

**Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul
Escola de Engenharia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e
Infraestrutura**

Helena Pohren Laggazio

**Utilização de Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização:
estudo de caso do município de Igrejinha/RS**

Porto Alegre
2020

HELENA POHREN LAGGAZIO

**UTILIZAÇÃO DE CARTAS GEOTÉCNICAS DE APTIDÃO À
URBANIZAÇÃO: ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE
IGREJINHA/RS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em Engenharia

Prof. Luiz Antônio Bressani
Ph.D. pela University of London, Inglaterra
Orientador

Porto Alegre
2020

HELENA POHREN LAGGAZIO

**UTILIZAÇÃO DE CARTAS GEOTÉCNICAS DE APTIDÃO À
URBANIZAÇÃO: ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE
IGREJINHA/RS**

Esta dissertação de mestrado foi julgada para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL, área de pesquisa SUSTENTABILIDADE E GESTÃO DE RISCOS e aprovada em sua forma final pelo Professor Orientador e pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 2020.

Prof. Luiz Antônio Bressani
Ph.D. pela University of London, Inglaterra
Orientador

Prof. Angela Borges Masuero
Coordenadora do PPGCI/UFRGS

BANCA EXAMINADORA

Prof. Marcia Elisa Soares Echeveste (UFRGS)
Doutora pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Prof. Kátia Canil (UFABC)
Doutora pela Universidade de São Paulo, Brasil

Prof. Sinval Cantarelli Xavier (FURG)
Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

CIP - Catalogação na Publicação

Laggazio, Helena Pohren
Utilização de Cartas Geotécnicas de Aptidão à
Urbanização: estudo de caso do município de
Igrejinha/RS / Helena Pohren Laggazio. -- 2020.
162 f.
Orientador: Luiz Antônio Bressani.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de
Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e
Infraestrutura, Porto Alegre, BR-RS, 2020.

1. Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização. 2.
Gestão de Riscos. 3. Planejamento Urbano. 4. Modelagem
Estrutural Interpretativa. 5. Matriz de Multiplicações
de Impactos Cruzados Aplicada a Classificação . I.
Bressani, Luiz Antônio, orient. II. Título.

Dedico esse trabalho aos meus pais, Hercules e Jaqueline.

AGRADECIMENTOS

Sempre acreditei que Arquitetos e Urbanistas deveriam considerar mais suas responsabilidades sociais do que interesses individuais ao projetar. Durante minha trajetória acadêmica tive o prazer de conhecer pessoas que não só partilham da mesma ideia, como tem me ensinado a como colocar isso em prática.

Com muito carinho, agradeço ao meu orientador, professor Luiz Antônio Bressani, por além de ter me acolhido como orientanda, ter se tornado um incentivador querido e amigo. Espero poder trilhar o meu caminho com a mesma calma, segurança e humildade que você transmite em seus ensinamentos e que pautam a sua conduta.

Além disso, agradeço a professora Márcia E. S. Echeveste, que de forma gentil e entusiástica soube responder minhas muitas dúvidas sobre o melhor método de pesquisa a ser escolhido. O interesse que você demonstra por cada aluno e por cada ideia é inspirador.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura (PPGCI) pela oportunidade de cursar este Mestrado. E, ainda, a toda equipe do Grupo Gestão de Risco (GRID), vinculado ao Centro de Universitário de Estudos e Pesquisa sobre Desastres do Rio Grande do Sul (CEPED/RS), e do Laboratório de Geotecnologia (LageoTEC), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), pela rápida e carinhosa acolhida. Como esperava, encontrei nesses grupos pessoas que compartilham dos mesmos ideais e os perseguem colocando o bem-estar e a segurança do outro em primeiro lugar.

Em especial, gostaria de agradecer as colegas do GRID, Eloisa Giazzon e Joice Bresolin, por tudo! Espero, meninas, que possamos seguir tentando modificar este mundo injusto com a união dos nossos conhecimentos. Obrigada por serem fonte constante de ensinamentos e inspiração. Agradeço, também de forma especial, aos colegas de GRID e LageoTEC, Matheus Scaglia Mainardi e Matheus Carvalho Mendonça, pela ajuda e dedicação empregada na realização do Grupo Focal em Igrejinha. É ótimo saber que a temática inspira pessoas tão competentes e engajadas como vocês.

