizam 190,38 km² ou 23,61% da área municipal. Deste total, os butiazais de Tapes e ambientes associados representam 151,70 km² de área (18,81% do município) e o Pontal Dona Helena 38,68 km² de área (4,79% do município).

A Figura 44 mostra as Áreas com Restrição Legal de Uso e as Áreas Prioritárias para Conservação no município de Tapes.

Figura 44 – Mapa das Áreas com Restrição Legal de Uso e Prioritárias para Conservação no Município de Tapes (RS).



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

3.6 Conflitos Ambientais

3.6.1 Em Áreas com Restrição Legal de Uso

Os Conflitos Ambientais em Áreas com Restrição Legal de Uso foram identificados pela sobreposição destas com a Cobertura e Uso da Terra do ano de 2014 (Tabela 17).

Dos 186,03 km² de Áreas com Restrições Legais de Uso, 77,82% ou 144,77 km² são áreas de cobertura natural e estão de acordo com o estabelecido pela legislação, e 22,18% ou 41,27 km² possuem algum outro tipo de uso e, portanto, representam conflitos ambientais.

Nas APPs, 42,41% da área (14,50 km²) possuem conflitos ambientais. Estes, referem-se principalmente à utilização das áreas de preservação para o reflorestamento (12,40% da área ou 4,24 km²), orizicultura (12,11% da área ou 4,14 km²), campos antropizados (10,98% da área ou 3,76 km²) e áreas urbanizadas (3,96% da área ou 1,36 km²).

Nos banhados, 23,18% da área (10,60 km²) apresentam algum tipo de conflito ambiental, com destaque para os campos antropizados (9,52% ou 4,35 km² de área), orizicultura (7,74% ou 3,54 km² de área) e reservatórios artificiais (4,24% ou 1,94 km² de área).

As características físicas do território, com muitas áreas planas e solos mal drenados, favoreceram o desenvolvimento do cultivo do arroz irrigado. Esta prática, que necessita de grande quantidade de água, avançou para as margens dos cursos d'água e lagoas, assim como, para áreas úmidas e banhados, modificando as características naturais da área. A orizicultura também provocou a canalização das drenagens e construção de inúmeros reservatórios artificiais para suprir a necessidade de água.

Tabela 17 – Conflitos Ambientais em Áreas com Restrição Legal de Uso no município de Tapes (RS).

Classes	Restrição Legal de Uso													
	APP		Banhado		Dunas		Floresta Estacional Semidecidual		Formações Pioneiras		Lagoas Naturais		Drenagens Naturais	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Áreas Urbanizadas	1,52	4,44	0,05	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mineração	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agricultura	0,63	1,83	0,25	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Orizicultura	4,14	12,11	3,54	7,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Campo Antropizado	3,76	10,98	4,35	9,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reflorestamento	4,24	12,40	0,47	1,02	18,32	53,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Áreas úmidas	4,91	14,34	27,22	59,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mata Nativa	6,30	18,42	5,48	11,97	0,00	0,00	35,95	100,00	14,13	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Butiazais	0,32	0,93	0,52	1,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Campo Nativo	1,16	3,38	1,92	4,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reservatórios	0,22	0,64	1,94	4,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,29	100,00	0,93	100,00
Dunas e Praias	7,02	20,53	0,00	0,00	15,81	46,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cobertura Natural	19,70	57,61	35,15	76,82	15,81	46,31	35,95	100,00	14,13	100,00	17,29	100,00	0,93	100,00
Uso Antrópico	14,50	42,41	10,60	23,18	18,32	53,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	34,20	100,00	45,75	100,00	34,13	100,00	35,95	100,00	14,13	100,00	17,29	100,00	0,93	100,00

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Segundo o Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã (GAMA, 2016), praticamente a totalidade da demanda hídrica em Tapes corresponde a irrigação, são 17.321 l/s, dos quais 13.627 l/s provêm da Lagoa dos patos, 2.748 l/s de cursos d'água e 946 l/s de açudes. Ademais, de acordo com o mesmo relatório, o grande consumo de água para esta finalidade gera déficits hídricos na maior parte da bacia hidrográfica. A sub-bacia do Arroio Velhaco, na qual o município está inserido, apresenta nível crítico de balanço hídrico conforme critério da Agência Nacional das Águas (ANA).

A quantidade de agrotóxicos utilizados para o cultivo do arroz também representa uma preocupação, pois além de contaminar o solo, compromete a qualidade da água, uma vez que esta pode ser lançada nos cursos d'água e na Lagoa dos Patos. A proximidade das lavouras com rios e lagos, sem a proteção da vegetação nativa, pode agravar ainda mais a situação.

A poluição dos recursos hídricos já é uma ameaça a alguns dos principais cursos de água do município. O Arroio Teixeira próximo a sua nascente, ainda em Sentinela do Sul, tem qualidade compatível com Classe 1, conforme a classificação da Resolução 375 do CONAMA (2006), ou seja, são próprias para abastecimento humano (após tratamento simples), irrigação e recreação de contato primário. Entretanto, até chegar na sua foz ocorre o comprometimento máximo da qualidade da água, que se torna Classe 4, e pode ser destinada apenas à navegação e harmonia paisagística. Esta circunstância, porém, não condiz com a realidade observada, uma vez que, principalmente no verão, a foz do arroio é bastante utilizada para recreação e pesca.

A Sanga das Charqueadas também apresenta indícios de poluição. Análises de coliformes fecais no ano de 2016 mostraram níveis de contaminação de 100.000 NMP/100 ml, o que excedem em muito o tolerável de 1.000 NMP/100 ml (CONAMA, 2000), para qualquer contato humano com o meio hídrico (AMBOS et al., 2017).

A contaminação dos recursos hídricos compromete ainda a Lagoa dos Patos onde esses cursos deságuam. De acordo com dados do Projeto Balneabilidade da FEPAM, a qualidade da água dos balneários municipais pode estar comprometida ocasionando problemas a saúde. No verão de 2015/2016, as análises indicam que 25% do tempo as águas estiveram impróprias para banho no Camping dos Pinheirais e 75% na Praia do Hotel Pontal para o parâmetro coliformes fecais (*Escherichia coli*). Além disso, florações de cianobactérias, nocivas para a saúde, estão se tornando

cada vez mais frequentes. No verão de 2017, por exemplo, mais de uma vez puderam ser observadas florações nas praias da Costa Doce (Fig. 45).

Figura 45 - Floração de cianobactérias (em verde) na Lagoa dos Patos, na região de Tapes e Arambaré.



Fonte: Imagem do satélite L8 de 03 de fevereiro de 2017.

Conflitos referentes a grandes áreas de reflorestamento em APPs também foram observados (Fig. 46). Estes estão presentes nas nascentes e margens de pequenos cursos d'água (nas porções mais elevadas do território) e na restinga da Lagoa dos Patos e margens dos arroios (na planície lagunar).

Figura 46 – Vista aérea da Praia da Pinvest onde podem ser observadas grandes áreas de reflorestamento na (A) restinga da Lagoa dos Patos e (B) margem do Arroio Jacarezinho.



Fonte: autor, agosto de 2018.

Ademais, a urbanização em áreas que deveriam ser de preservação permanente, como nas margens dos rios, banhados e na restinga da Lagoa dos Patos, foi outro conflito constatado.

O estabelecimento da área urbana de Tapes entre dois cursos d'água trouxe consequências observadas há algum tempo. Como já mencionado, as inundações eram frequentes no município desde a década de 1930. Após as obras de fixação e

canalização das drenagens, a situação foi amenizada por um período. Porém, o crescimento da área urbana trouxe novos problemas, principalmente para a parcela da população de menor poder aquisitivo, que foi marginalizada nestas áreas.

Como exemplo, podem ser citados: o loteamento Arroio Teixeira, nas margens do curso d'água de mesmo nome (Fig. 47A); a Vila dos Pescadores, localizada tanto nas margens da Sanga das Charqueadas quanto na restinga da Lagoa dos Patos (Fig. 47B) e diversos loteamentos nas margens da Sanga do Meio e da Sanga das Charqueadas.

Figura 47 – Vista aérea das zonas urbanizadas em APPs, em (A) Arroio Teixeira e (B) Vila dos Pescadores, Tapes (RS).



Fontes: (A) Cabeleira (2017) e (B) autor (2018).

Neste contexto, um fato que chama a atenção é a localização do Cemitério Municipal, que avançou para dentro da Sanga das Charqueadas (Fig. 48). Apesar da exigência de licenciamento ambiental, devido ao potencial poluidor que apresentam (CONAMA, 335/2003), o cemitério de Tapes funciona sem a Licença de Operação. De acordo com Schultz & Limberger (2017), que analisaram amostras de água neste curso d'água, os elevados valores de DBO₅, fósforo e compostos nitrogenados, sugerem a contaminação desta sanga pelo necrochorume.

Figura 48 – Vista aérea do Cemitério Municipal de Tapes (RS), nas margens da Sanga das Charqueadas.



Fonte: autor (2018).

A repercussão da retirada da vegetação natural para o estabelecimento das áreas urbanizadas pode ser constatada em períodos de chuvas intensas, quando os cursos d'água transbordam e invadem as moradias situadas nas suas margens (Fig. 49). Com isso, mais de uma vez (2009, 2012, 2014 e 2015) foram decretadas situações de emergência junto ao Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), inclusive com a necessidade de remoção das famílias.

Figura 49 – Inundações em Tapes (RS), no ano de 2015, na Vila dos Pescadores (A, B, C, D) e Loteamento Arroio Teixeira (E, F).



Fonte: online comunicações (2015).

Por sua vez, os conflitos ambientais nas Dunas representam 53,69% da área (18,32 km²). Neste local, as regiões que não estão cobertas por sedimento eólico e sua vegetação fixadora, estão sendo utilizadas para o cultivo de espécies vegetais exóticas, especialmente no Pontal de Santo Antônio (Fig. 50).

Figura 50 – Reflorestamento no Pontal de Santo Antônio, Tapes (RS), em: (A) vista aérea interna do Saco de Tapes; (B) vista aérea das lagoas e áreas úmidas na região da Barrinha do Adalto; (C) e (D) espécies exóticas sobre as dunas do pontal.



Fonte: autor (2018).

Sabe-se que o cultivo de espécies exóticas pode ocasionar diversos impactos negativos ao meio ambiente, entre eles:

- 1) **Diminuição da Biodiversidade:** o sombreamento e o potencial alelopático negativo da vegetação exótica podem ocasionar uma drástica redução populacional e/ou supressão de espécies vegetais. Além disso, podem colocar em risco a fauna. No caso específico das dunas, o reflorestamento pode ser uma ameaça para o tuco-tuco (*Ctenomys flamarion*), mamífero roedor endêmico classificado como vulnerável à extinção.
- 2) **Invasão de ecossistemas:** o potencial de dispersão das espécies exóticas, principalmente o Pinus, é bastante conhecido. Estes, proliferam-se com grande facilidade nos ambientes abertos e de elevada insolação, independente da fertilidade do solo (ZILLER, 2001), podendo alterar os processos ecológicos naturais. E, conseqüentemente, constituem perigo para os ambientes adjacentes, neste caso, os banhados e campos litorâneos.
- 3) **Fragmentação de habitats:** a barreira formada em áreas de plantio tem a capacidade de fragmentar os ambientes naturais. As dunas e os ecossistemas associados apresentam uma importante relação em termos de conectividade e fluxo gênico, muitas espécies utilizam estas áreas para nidificação, alimentação e habitat (GIANUCA, 2009).
- 4) **Alteração do fluxo hídrico:** diversos trabalhos científicos atentam para o grande consumo de água das espécies exóticas, principalmente no verão. Segundo Seeliger (2002), as alterações no nível do lençol freático causadas por plantações de Pinus próximas à praia, podem resultar na diminuição do número de sangradouros intermitentes e efêmeros. Ou ainda, as drenagens das próprias plantações podem favorecer o surgimento de sangradouros artificiais permanentes, como já observados por Figueiredo & Calliari (2005), na localidade de Bojuru e do Estreito.
- 5) **Impactos no solo:** o uso de inseticidas, fertilizantes, pasta estimuladora e outros insumos, podem causar a contaminação das camadas superficiais do solo, as quais podem ser carregadas pela água da chuva e contaminar ambientes próximos, como as lagoas e banhados (GIANUCA, 2009). Ademais, dependendo do ambiente em que localizarem-se os plantios, podem ocorrer processos

erosivos, tanto pela supressão da vegetação, quanto pela desestruturação química do solo em superfície.

- 6) **Contenção e desestabilização de dunas:** Segundo Seeliger & Costa (2003), a partir da década de 1970, projetos massivos de florestamento com Pinus e Eucalipto no sistema de dunas costeiras da região sul do Rio Grande do Sul, provocaram a desestabilização das dunas frontais vegetadas, alterando suas características ambientais. No Pontal de Tapes, como constatado por Sanchis (2005), a dinâmica do sistema natural de migração das dunas e sedimentos eólicos foi alterada pela instalação dos bosques de Pinus.

Segundo este autor (SANCHIS, 2005), o reflorestamento no pontal estaria impedindo que o sedimento chegasse à margem oeste do Saco de Tapes. Desse modo, a erosão observada na Praia do Jacarezinho (Fig. 51), poderia ser um reflexo deste déficit de sedimentos, associado com a dinâmica lagunar.

Figura 51 – Processos Erosivos na Praia do Jacarezinho, Tapes (RS).



Fonte: Rede os Verdes de Comunicação.

Este processo erosivo já ocasionou diversas consequências, como a diminuição da orla, a perda e desequilíbrio de habitats naturais, o aumento na frequência de inundações, a destruição da via de acesso a residências, queda de muros e cercas e a diminuição do turismo.

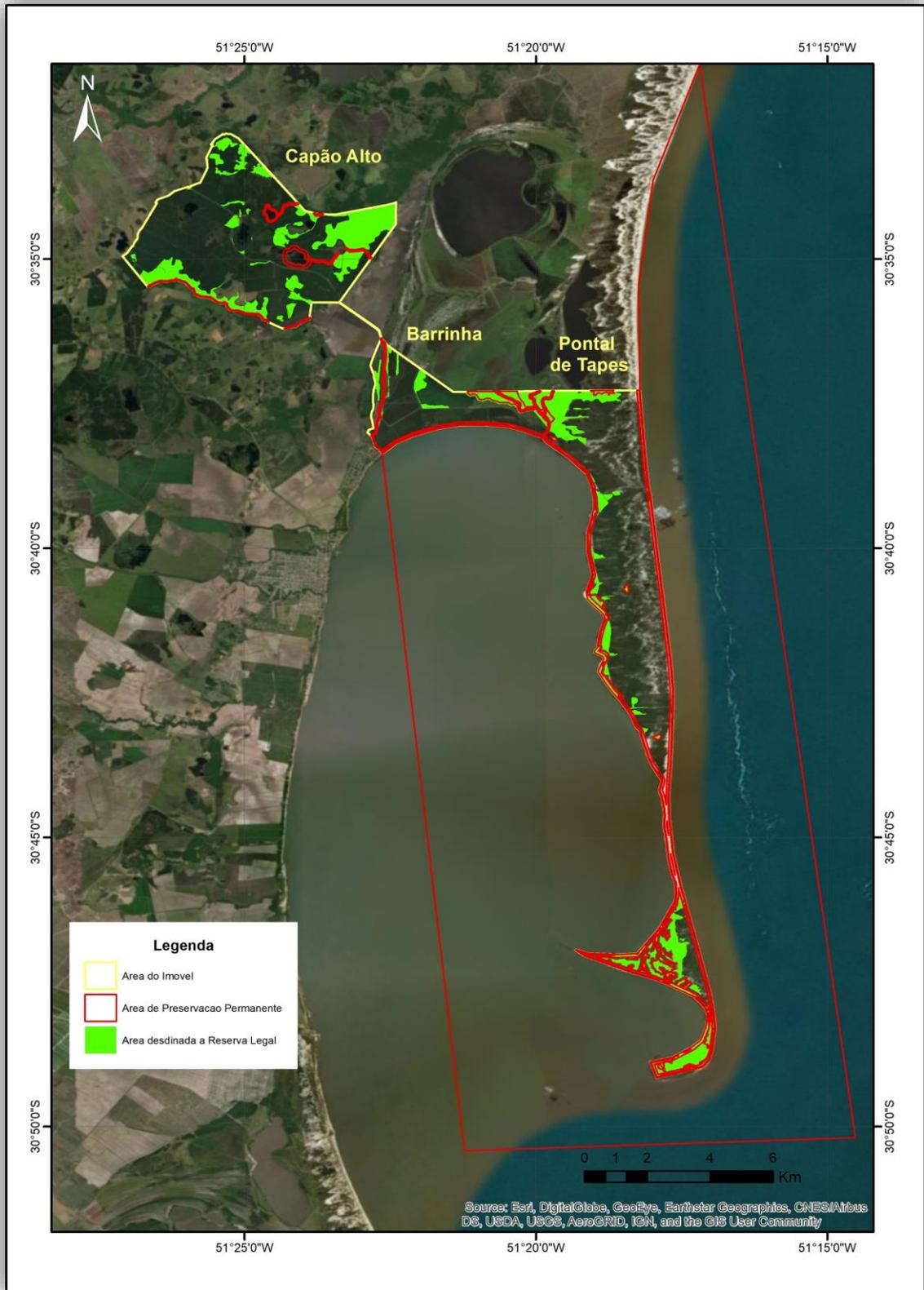
Para tentar resolver este problema, algumas ações foram tomadas pela Prefeitura Municipal, como o engordamento da praia e a construção de cinco espigões, porém, sem sucesso.

A empresa Pinvest Pinheiras Gaúchos e Investimentos S.A, surgiu em Tapes, no ano de 1971, com o projeto inicial de plantar 18 mil hectares de espécies exóticas no município, e meta de elevar o cultivo para 40 mil hectares (MARTINS, 1971). A empresa adquiriu grande parte da Fazenda Santo Antônio, incluindo o Pontal de Tapes. Para o plantio, foram suprimidas dunas, banhados e vegetação de campos com butiazais. No início da década de 1970, não houveram grandes críticas ao empreendimento que chegou com a promessa de progresso e geração de empregos para a região (MARTINS, 1971).

Apesar da boa adaptabilidade do Pinus ao solo arenoso e as altas temperaturas, o projeto não foi totalmente bem-sucedido, pois em muitas áreas os talhões não vingaram. E a respeito disto, Sanchis (2005) coloca um importante questionamento: teria sido este um erro técnico ou o plantio de Pinus no pontal objetivou a captação de recursos frente aos incentivos fiscais da época?

De qualquer forma, como já exposto, a empresa possui uma Licença de Operação (LO) para o plantio nesta área, que é válida até abril de 2020. Para fins de licenciamento, o empreendimento é subdividido em três zonas: a fazenda do “Capão Alto”, a “Barrinha” e o “Pontal de Tapes” (Fig. 52).

Figura 52 – Dados do CAR do empreendimento Pinvest Pinheiras Gaúchos S.A.



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

O Zoneamento Ambiental da Silvicultura (SEMA, 2010) coloca esta zona na Unidade de Paisagem PL04, onde não deverão ocorrer novas áreas de plantio e aquelas já existentes devem ser recuperadas.

A LO do empreendimento prevê a recuperação gradual do ambiente nas áreas da Barrinha e do Pontal de Tapes. Na primeira, as APPs e áreas destinadas à Reserva Legal deverão estar livres de silvicultura até abril de 2020, e no Pontal de Tapes, além da remoção da silvicultura existente nas APPs (de dunas, restingas, banhados, nascentes e cursos hídricos) deverão ser desativados por completo 39 talhões especificados na licença. Além disso, para a renovação da mesma deverá ser apresentado um projeto de restauração complementar para estas áreas.

As demais zonas com restrição legal de uso (Floresta Estacional Decidual, Formações Pioneiras, Lagoas e Drenagens Naturais) foram delimitadas de acordo com a Cobertura e Uso da Terra do ano de 2014 e, portanto, não possuem outra utilização.

3.6.2 Em Áreas Prioritárias para Conservação

Nas Áreas Prioritárias para Conservação os Conflitos Ambientais estão presentes em 40,50% da área ou 77,09 km² (Tabela 18).

No Pontal Dona Helena, estes representam 19,58% da área (7,57 km²). E ocorrem pela utilização desta região principalmente para a orizicultura (15,58% da área ou 6,03 km²) e, secundariamente, pelo reflorestamento (1,94% da área ou 0,75 km²) e pelos campos antropizados (1,89% da área ou 0,73 km²).

Já nos Butiazais e ambientes associados, 43,38% da área (65,81 km²) possuem algum tipo de conflito. Assim como área anterior, a orizicultura (14,76% da área ou 22,39 km²) é a atividade antrópica predominante, seguida pelo reflorestamento (13,65% da área ou 20,71 km²) e pelos campos antropizados (13,39% da área ou 20,31 km²). A Figura 53 exemplifica alguns destes conflitos.

Tabela 18 – Conflitos ambientais nas Áreas Prioritárias para Conservação no município de Tapes (RS).

Classes de Ocupação e Uso da Terra	Áreas Prioritárias para Conservação			
	Pontal Dona Helena		Butiazais e Ambientes associados	
	km ²	%	km ²	%
Áreas Urbanizadas	0,07	0,17	0,12	0,08
Mineração	0,00	0,00	0,00	0,00
Agricultura	0,00	0,00	2,28	1,50
Orizicultura	6,03	15,58	22,39	14,76
Campo Antropizado	0,73	1,89	20,31	13,39
Reflorestamento	0,75	1,94	20,71	13,65
Áreas úmidas	6,75	17,45	15,85	10,45
Mata Nativa	6,52	16,85	18,29	12,06
Butiazais	0,00	0,00	11,44	7,54
Campo Nativo	11,14	28,81	4,03	2,65
Corpos d'água naturais	3,15	8,13	14,00	9,23
Reservatórios Artificiais	0,00	0,00	3,71	2,44
Dunas e Praias	3,55	9,17	18,56	12,23
Cobertura Natural	31,11	80,42	82,17	54,17
Uso Antrópico	7,57	19,58	69,52	45,82
Total	38,68	100,00	151,70	100,00

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

A relação entre a pecuária e os butiazais é de dualidade. Por um lado, o gado ao consumir os brotos de butiá, em sua fase inicial, interrompe o ciclo de vida das plantas. E, por outro, as fezes dos animais são uma forma de espalhar novas sementes no campo. Além do que, a pecuária evita o avanço da mata nas áreas com as palmeiras. Há alguns anos a Embrapa Clima Temperado vem realizando pesquisas referentes ao manejo integrado do gado aos butiazais.

Embora estes não sejam oficialmente considerados um ecossistema protegido, algumas propriedades optaram pela preservação dos remanescentes da espécie, como na Fazenda São Miguel, onde são encontrados 70 mil exemplares em uma área de 650 hectares. Além disso, desde 2017, algumas propriedades, mais próximas da área urbana do município, passaram a implementar o Turismo Rural como uma alternativa de promover a conservação com o uso sustentável dos butiazais.

Figura 53 – Conflitos ambientais na área dos Butiazais de Tapes (RS), em (A e B) pecuária e reflorestamento e (C e D) pecuária.



Fonte: autor (2018).

3.7 Diagnóstico da Paisagem

3.7.1 Unidades Geoambientais

As Unidades Geoambientais (UGs) representam porções do território relativamente homogêneas quanto as características físicas e bióticas.

Os critérios de homogeneidade relacionam-se a uma série de atributos que, em última análise, são resultados das características físicas do terreno. Estas, sob efeito das condições climáticas, estabelecem a natureza dos solos, a vegetação associada, o padrão de circulação hidrogeológica, a concentração de recursos minerais e energéticos, e outros atributos importantes para a qualidade ambiental, econômica e social de uma região (ASMUS et al., 1988).

Para a delimitação das Unidades Geoambientais foi realizada uma análise integrada dos aspectos físicos (relevo, geologia, geomorfologia, pedologia e

hidrografia) da área de estudo, a qual permitiu identificar nove unidades homogêneas no município (Fig. 54).

A UG 01, denominada “Planalto Cristalino”, é formada pelo Escudo Sul-Rio-Grandense, que na área de estudo abrange as unidades litoestratigráficas do Complexo Granítico Gnaissico Pinheiro Machado e Suíte Intrusiva Dom Feliciano – Litofácies Cerro Grande. Esta unidade difere das demais quando analisada em termos de relevo, litologia, hidrologia, solos ou processos físicos ativos e, por isso foi considerada uma unidade homogênea.

A transição do Embasamento para a Planície Costeira é representada pela UG 02, a qual manteve a designação de “Planície Aluvio-Coluvionar”. Os depósitos sedimentares detríticos acumulados desde o terciário nesta unidade englobam elúvios, colúvios e leques aluviais que tiveram suas características modificadas pelas variações eustáticas no nível do mar.

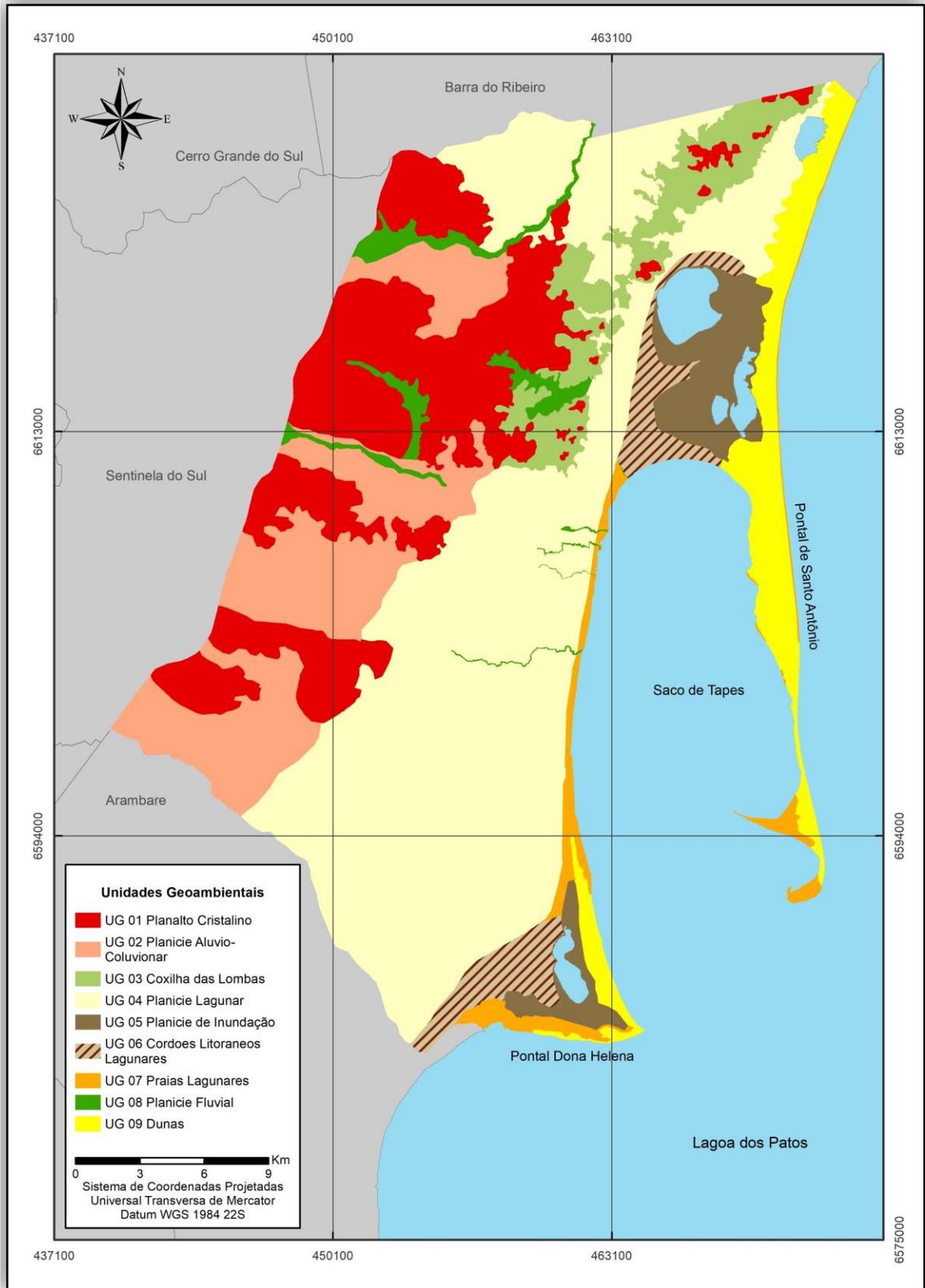
Os depósitos eólicos da Barreira I foram individualizados na UG 03 ou “Coxilha das Lombas”, devido as suas características singulares de relevo, solos e litologia.

A UG 04 é formada pelos depósitos lagunares pleistocênicos das Barreiras I, II e III. Apesar do gradiente de altitude existente entre o terraço lagunar I e o III as características semelhantes permitiram agrupa-las em uma única unidade nominada “Planície Lagunar”.

Por sua vez, os depósitos lagunares de idade holocênica foram diferenciados na UG 05 que manteve a denominação proposta por Ramgrab et al. (2004) de “Planície de Inundação”. Além da idade, esta unidade difere da UG 04 em termos de relevo e pedologia.

Os depósitos praias e de cristas lagunares foram discriminados em duas unidades distintas devido a um critério morfológico. Os cordões lagunares apresentam um padrão de cavas e cristas regularmente espaçadas, que influenciam o padrão hidrológico, particularmente no inverno, quando passam a maior parte do tempo alagados. Desse modo, foram individualizados na UG 06 os “Cordões Litorâneos Lagunares” e na UG 07 as “Praias Lagunares”.

Figura 54 – Mapa das Unidades Geoambientais do Município de Tapes (RS).



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

A UG 08 ou “Planície Fluvial” corresponde às planícies fluviais atuais e/ou sub-atuais das drenagens naturais, as quais apresentam litologias e estruturas variadas, principalmente areias, cascalhos e depósitos siltico-argilosos com restos vegetais.

E, a UG 09, “Dunas”, é formada pelos depósitos eólicos atuais.

O Quadro 07 reúne as principais características das nove Unidades Geoambientais delimitadas na área de estudo.

Quadro 07 – Características da Unidades Geoambientais do município de Tapes (RS) delimitadas neste estudo.

Unidade Geoambiental	Área		Geologia	Geomorfologia	Solos	Altitude Média
	km ²	%				
UG 01 - Planalto Cristalino	149,06	18,49	Embasamento Cristalino	Planalto Sul Riograndense	PVAd	60,80 m
UG 02 - Planície Aluvio Coluvionar	112,03	13,89	Depósitos aluviais e coluviais	Planície Aluvio-coluvionar	SXe	29,74 m
UG 03 – Coxilha das Lombas	46,43	5,76	Depósitos eólicos da Barreira I	Coxilha das Lombas	PVAd	41,67 m
UG 04 – Planície Lagunar	333,46	41,36	Depósitos de Planície Lagunar I, II e III	Planície Lagunar Patos-Mirim	SXe	13,62 m
UG 05 – Planície de Inundação	41,37	5,13	Planície de Inundação	Planície Aluvio-coluvionar	RYve	3,29 m
UG 06 – Cordões Litorâneos Lagunares	31,65	3,93	Depósitos de Praia e Crista	Planície Lagunar Patos-Mirim	RYve	7,06 m
UG 07 – Praias Lagunares	20,95	2,60	Depósitos de Praia e Crista	Planície Lagunar Patos-Mirim	SXe	4,15 m
UG 08 – Planície Fluvial	19,64	2,44	Depósitos aluvionares	Terraço Fluvial	RYve	34,46 m
UG 09 – Dunas	51,71	6,42	Depósitos eólicos	Planície Litorânea	Dn	6,0 m

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

3.7.2 Sistemas Ambientais

A interação das Unidades Geoambientais com a Ocupação e Uso da Terra resultaram nos Sistemas Ambientais do município de Tapes, os quais foram categorizados em dois grupos:

- 1) **Sistemas Antrópicos**, composto pelos Sistemas Antrópicos Não Agrícolas (áreas urbanizadas e mineração) e Sistemas Antrópicos Agrícolas (agricultura, orizicultura, campo antropizado e reflorestamento);
- 2) **Sistemas Naturais**, formados pelos Sistemas Naturais de Vegetação Nativa (áreas úmidas, mata nativa, butiazais, campo nativo) e Sistemas Naturais de Depósitos Arenosos (dunas e praias).