Não obstante, este Estudo de Caso não seria viável sem o interesse da administração pública do município de Igrejinha, RS, no tema. Sou grata a Alessandra Azambuja, Coordenadora de Defesa Civil, por toda a ajuda e dedicação empenhada na realização deste trabalho. Da mesma forma, agradeço ao Secretário de Planejamento e Meio Ambiente, Sr. Jéferson Corá Lorenção, pelo apoio. Através de vocês, parablenizo a toda a equipe da prefeitura de Igrejinha pelo competente trabalho que está sendo desenvolvido a partir da utilização da Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização.

Sou eternamente grata as pessoas que me apresentaram a temática da Gestão de Risco de Desastres. Dentre elas, gostaria de agradecer a professora Alessandra Migliori do Amaral Brito: o interesse que você demonstrou pelo tema e o carinho por ensinar me cativaram para sempre. Na sequência, agradeço a professora Daniele de Paula Martins e a toda equipe do Projeto de Extensão Habitar Legal, que integra o Programa de Educação Ambiental em Desastres (PEAD), da Universidade Feevale, pelos conhecimentos compartilhados e pela amizade. Aproveito para agradecer também as minhas eternas orientadoras da graduação, assim como da vida, Caroline Kehl e Luciana Neri Martins, cujos ensinamentos seguem sendo utilizados.

Agradeço a toda equipe da J.A. Becker Arquitetura e Construções, com a qual pude voltar a contribuir no decorrer da elaboração deste trabalho. E a minha primeira chefe, Juliana Disconzi Perraro, que sabiamente me ensinou, entre outras coisas, a importância da organização dos pensamentos. Obrigada por sempre torcerem por mim de forma amigável e bem-humorada.

Agradeço a minha família, por terem compreendido as minhas ausências. Em especial, sou grata a meus pais, Hercules e Jaqueline, por todo o apoio e incentivo na busca pelos meus sonhos. Vocês me fazem acreditar que nada é impossível, mesmo que o caminho para o sucesso possa parecer difícil.

Peço desculpas às minhas queridas e espertas afilhadas, Vitória, Anita e Laura Maria, por ser uma dinda pouco presente, sempre envolvida com as suas pesquisas. Em alguns anos, espero que entendam que faço isso porque acredito que vocês merecem viver em um mundo mais seguro e que farei o possível para contribuir com isso. Penso em vocês constantemente.

Por fim, agradeço a todos os meus amigos, por acrescentarem leveza e carinho aos meus dias. Em especial, agradeço a Lermen, Loef, Nati, Jordana, Paula, Sara, Maiquel e às Arqgatas, amizades de longa data que me apoiaram em mais essa aventura.

“As cidades trazem consigo todos os riscos reunidos, e de
maneira aumentada.”

(Sir Crispin Tickell)

RESUMO

LAGGAZIO, H. P. **Utilização de Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização: estudo de caso do município de Igrejinha/RS**. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

O crescimento das cidades e o aumento da densidade populacional pode criar situações de risco ou aumentar os riscos existentes, principalmente quando a urbanização é rápida e mal planejada (UNDRR, 2015). Em vista disso, políticas nacionais e internacionais têm incentivado a elaboração e utilização de mapeamentos que promovam a integração entre gestão de riscos e planejamento urbano, como as Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização (CGAUs). Esta pesquisa tem como objetivo a elaboração de um conjunto de ações ordenadas (passo-a-passo) capaz de auxiliar a utilização plena das CGAUs pelas administrações públicas municipais após o recebimento desse mapeamento, para garantir que ele seja utilizado em todo o seu potencial nos municípios, do ponto de vista da gestão de riscos, do planejamento urbano, como instrumento de promoção da resiliência e do desenvolvimento sustentável. Através do Estudo de Caso do município de Igrejinha, Rio Grande do Sul, Brasil, foram identificadas onze ações que direcionam à utilização das CGAUs em todo o seu potencial e que podem ser incentivadas em outros municípios para o mesmo fim. Na sequência, foi utilizada a estratégia de Modelagem Estrutural Interpretativa (MEI), para analisar as relações entre ações. Além disso, a análise da Matriz de Multiplicações de Impactos Cruzados Aplicada a Classificação (MMICAC) foi realizada para demonstrar os poderes de condução e a dependência de cada uma delas. O resultado desta pesquisa aponta que a compreensão da validade jurídica da CGAU, seguida da capacitação dos servidores públicos municipais para utilização do documento, a emissão de pareceres técnicos quanto a viabilidade de construções a partir do mapa, a promoção do conhecimento sobre os riscos do território, bem como a divulgação facilitada deste instrumento, são as ações que possuem alto poder de condução e baixa dependência, constituindo os primeiros níveis do modelo estrutural interpretativo. Isso significa que a execução dessas ações pelo poder público deveria ter caráter prioritário na busca pela utilização plena das CGAU, na integração entre gestão de risco e planejamento urbano. Este estudo apresenta um conjunto de ações ordenadas (passo-a-passo) que podem orientar a utilização da CGAU em municípios que possuem esse documento e apresenta o estudo de caso sobre a utilização deste mapeamento em Igrejinha.