O resultado pode ser visualizado na Tabela 19 e Figura 55 e, as principais características de cada Sistema, serão descritas a seguir.

Na UG 01, Planalto Cristalino, 73,32% da área (109,29 km²) é representada pelos Sistemas Antrópicos, dos quais as atividades econômicas principais são o reflorestamento, com 34,33% da área (51,18 km²) e os campos antropizados, com 32,91% da área (49,06 km²) da unidade. Além disso, as áreas urbanizadas ocupam 1,26% das áreas (1,88 km²) não agrícolas. Já os Sistemas Naturais perfazem 17,34% da Unidade (25,85 km²), onde 11,49% (17,12 km²) são matas nativas e 4,68% (6,97 km²) são áreas úmidas.

A Planície Aluvio-coluvionar, UG 02, apresenta 82,08% da área com Sistemas Antrópicos, onde destacam-se as ocupações agrícolas. A orizicultura corresponde a 54,78% da área e os campos antropizados a 23,88% da área. Nos Sistemas Naturais, que abrangem 8,24 da unidade, 5,45% são áreas úmidas e 2,87% matas nativas.

Tabela 19 – Sistemas ambientais (em km² e percentual) nas Unidades Geoambientais do município de Tapes (RS), no ano de 2014.

(continua)

Sistemas Ambientais		Classes	UG 01		UG 02		UG 03		UG 04		UG 05	
			km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Sistemas Antrópicos	Não agrícola	Áreas Urbanizadas	1,88	1,26	0,79	0,70	0,13	0,29	6,42	1,92	0,06	0,14
		Mineração	0,19	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,06	0,00	0,00
		Total Não Agrícola	2,07	1,39	0,79	0,70	0,13	0,29	6,63	1,99	0,06	0,14
	Agrícola	Agricultura	5,04	3,38	0,87	0,78	1,59	3,43	2,00	0,60	0,00	0,00
		Orizicultura	1,95	1,31	61,37	54,78	0,20	0,44	210,14	63,02	20,32	49,11
		Campo Antropizado	49,06	32,91	26,75	23,88	6,98	15,03	65,72	19,71	5,84	14,13
		Reflorestamento	51,18	34,33	2,17	1,94	6,95	14,97	3,80	1,14	0,15	0,37
		Total Agrícola	107,22	71,93	91,17	81,38	15,73	33,87	281,67	84,47	26,32	63,61
		Total Sistemas Antrópicos	109,29	73,32	91,95	82,08	15,86	34,16	288,30	86,46	26,38	63,76
	Sistemas Naturais	Vegetação Nativa	Áreas úmidas	6,97	4,68	6,11	5,45	1,80	3,87	9,63	2,89	5,02
Mata Nativa			17,12	11,49	3,12	2,78	13,23	28,49	11,27	3,38	0,77	1,86
Butiazais			1,35	0,91	0,00	0,00	9,94	21,40	0,32	0,10	0,00	0,00
Campo Nativo			0,40	0,27	0,00	0,00	0,79	1,70	0,50	0,15	2,82	6,82
Total Vegetação			25,85	17,34	9,23	8,24	25,75	55,46	21,71	6,51	8,61	20,80
Depósitos Arenosos		Dunas e Praias	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,39	0,95
		Total Sistemas Naturais	25,85	17,34	9,23	8,24	25,75	55,46	21,73	6,52	9,00	21,75
	Corpos d'água	13,93	9,34	10,85	9,69	4,82	10,38	23,43	7,03	5,99	14,49	
	Área Total da Unidade Geoambiental	149,06	100,00	112,03	100,00	46,43	100,00	333,46	100,00	41,37	100,00	

Tabela 19 – Sistemas ambientais (em km² e percentual) nas Unidades Geoambientais do município de Tapes (RS), no ano de 2014.

(conclusão)

Sistemas Ambientais		Classe	UG 06		UG 07		UG 08		UG 09	
			km ²	%						
Sistemas Antrópicos	Não agrícola	Áreas Urbanizadas	0,17	0,53	2,24	10,70	0,57	2,91	0,07	0,14
		Mineração	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,84	0,00	0,00
		Total Não Agrícola	0,17	0,53	2,24	10,70	0,74	3,75	0,07	0,14
	Agrícola	Agricultura	0,07	0,22	0,00	0,00	3,33	16,96	0,00	0,00
		Orizicultura	4,88	15,42	4,70	22,44	3,77	19,18	0,12	0,23
		Campo Antropizado	2,97	9,38	0,22	1,03	2,88	14,66	0,54	1,05
		Reflorestamento	4,03	12,73	0,38	1,83	0,90	4,57	19,73	38,16
		Total Agrícola	11,95	37,75	5,30	25,30	10,88	55,37	20,39	39,44
	Total Sistemas Antrópicos		12,11	38,28	7,54	36,00	11,61	59,12	20,47	39,58
	Sistemas Naturais	Vegetação Nativa	Áreas úmidas	5,07	16,02	4,52	21,59	0,49	2,48	3,77
Mata Nativa			8,35	26,38	1,75	8,37	5,68	28,92	0,91	1,76
Butiazais			0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	1,12	0,00	0,00
Campo Nativo			4,30	13,57	3,46	16,50	0,00	0,00	5,06	9,78
Total Vegetação			17,72	55,98	9,73	46,47	6,39	32,51	9,73	18,83
Depósitos Arenosos		Dunas e Praias	0,57	1,79	2,42	11,56	0,00	0,02	20,20	39,07
Total Sistemas Naturais		18,28	57,77	12,16	58,03	6,39	32,54	29,94	57,90	
Corpos d'água		1,25	3,96	1,25	5,95	1,64	8,37	1,31	2,53	
Área Total da Unidade Geoambiental		31,65	100,00	20,95	100,00	19,64	100,00	51,71	100,00	

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Por sua vez, na UG 03, Coxilha das Lombas, sobressaem-se os Sistemas Naturais, que cobrem 55,46% da área da unidade. Destes, 28,49% são matas nativas e 21,40% butiazais. Os Sistemas Antrópicos representam 34,16% da mesma, com predomínio dos campos antropizados (15,03% da área) e do reflorestamento com (14,97% da área).

Na UG 04, Planície Lagunar, os Sistemas Antrópicos estendem-se por 86,46% da área da Unidade, onde 63,02% são zonas de orizicultura e 19,71% campos antropizados. Neste sistema, as áreas urbanizadas também estão evidentes ocupando 1,92% das áreas não agrícolas. Nos Sistemas Naturais, que perfazem apenas 6,52% da área da Unidade, 3,38% são matas nativas e 2,89% áreas úmidas.

Na UG 05, que forma a Planície Lagunar holocênica, domina o Sistema Antrópico, em 63,76% da Unidade. Destas, 49,11% da área são cultivos de arroz irrigado e 14,13% campos antropizados. Porém, a área dos Sistemas Naturais é maior que na UG 04, totalizando 21,75% da área. As áreas úmidas ocupam 12,12% e os campos nativos 6,82% da área.

Nos Cordões Litorâneos Lagunares, UG 06, os Sistemas Naturais ainda prevalecem, ocupando 57,77% da área. A vegetação natural é formada por 26,38% de matas nativas, 16,02% de áreas úmidas e 13,57% de campos nativos. Já os Sistemas Antrópicos representam 38,28% da área, onde a orizicultura abrange 15,42%, o reflorestamento 12,73% e os campos antropizados 9,38% da área.

Nas Praias Lagunares, UG 07, a maior parte da área é ocupada por vegetação natural, 58,03% da Unidade. Destes, as áreas úmidas compreendem 21,59% da área, os campos nativos 16,50% e as matas nativas 8,37%. Já o sedimento arenoso das dunas e praias ocupa 11,56%. Os Sistemas Antrópicos representam 36,00% da mesma, sendo 22,44% de rizicultura e 10,70% de áreas urbanizadas.

No que concerne as Planícies Fluviais, UG 08, 59,12% são Sistemas Antrópicos, dos quais 19,18% é orizicultura, 16,96% agricultura, 14,66% campos antropizados e 4,57% reflorestamento. Além do que, são encontradas, em menores proporções, as áreas não agrícolas: 2,91% são áreas urbanizadas e 0,84% mineração. Dos Sistemas Naturais que abrangem 32,51% da área, 28,92% são matas nativa, 2,48% áreas úmidas e 1,12% butiazais.

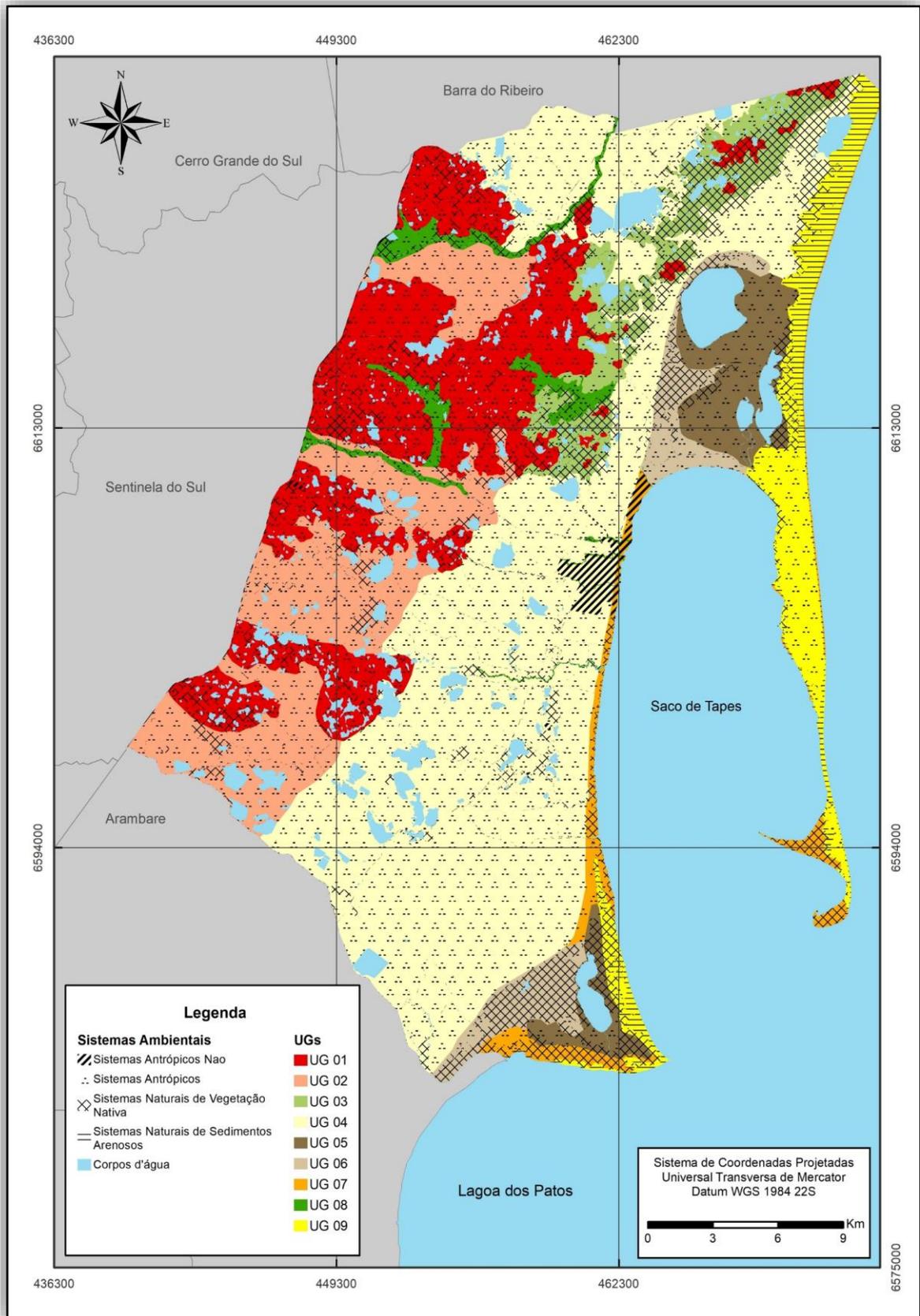
E, na UG 09, Dunas, 57,90% da área são Sistemas Naturais. Os sedimentos arenosos representam 39,07% dos mesmos, os campos nativos 9,78% e as áreas

úmidas 7,29%. Do Sistema Antrópico, que totaliza 39,58% da área da unidade, 38,16% são reflorestamentos e 1,05% campos antropizados.

Analisando o conjunto das Unidades Geoambientais do município, em seis deles predominam os Sistemas Antrópicos (UG 01, UG 02, UG 04, UG 05 e UG 08) e apenas em três os Sistemas Naturais (UG 03, UG 06 e UG 09).

Esta interpretação também permite reconhecer os padrões de uso do território pelas atividades humanas em função das características naturais homogêneas da área. Desse modo, percebe-se que as atividades como o reflorestamento predominam nas porções mais elevadas do município, com relevo suave a ondulado, tanto sobre rochas do Escudo Sul-Rio-Grandense, quanto sobre os sedimentos da Barreira I, onde solos são de baixa fertilidade natural (PVAd), como é o caso das Unidades Geoambientais 01 e 03. Esta atividade também avançou para a planície litorânea, formada por depósitos eólicos, onde as características naturais não favorecem outro tipo de cultivo, como na UG 09. Por sua vez, a orizicultura prevalece nas planícies, em áreas de relevo plano, tanto sobre solos mal drenados (SXe) quanto sobre solos formados por material mineral ou material orgânico pouco espesso (RYve). Neste caso, a proximidade com os recursos hídricos também é um fator importante. Esta é a situação observada nas Unidades 02, 04, 05, 07 e 08.

Figura 55 – Mapa dos Sistemas Ambientais nas Unidades Geoambientais do Município de Tapes (RS).



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

3.7.3 Dinâmica dos Sistemas Ambientais

A classificação de Cobertura e Uso da Terra para os cenários considerados (1964 e 2014) resultaram de diferentes produtos de sensoriamento remoto (fotografias aéreas e imagens de satélite), com distintas resoluções e, conseqüente, qualidade de informações. Por esse motivo, a comparação entre os dados quantitativos pode não representar uma informação precisa. De qualquer forma, eles fornecem uma tendência e permitem compreender as transformações ocorridas no território.

Os dados da Tabela 20 demonstram que as classes que mais aumentaram neste período foram o reflorestamento (2.135,06%) e as áreas urbanizadas (115,52%). Em contrapartidas, as classes que mais retrocederam foram os campos nativos (83,06%), praias e dunas (51,92%), butiazais (49,63%) e áreas úmidas (35,98%).

Tabela 20 – Comparativo entre o Uso e Ocupação da Terra (em km² e percentual), no município de Tapes (RS), nos anos de 1964 e 2014.