Palavras-chave: Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização. Gestão de Riscos. Planejamento Urbano. Modelagem Estrutural Interpretativa. Matriz de Multiplicações de Impactos Cruzados Aplicada a Classificação.

ABSTRACT

LAGGAZIO, H. P. **Use of Geotechnical Letters of Aptitude of Urbanization: case study of municipality of Igrejinha/RS**. 2020. Dissertation (Master of Science in Civil Engineering) - Postgraduate Program in Civil Engineering: Construction and Infrastructure, Engineering School, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

The growth of cities and the increase in population density can create risk situations or increase existing risks, especially when urbanization is fast and barely planned (UNDRR, 2015). Due to this, national and international policies have been encouraged the development and use of maps that promote the integration between risk management and urban planning, such as Geotechnical Maps for Aptitude to Urbanization (GMAUS). This research aims to develop a set of ordered actions (step-by-step) to help plan the full use of GMAUs by municipal public administrations after receiving this map, to ensure that it is used in its full potential in the municipalities, from the point of view of risk management, urban planning, as an instrument to promote resilience and sustainable development. Through the Case Study of the municipality of Igrejinha, Rio Grande do Sul, Brazil, eleven actions were identified that guide the use of GMAUS to its full potential and that can be encouraged in other municipalities for the same purpose. Then, the Interpretive Structural Modeling (ISM) strategy have been used to analyze the relationships between actions. In addition, the analysis of the Multiplications Matrix of Cross Impacts Applied to Classification (MMCIAC) have been performed to demonstrate the driving powers and the dependence of each one of them. The result of this research points out that the understanding of the juridical validity of the GLAU, followed by the training of municipal public employees to use the document, the issuance of technical opinions regarding the feasibility of buildings from the map, the promotion of knowledge about the risks of the territory, as well as facilitating the dissemination of this instrument, are actions that have high driving power and low dependence, constituting the first levels of the interpretative structural diagram. This means that the execution of these actions by the public authorities should be a priority in the search for the complete use of CGAU in the integration between risk management and urban planning. This study presents a develop a set of ordered actions (step-by-step) that can guide the use of CGAU in municipalities that have this document and presents the case study on the use of this mapping in Igrejinha.