Categorias	Classes	2014		1964		Diferença	
		km ²	%	km ²	%	km ²	%
Áreas Antrópicas Não Agrícolas	Áreas Urbanizadas	12,33	1,53	5,72	0,71	6,61	115,52%
	Mineração	0,58	0,07	0,00	0,00	0,58	-----
Áreas Antrópicas Agrícolas	Agropecuária	481,37	59,70	439,84	54,55	41,53	9,44%
	Reflorestamento	89,25	11,07	3,99	0,50	85,26	2135,06%
Áreas de Vegetação Natural	Áreas úmidas	43,40	5,38	67,78	8,41	-24,39	-35,98%
	Mata Nativa	62,17	7,71	53,65	6,65	8,53	15,90%
	Butiazais	11,83	1,47	23,48	2,91	-11,66	-49,63%
	Campo Nativo	17,34	2,15	102,36	12,69	-85,02	-83,06%
Água	Corpos d'água	64,43	7,99	60,40	7,49	4,03	6,67%
Áreas Descobertas	Praias e Dunas	23,59	2,93	49,07	6,09	-25,48	-51,92%

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Para compreender como as características naturais do meio influenciaram a apropriação do ambiente natural para o desenvolvimento das atividades humanas foram analisadas as transformações nos Sistemas Ambientais em cada UG, comparando como eram os Sistemas Ambientais em 1964 (Tabela 21) e em 2014 (Tabela 19).

No ano de 1964, cinco Unidades Geoambientais apresentavam predominantemente Sistemas Naturais: UG 01, UG 03, UG 06, UG 07 e UG 09. Destas, quatro permaneceram com a dominância de Sistemas Naturais no ano de 2014, apesar de mostrar algumas mudanças significativas. Na Coxilha das Lombas (UG 03), houve uma perda considerável dos butiazais e dos campos nativos. A agropecuária continuou dominando o Sistema Antrópico, porém o reflorestamento aumentou expressivamente. Nos Cordões Litorâneos (UG 06) diminuíram, particularmente, os campos nativos. Estes, cederam espaço para o reflorestamento, que ocorreu em grande extensão no Balneário da Pinvest. Já nas Praias Lagunares (UG 07), destacou-se a perda de sedimento arenoso e da mata nativa. E, o aumento do Sistema Antrópico Não Agrícola, representado pela área urbanizada, foi evidente,

No entanto, a Unidade que mais chama a atenção pelas mudanças foi a UG 09, Dunas. Esta, que apresentava quase exclusivamente Sistemas Naturais, em 1964, foi transformada radicalmente pela introdução do reflorestamento no Pontal de Santo Antônio. E, assim, o Sistema Antrópico Agrícola, praticamente inexistente, passou a representar perto da metade da área da Unidade em 2014.

Além disso, o Planalto Cristalino (UG 01), que possuía predominantemente Sistemas Naturais em 1964, onde dominavam os campos nativos, matas naturais e, em menores proporções, as áreas úmidas e os butiazais, passou a ter a maioria da área ocupada pelos Sistemas Antrópicos, com o reflorestamento e os campos antropizados. Ademais, ocorreu o aumento da área urbanizada na Unidade.

Por outro lado, outras Unidades que já tinham principalmente Sistemas Antrópicos em 1964, continuaram a manter o padrão, apresentando 50 anos depois um incremento dessas atividades e, conseqüentemente, redução das áreas naturais. Na Planície Aluvio-coluvionar (UG 02) e Planície Lagunar (UG 04) os campos nativos cederam espaço para o crescimento dos Sistemas Antrópicos Agrícolas. Nesta última, ainda aumentou a área urbanizada.

Já na Planície de Inundação (UG 05) destaca-se a diminuição significativa das áreas úmidas, da mata nativa e do sedimento arenoso das dunas. As áreas úmidas, próximas as lagoas naturais, foram sendo ocupadas pela orizicultura.

No que concerne as Planícies Fluviais (UG 08), os Sistemas Antrópicos Agrícolas continuaram dominantes, com um aumento importante do reflorestamento e das áreas urbanizadas. Apesar da diminuição dos sistemas naturais, a mata nativa manteve-se mais ou menos constante. E, as perdas de áreas mais consideráveis referem-se aos campos nativos, as áreas úmidas e butiazais.

Para Lambin et al. (2001), as mudanças no uso da terra surgem a partir da resposta do homem a uma oportunidade ou alternativa econômica, mediada ou incentivada por políticas ou fatores institucionais.

Dentre os fatores determinantes dos padrões de utilização do solo estão uma série de forçantes diretas, como a introdução ou remoção de espécies, adaptação e uso das tecnologias, desmatamento e consumo de recursos, mudanças climáticas, forçantes físicas e biológicas naturais; e indiretas, como a demografia, economia, sociopolítica, ciência e tecnologia, cultura e religiosidade (UNEP, 2006). Estas, podem agir a nível global, regional ou local e em diferentes escalas temporais.

Neste sentido, Silva & Tagliani (2010) afirmam que as mudanças ocorridas nos arredores da Lagoa do Patos, passaram por três ciclos de usos do solo, desde a sua colonização. A pecuária foi a primeira atividade disseminada na região, seguida pela rizicultura, acompanhada da criação de gado em menor escala, e o terceiro ciclo seria representado pela silvicultura.

A dinâmica dos sistemas ambientais na área de estudo, associado com os dados socioeconômicos, demonstram que o município de Tapes seguiu esse padrão de modificação da paisagem, com a diminuição da pecuária, aumento da área destinada ao cultivo de arroz e, mais recentemente, do reflorestamento. Além disso, poderia ser acrescentado uma quarta tendência, observada a partir do ano de 2012, o cultivo da soja.

Tabela 21 – Sistemas Ambientais (em km² e percentual) nas Unidades Geoambientais, do município de Tapes, no ano de 1964.

(continua)

Sistemas Ambientais		Classes	UG 01		UG 02		UG 03		UG 04		UG 05	
			km ²	%								
Sistemas Antrópicos	Não agrícola	Áreas Urbanizadas	0,92	0,62	0,39	0,35	0,09	0,19	3,53	1,06	0,00	0,00
	Agrícola	Agropecuária	55,74	37,39	78,68	70,23	6,53	14,07	265,16	79,52	17,88	43,21
		Reflorestamento	1,59	1,07	0,24	0,21	0,29	0,63	1,82	0,55	0,00	0,00
		Total Agrícola	57,33	38,46	78,92	70,44	6,82	14,70	266,98	80,06	17,88	43,21
	Total Sistemas Antrópicos			58,25	39,08	79,31	70,80	6,92	14,89	270,51	81,12	17,88
Sistemas Naturais	Vegetação Nativa	Áreas úmidas	5,58	3,74	6,10	5,45	1,78	3,82	15,90	4,77	10,38	25,10
		Mata Nativa	15,51	10,41	2,67	2,39	9,93	21,38	11,58	3,47	1,94	4,69
		Butiazais	4,36	2,93	0,06	0,05	16,55	35,65	2,10	0,63	0,00	0,00
		Campo Nativo	53,78	36,08	13,38	11,94	8,12	17,49	10,69	3,21	2,85	6,89
		Total Vegetação	79,23	53,15	22,21	19,82	36,38	78,35	40,27	12,08	15,17	36,67
	Depósitos Arenosos	Dunas e Praias	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,12	1,61	3,89
	Total Sistemas Naturais			79,23	53,15	22,21	19,82	36,38	78,35	40,67	12,20	16,78
Corpos d'água			11,58	7,77	10,50	9,38	3,14	6,76	22,29	6,69	6,72	16,24
Área Total da Unidade Geoambiental			149,06	100,00	112,03	100,00	46,43	100,00	333,46	100,00	41,37	100,00

Tabela 21 – Sistemas Ambientais (em km² e percentual) nas Unidades Geoambientais, do município de Tapes, no ano de 1964.

(conclusão)

Sistemas Ambientais		Classe	UG 06		UG 07		UG 08		UG 09	
			km ²	%						
Sistemas Antrópicos	Não agrícola	Áreas Urbanizadas	0,11	0,36	0,58	2,78	0,12	0,59	0,00	0,00
	Agrícola	Agricultura	4,34	13,70	2,71	12,96	8,71	44,33	0,11	0,21
		Reflorestamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,24	0,00	0,00
		Total Agrícola	4,34	13,70	2,71	12,96	8,75	44,57	0,11	0,21
	Total Sistemas Antrópicos			4,45	14,06	3,30	15,74	8,87	45,16	0,11
Sistemas Naturais	Vegetação Nativa	Áreas úmidas	4,07	12,84	3,85	18,36	0,99	5,06	9,20	17,78
		Mata Nativa	11,50	36,31	3,38	16,13	5,44	27,71	1,66	3,21
		Butiazais	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	2,05	0,00	0,00
		Campo Nativo	8,30	26,20	2,63	12,53	1,52	7,74	1,10	2,12
		Total Vegetação	23,86	75,36	9,85	47,02	8,36	42,55	11,95	23,11
	Depósitos Arenosos	Dunas e Praias	2,03	6,42	6,56	31,30	0,42	2,13	38,04	73,56
Total Sistemas Naturais			25,89	81,77	16,41	78,33	8,77	44,67	50,00	96,67
Corpos d'água			1,32	4,16	1,24	5,93	2,00	10,16	1,61	3,12
Área Total da Unidade Geoambiental			31,66	100,00	20,95	100,00	19,64	100,00	51,72	100,00

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

3.7.4 Vulnerabilidade Ambiental

As características físicas da área de estudo que permitiram identificar as Unidades Geoambientais também possibilitaram determinar a Vulnerabilidade Ambiental do território.

Embora o processo erosivo dependa de uma série de fatores, como clima, topografia, geomorfologia, natureza do substrato, cobertura vegetal e atuação antrópica, a declividade é um dos fatores mais importantes no processo de escoamento superficial (PEJON, 1992) e, portanto, fundamental para a avaliação de risco a erosão.

Desse modo, considerando a análise da vulnerabilidade do ambiente ao potencial impacto antrópico, foi estabelecido que quanto maior a declividade da área, maior é a vulnerabilidade ambiental. Para a avaliação deste fator utilizou-se os limites críticos indicativos de processos erosivos, riscos de escorregamento/deslizamento e inundações frequentes, já consagrados em estudos de aptidão agrícola (ROSS, 1994). Tendo em conta a declividade do município, as classes utilizadas foram:

- a) até 6% de declividade: muito baixo risco;
- b) de 6 a 12% de declividade: baixo risco;
- c) de 12 a 20% de declividade: médio risco;

Os critérios para a variável solos baseiam-se nas características de textura, estrutura, plasticidade, grau de coesão das partículas e profundidade/espessura dos horizontes superficiais e subsuperficiais, as quais estão diretamente relacionadas com o relevo, a litologia e o clima, elementos determinantes das características físicas e químicas do solo.

Assim, fundamentado em resultados de pesquisas de diversos autores, assim como trabalhos de campo, Ross (1994), determinou classes de erodibilidade de acordo com os tipos de solo. Para a área de estudo as classes foram as seguintes:

- a) PVAd: alta erodibilidade;
- b) SXe: alta erodibilidade;
- c) RYe: muito alta erodibilidade;
- d) Dn: muito alta erodibilidade.

Por sua vez, a maturidade dos ecossistemas está relacionada com o tempo de evolução, ou seja, com a sua idade. É através da atuação do tempo que os solos

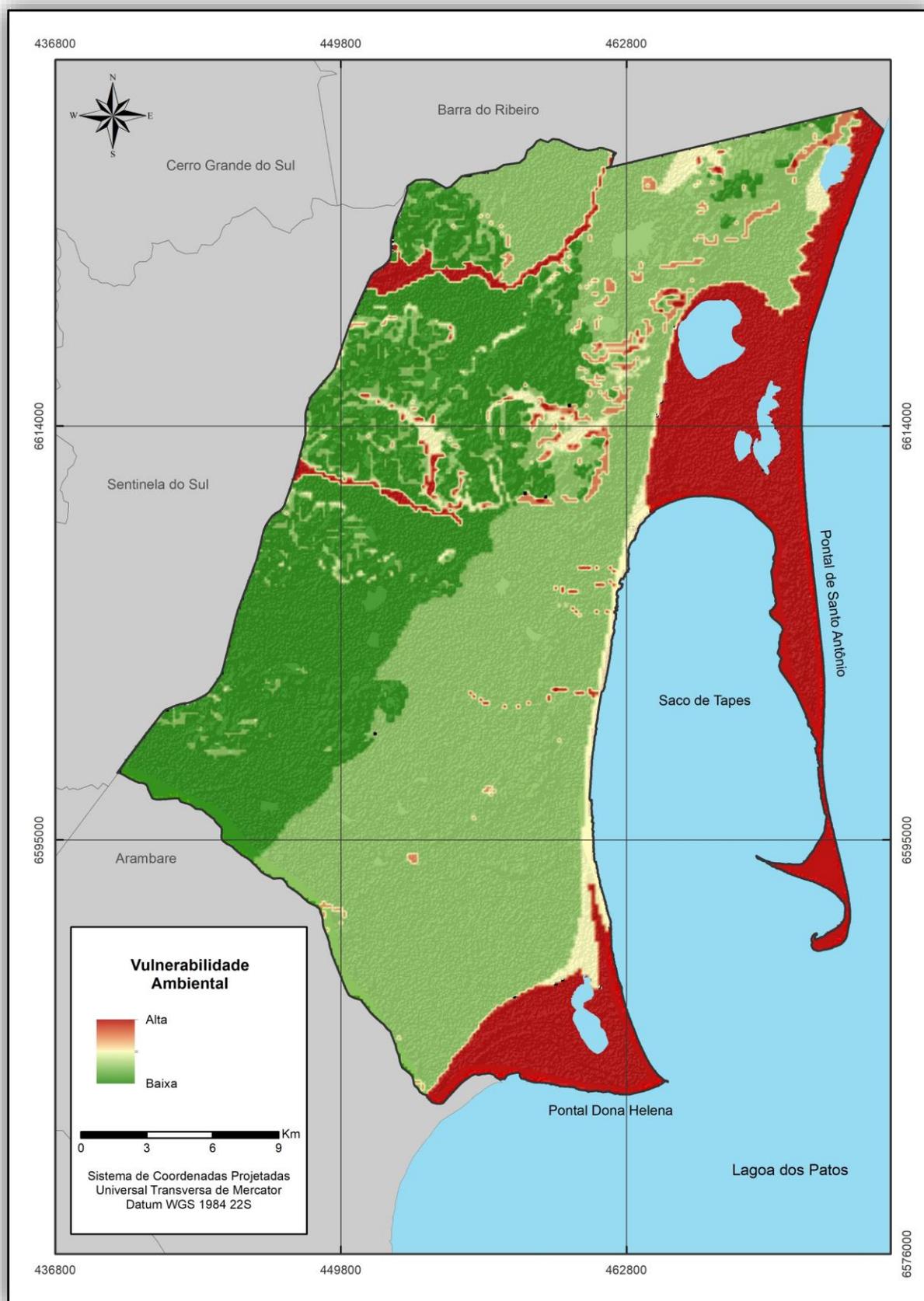
atingem um estado de equilíbrio, no qual as suas propriedades não mudam ou as mudanças tornam-se muito pequenas, impossíveis de serem medidas (TAGLIANI, 2002). Além disso, a estabilidade dos processos geológicos e geomorfológicos está relacionada com o tempo, e influencia diretamente na maturidade dos ecossistemas.

O critério utilizado para padronizar esse fator foi o de que quanto maior é a idade, menor é a vulnerabilidade. Como este não é um dado quantitativo, optou-se por atribuir valores de hierarquia que refletem a fragilidade relativa, segundo Tagliani (2002).

Na combinação ponderada foi atribuído o mesmo valor de importância para o fator declividade e o fator solos, ao passo que, a idade relativa foi considerada menos importante que estes.