Keywords: Geotechnical Maps of Aptitude to Urbanization. Disaster Risk Management. Urban Planning. Interpretive Structural Modeling. Matrix of Cross Impacts Applied to Classification.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1: Ciclo contínuo com fases da Gestão de Riscos e Gerenciamento de Desastres.....	32
Figura 3-1: Mapa de localização do município de Igrejinha/RS	53
Figura 3-2: Evolução do perímetro urbano de Igrejinha/RS	56
Figura 3-3: Perímetro urbano atual do município de Igrejinha/RS sobreposto a CGAU na escala 1:25.000	57
Figura 3-4: Perímetro urbano atual do município de Igrejinha/RS e loteamentos sobrepostos a CGAU na escala 1:25.000.....	58
Figura 3-5: Desastres emblemáticos em Igrejinha/RS.....	61
Figura 3-6: Hidrogramas de projeto do Rio Paranhana em Igrejinha/RS	67
Figura 3-7: Hidrogramas de projeto dos afluentes do Rio Paranhana em Igrejinha/RS	67
Figura 3-8: Mapeamento de Stakeholders envolvidos com a utilização da CGAU em Igrejinha/RS.....	71
Figura 4-1: Influência e estratégias de pesquisa	74
Figura 4-2: Delineamento do processo de pesquisa.....	77
Figura 4-3: Estratégia de Coleta de Dados.....	79
Figura 4-4: Foto do cartaz com lista de respostas do Grupo Focal	82
Figura 4-5: Modelagem Estrutural Interpretativa	86
Figura 4-6: Modelo Estrutural Interpretativo	94
Figura 4-7: Diagrama de poder de condução e dependência.....	96
Figura 5-1: Mapa Interativo com camada da CGAU na escala 1:2.000 ativa, ampliado na região da Rua Coberta de Igrejinha/RS.....	101
Figura 5-2: Mapa interativo com a camada de detalhamento das cotas de inundação e enxurrada de Igrejinha/RS ligada, ampliado na região da Rua Coberta do município	102
Figura 5-3: Passo-a-Passo para utilização das CGAUs	113

LISTA DE TABELAS

Tabela 3-1: Características das precipitações de projeto	66
Tabela 4-1: Matriz Estrutural de Auto-Interação (ME)	88
Tabela 4-2: Matriz de Alcançabilidade (MA)	89
Tabela 4-3: Matriz de Alcançabilidade final, com poderes de condução e dependência	90
Tabela 4-4: Interação I da divisão da Matriz de Alcançabilidade (MA) em níveis.....	92
Tabela 4-5: Interações II a VII da divisão da Matriz de Alcançabilidade em níveis.....	93

LISTA DE QUADROS

Quadro 2-1: Classificação de desastres adaptado do COBRADE.....	28
Quadro 4-1: Lista de convidados do Grupo Focal.....	80
Quadro 4-2: Perguntas elaboradas para o Grupo Focal:	81
Quadro 4-3: Perguntas elaboradas e realizadas na entrevista semiestruturada	84
Quadro 4-4: Lista única de dados (Lista de Ações).....	87

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AELEC: Análise das escalas, limites e necessidades de estudos complementares
APH: Apoio à política habitacional
CCGRD: Criação de uma cultura de Gestão de Riscos e Gerenciamento de Desastres
CCU: Capacitação dos cidadãos do município para utilização da CGAU
CEMADEN: Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais
CEPED: Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres
CGAU: Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização
COBRADE: Codificação Brasileira de Desastres
CPRM: Serviço Geológico Brasileiro
Cred: Centro de Pesquisas sobre Epidemiologia de Desastres
CSU: Capacitação dos servidores do município para utilização da CGAU
CVJ: Compreensão da validade jurídica da CGAU
DDF: Divulgação e disponibilização facilitada da CGAU
EE: Escola de Engenharia
EPTV: Emissão de parecer técnico quanto à viabilidade de construção
FCO: Fiscalização para coibição de ocupações de áreas de risco
GPS: Sistema de Posicionamento Global
GRID: Grupo de Gestão de Riscos
IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA: Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IPT: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
IPU: Incorporação da CGAU na lei do planejamento urbano do município
MA: Matriz de Alcançabilidade
MdC: Ministério das Cidades
ME: Matriz Estrutural de Auto Interação
MEI: Modelagem Estrutural Interpretativa
MG: Minas Gerais
MMICAC: Matriz de Multiplicações de Impactos Cruzados Aplicada à Classificação
ODS: Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
OMS: Organização Mundial de Saúde
ONU: Organização das Nações Unidas
PBE: Prática Baseada em Evidências
PC: Projeto de Lei Complementar

PCRT: Promoção do conhecimento sobre riscos do território

PDDURA: Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, Rural e Sustentável

PE: Pernambuco

PNPDEC: Política Nacional de Proteção e Defesa Civil

PPGCI: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura

RS: Rio Grande do Sul

SC: Santa Catarina

SIG: Sistemas de Informações Geográficas

SPMA: Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente

SNPDC: Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil

UFOP: Universidade Federal de Ouro Preto

UFPE: Universidade Federal de Pernambuco

UFRGS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFSC: Universidade Federal de Santa Catarina

UN: United Nations

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	CONTEXTO E JUSTIFICATIVA	18
1.2	PRESSUPOSTOS	20
1.3	PROBLEMA DE PESQUISA	20
1.4	QUESTÕES DE PESQUISA	21
1.5	OBJETIVOS DA PESQUISA	22
1.6	DELIMITAÇÕES	22
1.7	ESTRUTURA DO TRABALHO	23
2	REFERENCIAL TEÓRICO	25
2.1	GESTÃO DE RISCOS	25
2.2	CONHECIMENTO SOBRE MEIO-FÍSICO COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO URBANO	35
2.3	CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA.....	40
2.3.1	Definição	41
2.3.2	História	42
2.3.2.1	Marcos legais	44
2.3.3	Tipos de Cartas Geotécnicas	45
2.3.3.1	Carta de Suscetibilidade	46
2.3.3.2	Carta de Aptidão à Urbanização	46
2.3.3.3	Carta de Risco	47
2.3.4	Metodologias de Elaboração	48
2.3.5	Utilização	49
3	CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO: IGREJINHA/RS ...	53
3.1	DADOS GERAIS SOBRE IGREJINHA/RS	53
3.2	PLANEJAMENTO URBANO E GESTÃO DE RISCOS.....	54
3.2.1	Legislação	59
3.2.2	Histórico de desastres e Gestão de Riscos	60
3.3	CARTAS GEOTÉCNICAS DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO	64
3.3.1	Cartas de Suscetibilidade à Inundação	65
3.3.2	Cartas de Suscetibilidade a Movimentos de Massa	68

3.3.3	Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização (CGAU).....	69
3.3.4	Atores (<i>stakeholders</i>) envolvidos com a utilização da CGAU no município	70
4	MÉTODO	73
4.1	CONSIDERAÇÕES SOBRE A FILOSOFIA DE PESQUISA	73
4.2	ESTRATÉGIA DE PESQUISA	74
4.3	DELINEAMENTO DO PROCESSO DE PESQUISA	76
4.3.1	Etapa I – Definição e Compreensão	78
4.3.2	Etapa II – Coleta de Dados.....	78
4.3.2.1	Subetapa 1 do Grupo Focal: planejamento.....	79
4.3.2.2	Subetapa 2 do Grupo Focal: condução da reunião.....	81
4.3.2.3	Subetapa 3 do Grupo Focal: Síntese dos dados – evidências	82
4.3.3	Etapa III – Sistematização e análise de dados	84
4.3.3.1	Lista única de dados (Lista de Ações).....	86
4.3.3.2	Desenvolvimento da Matriz Estrutural de Auto-interação (ME).....	87
4.3.3.3	Desenvolvimento da Matriz de Alcançabilidade (MA)	88
4.3.3.4	Divisão da Matriz de Alcançabilidade (MA) em níveis	91
4.3.3.5	Modelo Estrutural Interpretativo.....	93
4.3.3.6	Matriz de Multiplicações de Impactos Cruzados Aplicados à Classificação (MMICAC)	95
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	98
5.1	AVANÇOS, DIFICULDADES E AÇÕES PARA UTILIZAÇÃO DA CAGAU: O CASO DE IGREJINHA	98
5.1.1	Avanços	99
5.1.2	Dificuldades.....	102
5.1.3	Ações.....	105
5.1.4	Utilização das CGAUS no processo de revisão do Plano Diretor do município de Igrejinha/RS.....	108
5.1.4.1	Áreas de baixa aptidão à urbanização	109
5.1.4.2	Exigências para novas construções, reformas ou loteamento em áreas de média aptidão e limites entre zonas de aptidão distintas	110
5.1.4.3	Compreensão do Relatório Final de Elaboração das CGAUs	111
5.2	AÇÕES PARA UTILIZAÇÃO DA CGAU EM TODO O SEU POTENCIAL	111
5.2.1	Atores (<i>stakeholders</i>) das ações para utilização das CGAUs em todo o seu potencial	118