O resultado (Fig. 56) demonstra que a maior parte do município, 53,58% (432,03 km²) é formada por áreas de média vulnerabilidade; 26,91% (217,01 km²) são áreas de baixa vulnerabilidade; e 19,50% (157,27 km²) áreas de alta vulnerabilidade. Destas, as Unidades Geoambientais mais vulneráveis correspondem as Dunas (UG 09), Planície de Inundação (UG 05), Cordões Litorâneos Lagunares (UG 06) e Planície Fluvial (UG 08).

Figura 56 – Mapa de Vulnerabilidade Ambiental do Município de Tapes (RS).



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

3.7.5 Estado Ambiental

A partir da correlação entre os Sistemas Ambientais, a dinâmica dos Sistemas Ambientais, as áreas com restrição legal de uso, as áreas prioritárias para conservação, os conflitos ambientais e vulnerabilidade ambiental, foi avaliado o Estado Ambiental do município de Tapes (Fig. 57). Esta análise permite compreender a estrutura, funcionalidade e a organização ou desorganização do território.

As áreas consideradas estáveis representam 4,01% do território (32,36 km²) e são formadas por Sistemas Naturais, que não passaram por alterações, ou seja, conservam a estrutura original. Além disso, a influência antrópica é muito pequena ou inexistente.

Por sua vez, as áreas classificadas como Moderadamente Estáveis ocupam 62,95% do território (507,59 km²) e constituem Sistemas Antrópicos não alterados nos últimos 50 anos, sem restrições legais de uso e fora das áreas consideradas prioritárias para conservação. São áreas que podem ser consideradas sustentáveis, pois refletem poucas mudanças na estrutura, com problemas de intensidade leve a moderada, que não comprometem o potencial natural e a integridade do ecossistema. A utilização antrópica pode ser sustentada por mais algumas gerações contanto que medidas de monitoramento e precaução de impactos ambientais sejam tomadas.

Nesta classe também estão inseridos os Sistemas Naturais não alterados, que devido a sua localização em áreas de elevada vulnerabilidade ambiental, com restrições legais de uso e/ou prioritárias para conservação, não se enquadravam na classe anterior. Estas regiões devem ser cuidadosamente observadas para que mantenham-se preservadas, sem alteração da cobertura natural.

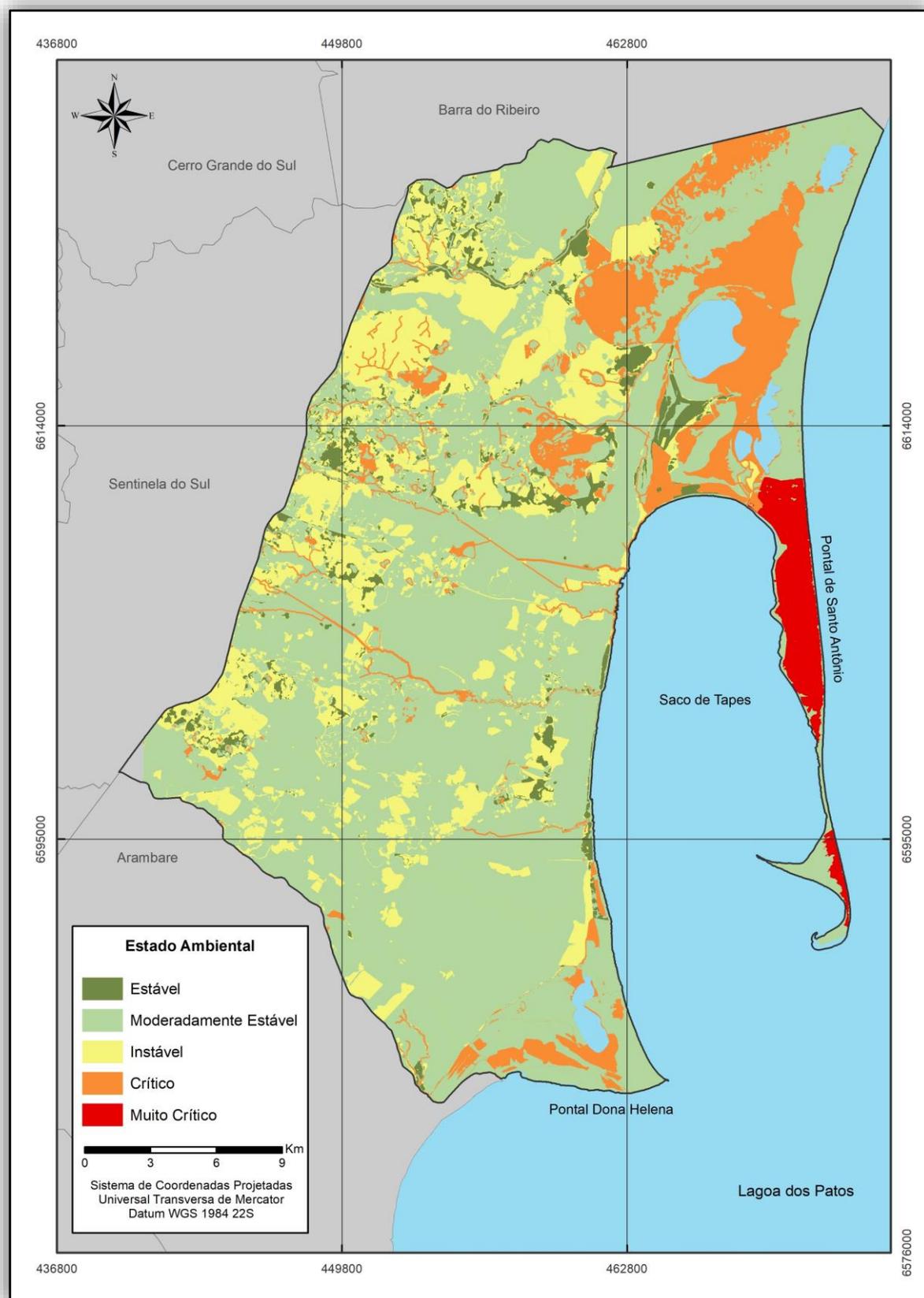
As áreas de Estado Ambiental Instável equivalem a 18,65% do território (150,36 km²) e representam Sistemas Naturais que passaram por alterações na cobertura ou áreas que hoje tem uso antrópico, mas foram predominantemente Sistemas Naturais em 1964. Em ambos os casos, estas não são áreas com restrição de uso ou prioritárias para conservação.

As mudanças na estrutura espacial e funcional, ocasionada pela exploração dos recursos naturais, resultou em alguns problemas ambientais, que caso persistam, as tornarão ambientes insustentáveis em pouco tempo.

As áreas Críticas constituem 12,05% do território (97,15 km²) e são áreas de Conflitos Ambientais, ou seja, zonas com restrições legais de uso e/ou prioritárias para a conservação com Sistemas Antrópicos. A utilização das áreas que deveriam manter a cobertura original para o desenvolvimento das atividades humanas modificou a paisagem e a funcionalidade dos ecossistemas. Conseqüentemente, são zonas que apresentam diversos problemas ambientais.

Apenas 2,34% do território (18,85 km²) apresentam um Estado Ambiental Muito Crítico. São áreas com restrições legais e prioritárias para conservação, de elevada vulnerabilidade e que passaram por mudanças drásticas, com substituição da cobertura natural pelo uso antrópico. Nesta região, houve perda e alteração da estrutura espacial e funcional, com graves problemas ambientais. O ecossistema não está mais cumprindo suas funções geológicas e o ambiente necessita de medidas de mitigação e recuperação imediatas.

Figura 57 – Mapa do Estado Ambiental do Município de Tapes (RS).



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

3.7.6 Zoneamento Ambiental

Com base nas análises realizadas foi elaborada uma proposta de zoneamento ambiental (Fig. 58), como forma de auxiliar a gestão do território do município de Tapes (RS), considerando o Estado Ambiental em que este se encontra e os processos de transformação da paisagem das últimas décadas. Esta informação, permite que os esforços sejam focados nas áreas mais críticas, que exigem medidas de mitigação mais urgentes, facilitando o processo de planejamento.

Seguindo a metodologia proposta por Tagliani (2016), para a Zona Sul do estado, e por Silva (2008), para a costa da Lagoa dos Patos, o território municipal foi dividido em quatro zonas: Preservação Ambiental, Conservação Ambiental, Desenvolvimento e Recuperação Ambiental.

As zonas de Preservação Ambiental são consideradas de proteção máxima e correspondem a todas as áreas que por sua importância ecológica requerem medidas de preservação das condições naturais, não sendo permitidos quaisquer tipos de interferência, a não ser aqueles previstos na legislação ambiental vigente. Esta classe corresponde a 166,03 km² ou 20,59% e nela estão incluídas todas as Áreas com Restrição Legal de Uso. É extremamente importante que as zonas que possuam uso antrópico, e portanto, conflitos entre o estabelecido pela legislação e o uso atual, sejam recompostas com a vegetação original, pois desempenham papel vital no funcionamento do ecossistema.

As zonas de Conservação Ambiental são de uso restrito e, embora não estejam protegidas por lei, apresentam determinadas características e funções ambientais que exigem precauções especiais quanto ao seu uso, como por exemplo, estudos de impacto ambiental específicos para cada atividade que pretenda ser implementada. Esta zona, abrange 95,23 km² ou 11,81% do território municipal.

As zonas de Desenvolvimento são áreas de uso disciplinado. Embora não apresentem grandes limitações ambientais, que impossibilitem o desenvolvimento de atividades econômicas, necessitam de regras para sua utilização. Esta classe possui uma área de 526,20 km² ou 65,26%.

As áreas ambientalmente degradadas, que demandam um esforço maior para recuperação de sua qualidade ambiental foram classificadas como Áreas de Recuperação Ambiental e exigem ações imediatas para a recuperação do ecossistema. Esta zona ocupa 18,85 km² ou 2,34% do território.

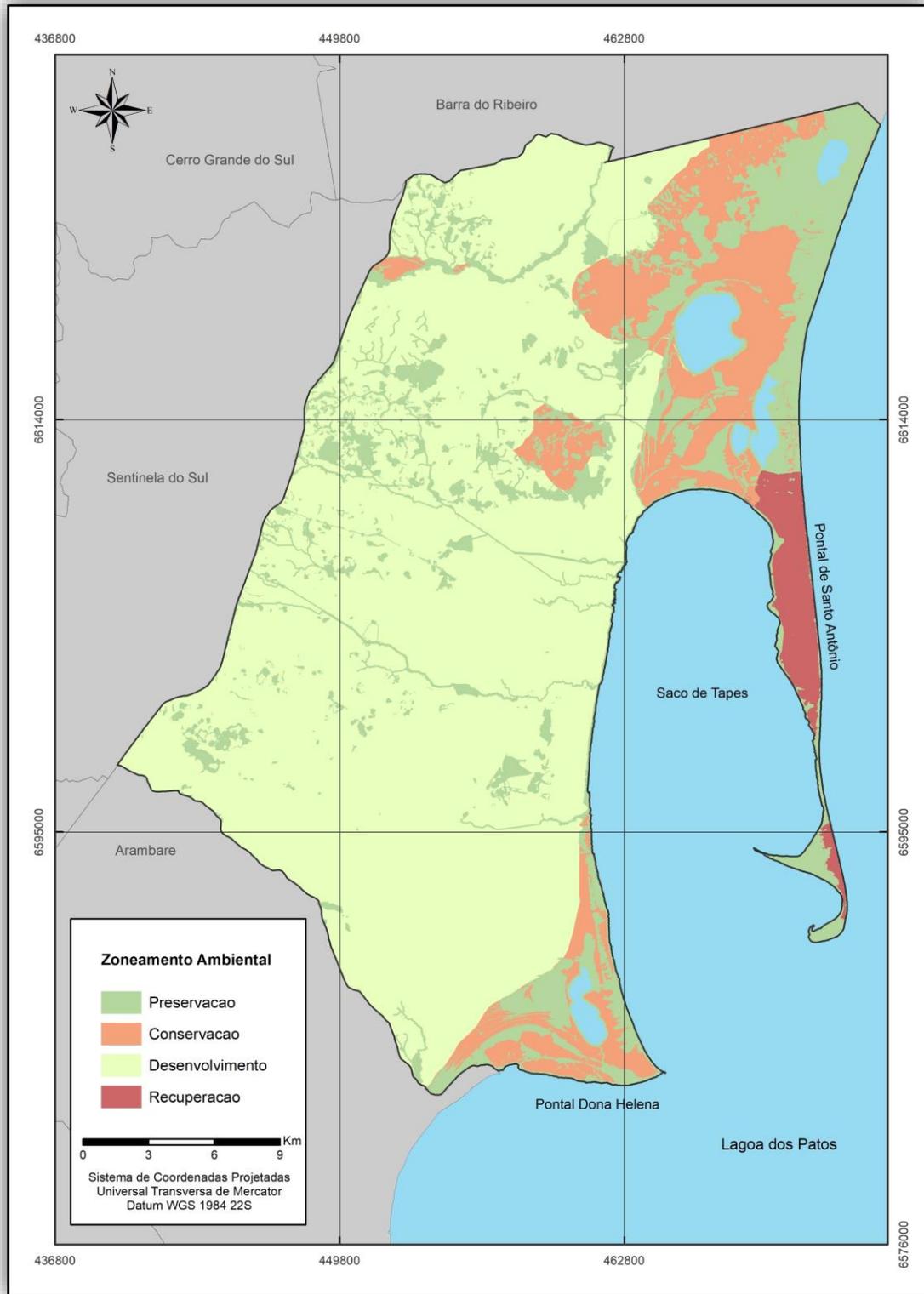
A Tabela 22 apresenta as Unidades Geoambientais que fazem parte de cada classe de zoneamento. Este dado é importante para a definição de ações, metas e outras orientações específicas, tanto para a conservação dos recursos naturais quanto para orientações de uso, uma vez que constituem a menor unidade de planejamento.

Tabela 22 – Classes do Zoneamento Ambiental (em km² e percentual) por Unidade Geoambiental.

UG	Conservação		Desenvolvimento		Preservação		Recuperação	
	km ²	%						
01	3,52	2,36	118,62	79,58	26,92	18,06	0,00	0,00
02	0,59	0,52	103,05	91,99	8,39	7,49	0,00	0,00
03	22,51	48,49	7,08	15,24	16,84	36,27	0,00	0,00
04	20,46	6,14	284,33	85,27	28,67	8,60	0,00	0,00
05	18,96	45,82	0,07	0,16	22,34	54,01	0,00	0,00
06	14,36	45,38	1,58	4,99	15,71	49,63	0,00	0,00
07	6,76	32,26	3,57	17,04	10,55	50,36	0,07	0,34
08	3,23	16,47	7,90	40,24	8,50	43,29	0,00	0,00
09	4,83	9,35	0,00	0,00	28,10	54,34	18,78	36,32
Total	95,23	100,00	526,20	100,00	166,03	100,00	18,85	100,00

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Figura 58 – Proposta de Zoneamento Ambiental para o Município de Tapes (RS).



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

4.1 Conclusões

A análise da paisagem do município de Tapes, em uma perspectiva ecossistêmica, partiu do reconhecimento do meio físico e socioeconômico do território, seguido de um diagnóstico de suas restrições e potencialidades, para a integração destas informações por meio dos Sistemas Ambientais. E, em última análise, o conjunto dos elementos gerados permitiu avaliar o Estado Ambiental em que se encontra o município.

Nesta abordagem, a utilização do conceito de Sistemas Ambientais objetivou a análise integrada do ambiente e o reconhecimento do Estado Ambiental possibilitou a compreensão da sua estrutura, funcionalidade e organização.

Além do que, ao considerar a dinâmica do território nas últimas cinco décadas e o inter-relacionamento entre os diversos componentes que dele fazem parte, abandonou-se o panorama estático e setorizado dos estudos ambientais, para tentar contribuir de forma mais efetiva com a gestão desde ambiente costeiro.

Os resultados obtidos permitem afirmar que as características físicas da área de estudo, com relevo predominantemente plano e solos mal drenados, propiciaram o desenvolvimento da orizicultura, que historicamente predomina nas margens da Lagoa dos Patos, e configura a principal atividade agrícola do município.

Com o passar do tempo e os avanços tecnológicos, a atividade expandiu-se consideravelmente, e a monocultura do arroz irrigado ocasionou importantes implicações ambientais. As áreas naturais, que deveriam manter a vegetação original, como as áreas úmidas e as margens dos cursos d'água, passaram a ser ocupadas pelo arroz irrigado. Este cultivo, que exige muita água ao longo do seu ciclo produtivo, acabou por descaracterizar a hidrografia municipal, resultando em uma grande quantidade de lagoas artificiais e no desvio dos principais cursos d'água. A proximidade das áreas de cultivo com a Lagoa dos Patos e os rios que nela desaguam, sem a proteção da vegetação nativa, aliada ao montante de agrotóxicos utilizados na produção, compromete ainda a qualidade da água.

As mudanças na utilização do território também foram influenciadas por mecanismos externos, como os programas de incentivo governamentais, surgidos a

partir da década de 1970, para o cultivo de espécies exóticas. Neste contexto, as áreas do município onde os atributos físicos da paisagem não favoreciam o cultivo do arroz, como as porções mais elevadas do Planalto Cristalino e os depósitos arenosos da restinga da Lagoa dos Patos, foram ocupados pelo reflorestamento. A falta de normas legais de restrição e o desconhecimento e/ou preocupação com as consequências ambientais destes novos usos na época facilitaram o processo de modificação da paisagem.

As consequências só foram percebidas anos mais tarde e hoje o Pontal de Santo Antônio representa a área ambientalmente mais degradada do município. O déficit de sedimentos na margem oeste do Saco de Tapes, que não era observado na década de 1960, provavelmente é uma das repercussões negativas do cultivo de *Pinus* do pontal associado a dinâmica lagunar.

Nestas circunstâncias, percebe-se a importância das pesquisas e dos estudos ambientais, uma vez que somente após a elaboração do ZAS, quase 50 anos depois do início do reflorestamento, é que o órgão ambiental estadual exigiu a retirada das espécies exóticas do pontal como uma condicionante da licença ambiental.

Além disso, os dados socioeconômicos demonstram um novo padrão de utilização do solo do município, intensificado a partir de 2012, com a introdução da soja, em sistema de rotação de cultura ou mesmo em substituição ao arroz. Esta tendência foi influenciada principalmente por fatores indiretos, como o desenvolvimento de novas variedades adaptadas a áreas úmidas, a alta do mercado externo e o desenvolvimento de programas de incentivo ao cultivo da mesma.

Outra paisagem extremamente relevante para a biodiversidade, que foi transformada ao longo do tempo, foram os Butiazais. A exploração comercial da crina vegetal, o estabelecimento de distintos usos do solo economicamente mais rentáveis, a baixa regeneração da espécie e o próprio avanço da vegetação natural sobre os remanescentes das palmeiras, diminuíram consideravelmente a área ocupada pelos mesmos.

Apesar do baixo número de habitantes, a área urbana de Tapes vem crescendo, acompanhando o aumento demográfico no restante do país. Esta área, desenvolvida a partir dos primeiros núcleos de povoamento, nas proximidades da Lagoa dos Patos (por onde era escoada a produção) e entre dois cursos d'água (a Sanga das Charqueadas e o Arroio Teixeira) foi instalada em ambientes vulneráveis

e instáveis. Com o decorrer dos anos e a resultante expansão, as parcelas da população menos favorecidas economicamente foram marginalizadas para as zonas mais desfavoráveis, e hoje enfrentam as consequências de viver em ambientes não aptos para o estabelecimento humano, os quais possuem dinâmica natural e deveriam estar protegidos pela vegetação nativa.

Diante do exposto, os resultados desta tese confirmam a hipótese de que as transformações da paisagem alteraram o Estado Ambiental do município de Tapes, ocasionando importantes impactos aos seus ecossistemas. Embora também reconheça a existência de uma significativa parcela de ambientes naturais ainda preservados.

Para que os problemas ambientais não se agravem e venham a comprometer ainda mais a estrutura e funcionalidade dos ecossistemas, o ordenamento e planejamento do território é imprescindível, tornando as contribuições geradas neste estudo um importante subsídio.

Considera-se ainda que a Lei de Proteção da Vegetação Nativa (BRASIL, 2012) representa um retrocesso na conservação do meio ambiente, uma vez que a recuperação das áreas já consolidadas é bastante reduzida, quando comparada com o que estabelecia o antigo Código Florestal (BRASIL, 1965). Por outro lado, o CAR pode ser um eficiente mecanismo de fiscalização e monitoramento ambiental, desde que os dados ali inseridos sejam mantidos atualizados e disponíveis.

Mesmo que o município de Tapes não se localize no limite com o Oceano Atlântico, ele faz parte do Litoral Médio do estado (definido pela FEPAM), e assim como os demais municípios das margens da Lagoa dos Patos, todas as atividades aí desenvolvidas e no restante da bacia hidrográfica, influenciam a qualidade ambiental da zona costeira do Rio Grande do Sul.

Neste sentido, como parte integrante da mesma, o município deveria desenvolver iniciativas para implementar o Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro e, no mínimo, manter boas práticas em gestão ambiental, visto que a Lei Nacional de Gerenciamento Costeiro já possui 30 anos de efetivação.

A dificuldade de colocar em prática os instrumentos de gestão é perceptível na maior parte dos municípios do país, principalmente os de pequeno e médio porte, devido sobretudo a falta de capacitação técnica, tecnologia ou mesmo recursos financeiros. Assim, as informações geradas por este trabalho e a proposta de

Zoneamento Ambiental trazem contribuições e avanços importantes no que diz respeito aos diversos instrumentos voltados a gestão ambiental da zona costeira.

4.2 Recomendações

O novo modelo de gerenciamento costeiro de base ecossistêmica reconhece a importância de identificar e monitorar os serviços ecossistêmicos das áreas marinhas e costeiras, além de avaliar as ameaças que incidem sobre elas. Desse modo, recomenda-se que em um próximo estudo sejam classificados os serviços ecossistêmicos do município de Tapes, como uma forma de reduzir ou minimizar os impactos a este ambiente.

O Zoneamento Ambiental aqui proposto representa um passo inicial para o planejamento ambiental do município, baseado em uma análise integrada da paisagem, no entanto, este deve ser avaliado e discutido com os diversos atores sociais envolvidos.

O Banco de Dados Georreferenciados contém informações atualizadas e espacializada em ambiente SIG e, portanto, pode ser facilmente manipulado em qualquer *software* de geoprocessamento. Sugere-se que novas informações sejam incorporadas quando disponíveis.

Além disso, é importante a realização de um acompanhamento e monitoramento da recuperação das áreas de reflorestamento do Pontal de Santo Antônio, previstas para iniciar até 2020, uma vez que ambiente é bastante vulnerável e dinâmico.

As discussões e estudos para a implantação de uma Unidade de Conservação nos Butiazais de Tapes necessitam continuar e avançar, para que este ambiente não continue a ser substituído por outros usos. Neste contexto, projetos de uso sustentável, como o Turismo Rural nos Butiazais e outras iniciativas locais de produção de alimentos e artesanato do Butiá, devem ser incentivados e apoiados, principalmente, pelo poder público municipal.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGARDY, T. et al. Taking Steps toward Marine and Coastal Ecosystem-Based Management: An Introductory Guide. **UNEP Regional Seas Reports and Studies**, 189, 2011.

ALVAREZ, J. A.; GRÊ, J. C.; TOLDO Jr., E. E. Estudos da praia a nordeste do molhe de Rio Grande, Rio Grande do Sul. **Pesquisas** v.14, p.131-147, 1981.

AMBOS, S. M. H.; RUAS NETO, A. L.; AMBOS, S. H. Percepção e Ação Ecosanitária em uma Comunidade Adjacente à Sanga das Charqueadas em Tapes, Rio Grande do Sul, Brasil. **Rev. Elet. Cient. UERGS**, v. 3, n. 1, p. 129-149, 2017.

AMORIM, R. R. **Análise geoambiental como subsídio ao planejamento no uso e ocupação das terras da zona costeira da região Costa do Descobrimento (Bahia)**. 2011. 303 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências, Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

AMORIM, R. R.; OLIVEIRA, R. C. As unidades de paisagem como uma categoria de análise geográfica: o exemplo do município de São Vicente-SP. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20, n. 2, p. 177-198, 2008.

ANTONANGELO, A.; BACHA, C. J. C. As fases da Silvicultura no Brasil. **RBE**, v. 52, n.1, p. 207-238, 1998.

ASMUS, M. L. et al. Simples Para ser útil: base ecossistêmica para o gerenciamento costeiro. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 44, Edição especial: X Encontro Nacional de Gerenciamento Costeiro, p. 4-19, 2018.

ASMUS, H. E.; GARRETA-HARKOT, P. F.; TAGLIANI, P. R. Geologia Ambiental da região estuarina da Lagoa dos Patos. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE GEOLOGIA, 7, Belém, PA, 1988. **Anais...** Belém, 1988, v.1, p.408-423.

ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DE EMPRESAS FLORESTAIS (AGEFLOR). A Indústria de Base Florestas no Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2017. 64 p.

BABINSKI, M. et al. U-Pb and Sm-Nd geochronology of the Neoproterozoic Granitic-Gneiss Dom Feliciano Belt, Southern Brazil. **Journal of South American Earth Sciences** v. 10, p. 263-274, 1997.

BARRAGÁN, J.M. **Política, gestão e litoral: uma nova visão da gestão integrada de áreas litorais**. Madrid: Tébar Flores, 2016. 685p.

BECHARA, F. C. **Restauração ecológica de restingas contaminadas por Pinus no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC**. 2003. 125 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

BECHARA, F. C.; REIS, A.; TRENTIN, B. E. Invasão biológica de *Pinus elliottii* var. *elliottii* no Parque Estadual do Rio Vermelho, Florianópolis, SC. **Floresta**, v. 44, n. 1, p. 63-72, 2014.

BECKER, F. G; RAMOS, R. A.; MOURA, L. Z. (orgs). **Biodiversidade. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes**, Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Brasília, 2007, 384 p.

BERGAMIN, R. S.; MONDIN, C. A. Composição Florística e Relações Fitogeográficas do Componente Arbóreo de um Fragmento Florestal no Município de Barra do Ribeiro, Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas Botânica**, v. 57, p. 217-230, 2006.

BERNARDES, T. et al. Avaliação da acurácia do mapeamento do uso da terra no complexo Serra Negra, Patrocínio, MG, por interpretação visual e classificação automática de imagens Landsat. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8., 2007. Florianópolis, **Anais...** Florianópolis, 2007, p. 5587-5594.

BERTALANFFY, L. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1975.

BERTOTTI, L. G. **Unidades de Paisagem: Problemas Ambientais nos Municípios de São José dos Pinhais, Mandirituba e Tijucas do Sul (PR)**. 2006. 233 f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural), Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

BERTRAND, G. Paysage et géographie physique globale: esquisse méthodologique. **Revue géographique des Pyrénées et sud-ouest**, v. 39, fasc. 3, p. 249-272, 1968.

_____. Paisagem e geografia física global: Esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**. São Paulo: USP, 1972.

BESKOW, P. R. **O arrendamento capitalista na agricultura: evolução e situação atual da economia do arroz no Rio Grande do Sul**. São Paulo: HUCITEC. Vol. 1, 1986, 220p.

BINKOWSKI, P. **Conflitos ambientais e significados sociais em torno da expansão da silvicultura de eucalipto na "metade sul" do Rio Grande do Sul**. 2009. 212 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) – Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

BLASCHKE, T.; STROBL, J. What's wrong with pixels? Some recent developments interfacing remote sensing and GIS. **GIS-Zeitschrift für Geoinformationssysteme**, v.14, n. 6, p. 12-17, 2001.

BOLDRINI, I. A Flora dos Campos do Rio Grande do Sul. In: Pillar, V.P.; Müller, S.C.; Castilhos, Z.M.S.; Jacques, A.V. (Ed). **Campos Sulinos - Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade**. Brasília, DF: MMA, 2009, v. 1, p. 63-77.

BOLDRINI, I.; LONGHI-WAGNER, H. M. Poaceae no Rio Grande do Sul: diversidade, importância na fisionomia e conservação. In: **Botânica do Cone Sur, Ciência e Ambiente**, v. 42, p.71-92, 2011.

BRANCALION, P. H. S. et al. Análise crítica da Lei de proteção da Vegetação Nativa (2012), que substituiu o antigo Código Florestal: atualizações em curso. **Natureza & Conservação**, v.14, p.1–15, 2016.

BRANCO FILHO, C. C.; BASSO, L. A. Ocupação irregular e degradação ambiental no Parque Estadual do Delta do Jacuí-RS. **Geografia (Rio Claro)**, Rio Claro, SP, v.30, n.2, p.285-302, 2005.

BRASIL. Decreto n. 23.793, de 23 de janeiro de 1934. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/D23793.htm. Acesso em: 24 Abr. 2017.

_____. Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Brasília, DF. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm> Acesso em: 04 abr. 2018.

_____. Lei n. 6.746, de 10 de dezembro de 1979. Brasília, DF. Altera o disposto nos arts. 49 e 50 da Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964, e dá outras

providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/1970-1979/L6746.htm> Acesso em: 04 abr. 2018.

_____. Lei n. 7.661, de 16 de maio de 1988. Brasília, DF. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Brasília, DF: DOU de 18/5/1988.

_____. Decreto n. 5.300, de 7 de dezembro de 2004. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5300.htm>. Acesso em: 13 Abr. 2017.

_____. Lei n. 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Brasília, DF. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Brasília, DF, 22 de dezembro de 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm> Acesso em: 09 jun. 2017.

_____. Lei n. 7.830, de 17 de outubro de 2012. Brasília, DF. Dispõe sobre o Cadastro Ambiental Rural. Brasília, DF, 17 de outubro de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7830.htm>. Acesso em: 12 dez. 2017.

_____. Lei n.12.651, de 25 de maio de 2012. Brasília, DF. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 28 de maio de 2012. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm> Acesso em: 25 de maio de 2017.

CABELEIRA, F. B. Influências Mútuas entre o Arroio Teixeira e a Comunidade Urbana de Tapes – RS. 2017. 32 f. Trabalho de Conclusão (Bacharelado em Gestão Ambiental) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Tapes, 2017.

CALLIARI, L.J. Aspectos sedimentológicos e ambientais na região estuarial da Lagoa dos Patos. 1980. 190 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências, Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1980.

CAVALCANTI, A. P. B. Caracterização e análise das unidades geoambientais na planície deltaica do rio Parnaíba / PI. 1996. 192 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1996.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgar Blücher, 1998.

CLARK, J. Integrate Coastal Zone Management – A world wide Challenge to Comprehend – Shoreline and Coastal Water as Single Unit. **Sea Technology**, v. 37, n. 6, 1996.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA). O Brasil é um dos maiores produtores de Florestas Plantadas do mundo. 2016. Disponível em: < <http://www.cnabrasil.org.br/noticias/o-brasil-e-um-dos-maiores-produtores-de-florestas-plantadas-do-mundo>> Acesso em: 05 mar. 2018.

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (CONSEMA). Resolução n. 274, de 29 de novembro de 2000. Porto Alegre, RS. Dispõe sobre a Balneabilidade. Disponível em: ww.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272. Acesso em: 23 fev. 2018

_____. Resolução n. 335, de 3 de abril de 2003. Porto Alegre, RS. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res03/res33503.xml>>. Acesso em: 14 jun. 2018.

_____. Resolução n. 84, de 17 de dezembro de 2004. Porto Alegre, RS. Dispõe sobre o licenciamento ambiental das atividades constantes de Sistemas Integrados de Produção. Disponível em: <<https://sogi8.sogi.com.br/Arquivo/Modulo113.MRID109/Registro26024/documento%201.pdf>>. Acesso em 23 set. 2017.

_____. Resolução n. 375, de 29 de agosto de 2006. Porto Alegre, RS. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res37506.pdf>> Acesso em: 17 set. 2017.

_____. Resolução n. 227, de 27 de novembro de 2009. Porto Alegre, RS. Aprova alterações do Zoneamento Ambiental para a Atividade de Silvicultura no Estado do Rio Grande do Sul de que trata a Resolução CONSEMA nº 187, de 09 de abril de 2008 e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201612/02095758-resolucao-227-09-altera-o-zoneamento-da-silvicultura.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2017.

CORDEIRO, J. L. P.; HASENACK, H. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. In: PILLAR, V. D.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. (ed.) **Campos Sulinos conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 2009, p. 285 - 299.

COSTA, F. A. et al. Caracterização e Discriminação Espectral de Butiazeiros (*Butia odorata*, *Arecaceae*) Utilizando Técnicas de Sensoriamento Remoto. **Embrapa Comunicado Técnico** n.355, Pelotas, 2017.

CREPANI, E. et al. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico econômico e ao ordenamento territorial**. Instituto de Pesquisas Espaciais – INPE. São José dos Campos, SP, 2001, 103p.

DE MARCHI, T.C.; JARENKOW, J. A. Estrutura do componente arbóreo de mata ribeirinha no rio Camaquã, município de Cristal, Rio Grande do Sul, Brasil. **Sér. Bot.**, Porto Alegre, v. 63, n. 2, p. 241-248, 2008.

DELANEY, P. J. V. Fisiografia e Geologia de Superfície da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. 105p. **Publicação especial**, n. 6, Universidade do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1965.

DIAS, R. L.; OLIVEIRA, R. C. Análise das Paisagens do Litoral Sul do Estado de São Paulo. **Soc. & Nat.**, Uberlândia, ano 24 n. 3, p. 505-518, 2012.

DINIZ, M. T. M. **Bases para um plano de Gestão Integrada de Zonas Costeiras em Jacaúna – Aquiraz – CE**. 2008. 138 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Curso de Mestrado Acadêmico em Geografia do Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará, 2008.

DINIZ, M.T.M; VASCONCELOS, F. P. Análise Integrada da Paisagem como Suporte à Gestão Integrada da Zona Costeira: Adaptação de Metodologia da Unesco à Costa Semiárida Brasileira. **Terra Livre**, v. 35, n. 2, p. 103- 122, 2010.

DINIZ, M.T.M.; FERREIRA, A.S.; MARIA, G.K.M. Análise integrada da paisagem e formas de uso do solo no litoral de Galinhos/RN: subsídios à gestão integrada da zona costeira. **Caderno de Geografia**, v.25, n.44, 2015.

DOMINGUEZ, J. M. L. Atlas Geoambiental e de Processos ativos da Zona Costeira do Estado da Bahia. 1999. Disponível em: < www.cpgg.ufba.br/lec/Atlas.htm. Acessado em: 15 de março de 2017.

EISENBEISS, H. The Potential of Unmanned Aerial Vehicles for Mapping. **Photogrammetrische Week**, v. 11, p. 135-145, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. In: SANTOS, H. G. et al. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

ENGESAT. Soluções em imagens de satélite e geoprocessamento. Disponível em: <<http://www.engesat.com.br/imagem-de-satelite/rapideye/>>. Acesso em: 02 fev. 2018.

EV, L. F. **Geologia da região de Tapes-RS**. 1990. 83 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1990.

FEIX, R. D.; LEUSIN JÚNIOR, S.; AGRANONIK; C. **Painel do agronegócio no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FEE, 2016.

FERNANDES, L. A.; TOMMASI, A.; PORCHER, C. C. Esboço estrutural de parte do Batólito Pelotas, região de Quitéria-Capivarita. **Acta Geológica Leopoldensia**. v. 30, p. 117-138, 1990.

FIGUEIREDO, S. A.; CALLIARI, L.J. Sangradouros: Distribuição Espacial, Variação Sazonal, Padrões Morfológicos e Implicações no Gerenciamento Costeiro. **GRAVEL**, n. 3, p. 47-57, 2005.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

FRAGOSO CESAR, A. R. S. **Tectônica de placas no Ciclo Brasileiro: As orogenias dos Cinturões Dom Feliciano e Ribeira no Rio Grande do Sul**. 1991. 362 f. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1991.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA (FEE). Indicadores. Disponível em: <<https://www.fee.rs.gov.br/indicadores/>>. Acesso em 23 ago. 2017.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER – RS (FEPAM). Portaria n. 51, de 22 de maio de 2014. Porto Alegre, RS. Dispõe acerca da definição dos procedimentos para o licenciamento ambiental da atividade de silvicultura, no Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014.

_____. Licenciamento Ambiental. 2018. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/licenciamento/Area1/default.asp>>. Acesso em: 24 fev. 2018.

_____. Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Médio do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2016, 136 p.

_____. Projeto Balneabilidade. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/balneabilidade.asp>>. Acessado em: 29 de março de 2017.

_____. Região Hidrográfica Do Guaíba. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/guaiba.asp>> Acesso em: 12 dez 2017.

GAMA ENGENHARIA E RECURSOS HÍDRICOS. Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã. Relatório Final. 2016. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/l030-bacia-hidrografica-do-rio-camaqua>> Acesso em: 23 jan. 2018.

GIANUCA, K. S. **Aspectos socioeconômicos e ambientais da exploração de pinus sp. no município de São José do Norte e análise das alterações na paisagem em áreas adjacentes aos plantios na região do Estreito entre os anos de 1964 e 2007.** 2009. 152 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2009.

GOMES, M. E. B. **Petrologia do Granito Arroio Moinho, Canguçu (RS): geoquímica e deformação.** 1990. 199 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.

GONÇALVES, J. A; MANTA, V.; CARVALHO, M. Geração automática de ortomosaicos de fotos aéreas de arquivo do Concelho de Coimbra. Atas das I Jornadas Lusófonas de Ciências e Tecnologias de Informação Geográfica, Sessão 10, Artigo 44, p. 748 – 766, 2015.

GUERRA, T. **Estudo Sedimentológico como Critério para Avaliação Ecológica do Saco de Tapes**. 1988. 143 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Biociências, Programa de Pós-graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1988.

HAALA, N. Comeback of digital image matching. **Photogrammetric Week**. Wichmann Verlag, Heidelberg, p. 289-301, 2009.

HAALA, N.; ROTHERMEL, M. Dense Multi-Stereo Matching for High Quality Digital Elevation Models. **Photogrammetrie, Fernerkundung Geoinformation**, v.4, p. 331-343, 2012.

HASENACK, H.; WEBER, E. Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul - escala 1:50.000. Porto Alegre: UFRGS Centro de Ecologia. 2010. (Série Geoprocessamento n.3).

HERZ, R. **Circulação das Águas de Superfície da Lagoa dos Patos**. 1977. 261 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1977.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). Ipeadata. Disponível em: < <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>>. Acesso em: 23 fev. 2018.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ (IRGA). Série histórica da área plantada, produção e rendimento. 2018. Disponível em: <<http://stirga2018-admin.hml.rs.gov.br/upload/arquivos/201805/22093809-producao-rs-serie-historica.pdf>> Acesso em: 15 jan. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Levantamento dos Recursos Naturais: Folha SH.22 Porto Alegre e parte das Folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim. Volume 33. Rio de Janeiro:IBGE, 1986.

_____. Mapa de Biomas do Brasil, primeira aproximação. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 23 mar. 2018.

_____. Mapa de Vegetação do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 23 mar. 2018.

_____. CENSO 2010. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 25 de março de 2017.

_____. **Manual Técnico de Geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 178p.

_____. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 271p.

_____. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. 170p.

_____. **Manual Técnico de Pedologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 430 p.

_____. **Cidades**. 2018. Disponível em:
<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/tapes/panorama>>. Acesso em: 24 ago. 2017.

JENSEN, J.R. **Remote sensing of environmental an earth resource perspective**. 2 ed. Upper Saddle River (NJ): Prentice Hall, 2007. 592 p.

KOESTER, E. **Petrologia e geocronologia dos granitoides sintectônicos à Zona de Cisalhamento Dorsal de Canguçu**. 1995. 240 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências, Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995.

LAMBIN, E.F. et al. The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. **Global Environmental Change**, v.11, p. 261–269, 2001.

LIMA, J. B. **Mudanças na cobertura e uso do solo no município de Tapes (RS)**. 2016. Trabalho de Conclusão (Curso de Especialização) – Especialização em Análise e Manejo de Sistemas Socioecológicos, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. Tapes, 2016.

LORENSI, R.P. et al. A utilização dos recursos hídricos no sistema de irrigação por superfície (inundação) na cultura do arroz mediante as normatizações. **Ambiência Guarapuava**, v.6 n.2 p.355 – 364, 2010.

LOSSO, D.A. **Viabilidade de Implantação de Silvicultura de Pinus/Eucalipto**. 2009. 50f. Trabalho (Conclusão de Curso) - Curso de Gestão Agrária e Desenvolvimento Regional. Universidade Yuiuti do Paraná, Curitiba, 2009.

MAGALHÃES, M. O. **Opulência e Cultura na Província de São Pedro do Rio Grande do Sul: um estudo sobre a história de Pelotas (1860-1890)**. Pelotas: EDUFPEL: Co-edição Livraria Mundial, 1993.

MANZOLLI, R. P. **Geomorfologia do complexo de cordões litorâneos lagunares do Pontal da Feitoria - margem oeste-sul da Laguna dos Patos**. 2011. 90 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

_____. **Gênese e Evolução do Sistema Laguna-Barreira da Feitoria**. 2016. 184 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

MARTINS, L. R. **Últimas Crônicas**. v. 6. Edição do autor. Tapes, 1971, 99p.

MARTINS, W. **A Trajetória - Tapes 100 Anos de História**. Tapes: Lamarca Gráfica e Editora, 1999. 127 p.

MATEO RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V. La geoecologia del paisaje como fundamento para el analisis ambiental. **Revista Eletrônica do ProdeMA**, Fortaleza, v.1, n.1, p.77-98, 2007.

MATEO RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia de Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Editora UFC, 2004.

MAUHS, J. Mapeamento da Vegetação e Respectivo Zoneamento Temático do Litoral Médio. Projeto RS Biodiversidade. 2013. 98 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira**. Brasília: MMA, 2007.

_____. Cadastro Ambiental Rural (CAR). 2018. Disponível em: <<http://www.car.gov.br/#/>>. Acesso em: 25 fev. 2018.

MONTEIRO, C. A. F. The Environmental quality in the Ribeirão Preto Region, SP – an attempt. **Commision on Environmental Problems**, São Paulo, UGI, 1982.30p.

ODUM, H. T.; ODUM, E. C. **A prosperous way down: Principles and policies.** Colorado: University Press of Colorado, 2001.

ON LINE COMUNICAÇÕES. 2015. Disponível em:
<<http://www.onlinecomunicacoes.com.br/>. Acesso em: 14 mar. 2016.

OLIVEIRA, M. L. A. A. et al. Flora e Vegetação. In: BECKER, F. G., RAMOS, R. A., MOURA, L. A. (orgs). **Biodiversidade. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes**, Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Brasília, 384p, 2007.

OLIVEIRA, R. C. **Zoneamento Ambiental como Subsídio para o Planejamento de Uso e Ocupação do Solo do Município de Corumbataí – SP.** 2003. 149 f. Tese (Doutorado), Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2003.

ORLANDI, A. G. **Avaliação da Acurácia Vertical do Modelo SRTM para o Brasil.** Brasília, 2016. 54 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade de Brasília, 2016.

PEJON, O. J. **Mapeamento Geotécnico Regional da folha de Piracicaba-SP (escala 1:100.000): Estudo de aspectos metodológicos, de caracterização e de apresentação dos atributos.** 1992. 224 f. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1992.

PEREZ FILHO, A. Sistemas Naturais e Geografia. In: SILVA, J. B.; LIMA, L. C.; ELIAS, D. (org.). **Panorama da Geografia Brasileira.** São Paulo: Annablume, v. 01, p. 333-336, 2007.

PHILIPP, R. P. **Geologia e Petroquímica dos granitóides da região de Monte Bonito, Pelotas, RS.** 1990. 231 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências, Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.

_____. **A Evolução Geológica e Tectônica do Batólito Pelotas no Rio Grande do Sul.** 1998. 269 f. Pós-Graduação em Geoquímica e Geotectônica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

PHILIPP, R. P.; MACHADO, R. Estratigrafia e Significado Tectônico das Suítes Graníticas do Batólito Pelotas no RS. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 31, n. 3, p. 257-266, 2001.

PHILIPP, R.P.; MACHADO, R.; CHEMALE Jr.,F. Reavaliação e Novos dados Geocronológicos ((Ar/Ar, Rb/Sr e Sm/Nd) do Batólito Pelotas no Rio Grande do Sul: Implicações Patogenéticas e Idade de Reativação das Zonas de Cisalhamento. **Revista do Instituto de Geociências**, v. 3, p. 71-84, 2003.

PHILIPP, R. P.et al. O magmatismo granítico Neoproterozóico do Batólito Pelotas no sul do Brasil: novos dados e revisão da geocronologia regional. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 32, n. 2, p. 277-290, 2002.

PHILIPP, R. P.; NARDI, L. V. S.; BITENCOURT, M. F. O Batólito Pelotas no Rio Grande do Sul. In: HOLZ, M.; DE ROS, L. F (eds). **Geologia do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, Centro de Investigação do Gondwana, Instituto de Geociências, UFRGS, p.133-160, 2000.

RAMGRAB, G.E.; WILDNER, W.; CAMOZZATO, E. Mapa Geológico da Folha Porto Alegre SH.22-Y-B. Brasília. CPRM, Programa de Levantamentos Geológicos Básicos. 144p. 1996.

RAMGRAB, G.E. et al. Folha SH.22-Porto Alegre. In: SCHOBENHAUS, C., GONÇALVES, J.H., SANTOS, J.O.S., ABRAM, M.B., LEÃO NETO, R., MATOS, G.M.M., VIDOTTI, R.M, RAMOS, M.A.B., JESUS, J.D.A. de. (eds.). Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Sistema de Informações Geográficas. Programa Geologia do Brasil. CPRM, Brasília. 2004

REDE Os Verdes de Comunicação. Disponível em: <<http://osverdestapes.blogspot.com/>>. Acesso em: 14 fev. 2017.

RESA. The Rapideye Red Edge Band. 2014. Disponível em: <https://resa.blackbridge.com/files/2014-06/Red_Edge_White_Paper.pdf> Acesso em: 10 dez. 2017.

RIO GRANDE DO SUL. Lei nº 9.519, de 21 de janeiro de 1992. Institui o Código Florestal do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Diário Oficial do Estado. Porto alegre, 21 de janeiro de 1992.

_____. Lei nº 11.520, de 03 de agosto de 2000. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Diário Oficial do Estado. Porto alegre, 04 de agosto de 2000.

_____. Decreto n. 43.493, de 10 de dezembro de 2004. Cria o Comitê Gestor dos Arranjos Produtivos de Base Florestal do Rio Grande do Sul – APB Florestal-RS e dá outras providências. Porto Alegre, 10 de dezembro de 2004. Disponível em: <http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXTO&Hid_TodasNormas=48182&hTexto=&Hid_IDNorma=48182>. Acesso em: 23 fev. 2018.

_____. Decreto n. 52.109, de 19 de dezembro de 2014. Declara as espécies de flora nativa ameaçadas de extinção no rio Grande do Sul. Porto Alegre, 02 de dezembro de 2014.

_____. Decreto n. 52.431, de 23 de junho de 2015. Dispõe sobre a implementação do Cadastro Ambiental Rural e define conceitos e procedimentos para a aplicação da Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, no Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201610/14115105-decreto52431.pdf>> Acesso em: 10 fev. 2018.

RIVAS, M. & BARBIERI, R.L. **Boas Práticas de Manejo para o Extrativismo sustentável do Butiá**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 59p. 2014.

RODRIGUEZ, E. et al. An assessment of the SRTM topographic products, Technical Report JPL D-316, Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, California, 2005.

RODRIGUEZ, J. M. M. Análise e síntese da abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental. **Revista Departamento de Geografia** da FFLCH/USP. São Paulo, v.9, 1994.

ROSA, M.L.C.C. **Geomorfologia, Estratigrafia de Sequências e Potencial de Preservação dos Sistemas Laguna-barreira do Quaternário Costeiro do Rio Grande do Sul**. 2012. 251 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

_____. High-frequency sequences in the Quaternary of Pelotas Basin (coastal plain): a record of degradational stacking as a function of longer-term base-level fall. **Brazilian Journal of Geology**, v. 47, n. 2, p. 183-207, 2017.

ROSS, J.L.S. **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento**. São Paulo: Contexto, 1990. 85p.

_____. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**. v. 8, p. 63-73, 1994.

SANCHIS, M. A. Z. **A Instalação dos Bosques de Pinus e suas Consequências nas Dunas do Pontal de Tapes-RS**. 2005. 110 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.

SANTOS, J. O. **Fragilidade e Riscos Socioambientais em Fortaleza-CE: contribuições ao ordenamento territorial**. 2011, 331 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-graduação em Geografia física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

SCHNEIDE, A.W.; LOSS, E.L.; J.F, PINTO. Mapa geológico da Folha Porto Alegre, RS. escala 1:50.000, Porto Alegre, 1974.

SCHULTZ, D.C.A; LIMBERGER, D.C.H. Análise dos Impactos Socioambientais do Cemitério de Tapes, RS. In: SIEPEX-SALÃO INTEGRADO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UERGS, 7., Tapes, 2017. **Anais...Tapes**, 2017.

SECRETARIA DO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO RIO GRANDE DO SUL (SEMA). Zoneamento Ambiental da Silvicultura. Porto Alegre, 2010.

SEELIGER, U. Coastal Foredunes of Southern Brazil: Physiography, Habitat and Vegetation. In: SEELIGER, U. (ed.) **Coastal Plant Community of Latin America**. San Diego, Academic Press, p. 367-381, 2002.

SEELIGER, U. et al. Long-term changes of a coastal foredunes in the southwest Atlantic. **Journal of Coastal Research**, v. 16, n. 4, p. 1068-1072, 2000.

SEELIGER, U.; COSTA, C. S.B. Alterações de habitats devido às atividades antrópicas na Costa Sul do Brasil. In: VI CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, Fortaleza – CE. **Anais...** Fortaleza, 2003.

SILVA, T. S. **Planejamento Ambiental na Costa da Lagoa dos Patos, Planície Costeira do rio Grande do Sul**. 2008. 104 f. Tese (Doutorado em Oceanografia Física, Química e Geológica) - Instituto de Oceanografia, Programa de Pós-graduação em Oceanografia Física, Química e Geológica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande, 2008.

SILVA, T. S.; TAGLIANI, P.R.A. Mudanças na cobertura e uso do solo nos entornos da Lagoa dos Patos: Além da dimensão física. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v.4, n.1, p. 5 - 18, 2010.

SOCTCHAVA, V.B. Por uma Teoria de Classificação de Geossistemas de Vida Terrestre. **Série Biogeográfica**, n. 14, 1978.

SOSINSKI Jr. et al. Manejo conservativo: bases para a sustentabilidade dos butiazais. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, n. 230. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2015, 28p.

TAGLIANI, C. R. **Proposta para o manejo integrado da exploração de areia no município costeiro de Rio Grande, RS. Um enfoque sistêmico**. 1997. 158 f. Dissertação (Mestrado em Geologia Sedimentar) – Instituto de Geociências, Curso de Pós-Graduação em Geologia, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, 1997.

_____. **A mineração na porção média da Planície Costeira do Rio Grande do Sul: estratégia para a gestão sob um enfoque de Gerenciamento Costeiro Integrado**. 2002. 252 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

_____. Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Sul do Estado do Rio Grande do Sul. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 38, p. 303-324, 2016.

TAPES em Foto. 2018. Disponível em: <<http://tapesemfotos.blogspot.com/>>. Acesso em: 12 dez. 2017.

TAPES. Lei n. 2120, de 31 de dezembro de 2002. Aprova o Plano Diretor de Tapes, e dá outras providências. Tapes, 31 de dezembro de 2002.

_____. Lei n. 2118, de 31 de dezembro de 2012. Tapes, RS. Dispõe sobre as Edificações e dá outras providências. Tapes, 31 de dezembro de 2012.

_____. Plano Municipal de Saneamento Básico de Tapes – RS. Tapes, 2013, 358p.

_____. Prefeitura Municipal de Tapes. História. 2017. Disponível em: <<https://www.tapes.rs.gov.br/index.php/historia/>>. Acesso em: 10 set. 2017.

TEIXEIRA, D. S. **Influência do Estado e da Legislação sobre o Setor Florestal do Rio grande do Sul**. 2016. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, 2016.

TISOTT, S.T. **A expansão da atividade florestal no município de três lagoas e região: uma análise da interface com o ambiente econômico e socioambiental**. 2015. 130 f. Tese (Doutorado em Agronegócio) - Programa de Pós-graduação em Agronegócio (CEPAN), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2015.

TOMAZELLI, L. J.; VILLWOCK, J. A. O Cenozóico no Rio Grande do Sul: Geologia da Planície Costeira. In: HOLZ, M.; DE ROS, L. F. (eds) **Geologia do Rio Grande do Sul**. Edições CIGO/UFRGS, Porto Alegre, p.375-406, 2000.

TRAINIM, D. R. Projeto Mapas metalogenéticos e de previsão de recursos minerais, Folhas SI-22Jaguarão-Rio Grande. Escala 1:250,000, Brasil, Convênio DNPITI/CPRM, 44 p. 1987.

TRICART J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 97 p. 1977.

UNEP. Marine and coastal ecosystems and human wellbeing: A synthesis report based on the findings of the Millennium **Ecosystem Assessment**, 2006, 76 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS). Mapeamento geológico:25.000 da Folha Arroio da Bica (MI-30I0II). RS. Trabalho de Graduação do Curso de Geologia, IG, UFRGS, 1995.

VARJABEDIAN, R. Lei da Mata Atlântica: retrocesso ambiental. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68, 2010.

VILLWOCK, J. A. **Aspectos da Sedimentação da Região Nordeste da Lagoa dos Patos**. 1977. 189 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1977.

VILLWOCK, J.A. Geology of the Coastal Province of Rio Grande do Sul, Southern Brazil. A synthesis. **Pesquisas em Geociências**, v.16, p.05-49, 1984.

VILLWOCK, J. A. & TOMAZELLI, L. J. Geologia costeira do Rio Grande do Sul. **Notas Técnicas**. CECO, Instituto de Geociências, UFRGS, Porto Alegre, n.8, 45 p. 1995.

ZALOTI Jr., O.D. et al. Avaliação do modelo digital do terreno extraído de dados do SRTM – uma abordagem baseada na declividade, aspecto e uso/cobertura do solo. In: XXIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Florianópolis, 2007. **Anais...** São José dos Campos: INPE, p.5043-5050, 2007.

ZANK, C. Diagnóstico de Fauna do Litoral Médio do Rio Grande do Sul e Zoneamento Temático do Meio Biótico. Projeto RS Biodiversidade. 124 p. 2013.

ZILLER, S.R. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. **Revista Ciência Hoje**, n. 30, p. 77-79, 2001.

ANEXO I
Título da Dissertação/Tese:
“ANÁLISE AMBIENTAL INTEGRADA DA PAISAGEM NO MUNICÍPIO DE TAPES (RS), BRASIL, COMO SUPORTE AO GERENCIAMENTO COSTEIRO”
Área de Concentração: Geologia Marinha
Autora: Suelen Cristine Costa Da Silva
Orientador: Prof. Dr. Eduardo Guimarães Barboza
Examinador: Prof. Dr. Eduardo Marques Martins
Data: 03/12/2018
Conceito: C
PARECER:
<p>O manuscrito tem 190 páginas, distribuídas em cinco capítulos: introdução, com nove páginas; metodologia, com 22 páginas; resultados e discussões, com 121 páginas; considerações finais, com quatro páginas; e referências, com 17 páginas. Nesse último capítulo constam 171 referências (três delas não estão citadas no corpo do texto), entre artigos publicados em periódicos, teses e dissertações, das quais 21 datam dos últimos cinco anos (16%, excluídas referências de legislações e normativas, e virtuais). Também fazem parte do manuscrito, resumo e palavras-chave (4), <i>abstract</i> e <i>Keywords</i> (4), listas de ilustrações, de quadros, de tabelas, de abreviaturas e siglas, e de símbolos.</p> <p>Em relação à estrutura, o conteúdo é apresentado em capítulos e subcapítulos que auxiliam o entendimento da proposta. No entanto, há um desequilíbrio entre os capítulos (percebido pelo número de páginas) que reflete o enfoque do trabalho: o desenvolvimento de um procedimento metodológico.</p> <p>Sobre à forma, o conteúdo é apresentado de forma clara e concisa, com evidente domínio do idioma pela autora, mas melhoramentos pontuais podem ser implementados no que diz respeito ao emprego do gerúndio e de superlativos. A coesão foi prejudicada pela incorporação de conteúdos estruturais em capítulos distintos, por exemplo: referencial teórico foi incluído na metodologia; e metodologia, nos resultados e discussões. Essa “mistura” dificulta a compreensão concatenada</p>

da proposta e evidencia a falta de tempo para organizar a exposição da proposta técnica. Cabe ressaltar a falta de padronização das referências, o que algumas vezes impossibilita o "rastreo" de obras citadas. Além disso, há falhas que comprometem a qualidade técnica ou interpretativa das ilustrações (falha na disposição gráfica de elementos cartográficos, tamanho inadequado dos caracteres, descrições incompletas, resolução *etc.*).

Os objetivos específicos condizem com a consecução do objetivo geral, o qual, por sua vez, evidencia a busca por testar a hipótese. Nessa perspectiva, em relação ao método proposto, o aprofundamento e a seleção de referências e de conceitos foi considerada incipiente, e alguns métodos empregados carecem de detalhamento e ponderação. Tais fatos dificultam a reprodução do método e/ou de seus resultados por outro pesquisador por não explicitar a nuances e limites/incerteza da proposta metodológica. Em síntese, a proposta apresenta deficiências em sua forma de expressão escrita, mas ainda permite perceber que a hipótese foi corroborada; entretanto, ressalta-se que essa corroboração não teve o seu potencial totalmente explorado.

Conclui-se que proposta de tese avaliada ratifica a proposição intelectual da autora, de avaliar temporalmente as transformações nas paisagens como meio de regionalizar o Estado Ambiental de uma determinada área, e atingiu o objetivo de acrescentar novo conhecimento à especialidade de investigação em que foi desenvolvida.

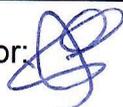
Portanto, pelo exposto, a proposta de tese avaliada foi considerada APROVADA mediante o conceito C.

Assinatura:



Data: 03/02/2108

Ciente do Orientador:



Ciente do Aluno: Suelen C. C. do Silveiro

ANEXO I

Título da Dissertação/Tese:

“ANÁLISE AMBIENTAL INTEGRADA DA PAISAGEM NO MUNICÍPIO DE TAPES (RS), BRASIL, COMO SUPORTE AO GERENCIAMENTO COSTEIRO”

Área de Concentração: Geologia Marinha

Autora: **Suelen Cristine Costa Da Silva**

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Guimarães Barboza

Examinadora: Profa. Dra. Maria Luiza Correa da Camara Rosa

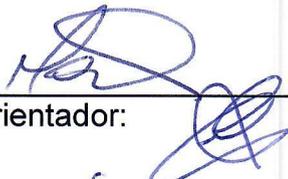
Data: 03/12/2018

Conceito: B

PARECER:

A TESE REPRESENTA UMA CONTRIBUIÇÃO A PARTIR DA GERAÇÃO E INTEGRAÇÃO DE DADOS QUE REPRESENTAM SUBSÍDIOS PARA A GESTÃO MUNICIPAL. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES DEEM SER FEITAS, ESPECIALMENTE DO PONTO DE VISTA DOS CONTEÚDOS DESENVOLVIDOS EM CADA TÓPICO, FAZENDO O DETALHAMENTO DA APLICAÇÃO DOS MÉTODOS A FIM DE QUE SEJA POSSÍVEL REPRODUZIR E ANALISAR OS RESULTADOS OBTIDOS. ESTES, POR SUA VEZ, DEVERIAM SER DESCRITOS SEPARADAMENTE DAS DISCUSSÕES. FINALMENTE, AS CONCLUSÕES DEVERIAM MOSTRAR OS RESULTADOS EM SINTONIA COM OS OBJETIVOS, O QUE NÃO APARECE NO MANUSCRITO. ESTES E OUTROS PUNTO SÃO SUGERIDOS A FIM DE QUE OS IMPRINTOS DESENVOLVIDOS A PARTIR DA TESE TENHAM MAIOR IMPACTO NO CONTEÚDO.

Assinatura:

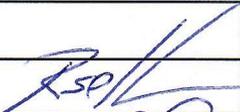


Data:

03/12/2018

Ciente do Orientador:

Ciente do Aluno: Suelen C. C. da Silva

ANEXO I	
Título da Dissertação/Tese:	
“ANÁLISE AMBIENTAL INTEGRADA DA PAISAGEM NO MUNICÍPIO DE TAPES (RS), BRASIL, COMO SUPORTE AO GERENCIAMENTO COSTEIRO”	
Área de Concentração: Geologia Marinha	
Autora: Suelen Cristine Costa Da Silva	
Orientador: Prof. Dr. Eduardo Guimarães Barboza	
Examinador: Prof. Dr. Ricardo Pereira Silva Mello	
Data: 02/12/2018	
Conceito: A	
PARECER:	
<p>A presente tese tem o objetivo de desenvolver análises integradas de múltiplos aspectos da paisagem do Município de Tapes, RS, Brasil, para subsidiar a Gestão Ambiental. Avalio que alcança de fato tal propósito em nível apropriado para um Doutorado. Saliento que a excelente redação da tese contribuiu de sobremaneira para uma leitura agradável e fluída. A metodologia adotada é pertinente e tem sido utilizada em diversos trabalhos na área ambiental, constando de uma abordagem descritiva e exploratória quali-quantitativa multi-temática. Justamente por isso sugiro que os procedimentos de análises integradas sejam mais explicitados, inclusive indicando quais os critérios utilizados, os pesos etc. Neste aspecto, algumas vezes na seção de resultados há descrições de passos e critérios metodológicos que poderiam ou deveriam estar na Metodologia. Os resultados são apropriados e apresentados de forma clara e pertinente. A contribuição desta teste torna-se de extrema importância para o planejamento, gestão e manejo ambiental do Município de Tapes e da região. Destaco nesta tese o grande esforço em reunir, adequar e analisar informações de diferentes temas, fontes e escalas, além de gerar informações novas e, ainda, propondo um zoneamento ambiental bastante coerente com a realidade do município. Com efeito, parabênizo a autora Suelen Cristine Costa Da Silva, o Orientador Prof. Dr. Eduardo Guimarães Barboza e o Programa de Pós-graduação em Geociências pela ótima qualidade da tese de doutorado em foco. Sem mais, agradeço o privilégio de participar da banca de avaliação.</p>	
Assinatura: 	Data: 03/12/2018
Ciente do Orientador: 	
Ciente do Aluno: <i>Suelen C. C. do Silva</i>	