5.2.1.1	O papel da iniciativa privada na promoção da utilização das CGAUS em todo o seu potencial.....	119
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	121
6.1	CONCLUSÕES.....	121
6.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	125
	REFERÊNCIAS	127
	APÊNDICE A – Plano de Trabalho do Grupo Focal	138
	APÊNDICE B – Cartão com regras do grupo	142
	APÊNDICE C – Tarjetas de Moderação da Conversa	144
	APÊNDICE D – Tarjetas com perguntas para o grupo focal.....	146
	ANEXO A – Espacialização das áreas suscetíveis à inundação e legenda com classes de suscetibilidade ao fenômeno: baixa, média e alta	148
	ANEXO B – Classe de Suscetibilidade a Escorregamentos adotadas nas Cartas (Escala 1:50.000 e 1:25.000)	150
	ANEXO C – Carta de Suscetibilidade a Escorregamentos no Município de Igrejinha (Escala 1:50.000)	152
	ANEXO D – Carta de Suscetibilidade a Escorregamentos no Município de Igrejinha (Escala 1:25.000)	154
	ANEXO E – Classes de Aptidão à Urbanização de Terrenos: processos de inundação.....	156
	ANEXO F – Classes de Aptidão à Urbanização de Terrenos: processos de escorregamento (Escala 1:50.000 e 1:25.000)	158
	ANEXO G – Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização do município de Igrejinha/RS (Escala 1:25.000)	160

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta o contexto e a justificativa do tema proposto, pressupostos da pesquisa, o problema de pesquisa (lacuna do conhecimento), as questões de pesquisa, e os objetivos da pesquisa.

1.1 CONTEXTO E JUSTIFICATIVA

Historicamente no Brasil, assim como em outros lugares do mundo, as cidades desenvolveram-se sem considerar a capacidade de suporte do meio físico, ocupando áreas ambientalmente frágeis, suscetíveis à eventos adversos de origem hidrogeológica e geotécnica (XAVIER *et al.*, 2015; SILVA E TRAVASSOS, 2008). Como consequência, tem-se grandes conglomerados urbanos vulneráveis aos impactos de eventos adversos e carentes de ações de planejamento urbano conectadas à gestão de risco de desastres (CANIL *et al.*, 2017).

O crescimento das cidades e o aumento da densidade populacional podem criar situações de risco ou aumentar os riscos existentes, principalmente quando a urbanização é rápida e mal planejada (UNDRR, 2015). Em 2018, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018c), em parceria com o Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMANDEN), estimou que em 2010 mais de oito milhões de pessoas residiam em áreas de risco em 872 municípios brasileiros dentre os 927 monitorados pelo CEMADEN (a partir de dados do Censo/2010).

Repensar o modelo de desenvolvimento urbano faz-se necessário também diante dos desafios impostos pela crise climática (GIAZZON *et al.*, 2019). Nesse sentido, ações de planejamento urbano com vistas à redução dos desastres são o foco da campanha “Cidades Resilientes” da Organização das Nações Unidas (ONU, 2012), que propõe 10 passos estratégicos. Já a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (UN, 2015), aposta num plano composto por 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) que pautam a busca por resiliência, sustentabilidade e gestão de risco.

Nesse cenário, a integração da gestão de risco no planejamento urbano passou a ser incentivada de fato a partir da Lei 12.608/2012 (BRASIL, 2012), que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) e promoveu alterações na Lei 10.257/2001 - Estatuto das Cidades (BRASIL, 2001), e na Lei 6.766/1979- Parcelamento do Solo Urbano (BRASIL 1979).

Essas alterações promoveram a Cartografia Geotécnica como principal integrador entre as duas disciplinas. Esse tipo de mapeamento já vinha sendo elaborado de forma preliminar no Brasil desde o final dos anos de 1970, quando foram produzidas as primeiras Cartas Geotécnicas de áreas urbanas no país, pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) para algumas cidades do Estado de São Paulo (BITAR *et al.*, 2011).

Dentro da área da Cartografia Geotécnica, as Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização (CGAUs) são representações cartográficas que resumem as características do meio físico de uma localidade específica, bem como os processos que ocorrem nele em interação com a ocupação. São capazes de embasar o estabelecimento de diretrizes técnicas para uma correta utilização e ocupação do solo (SOBREIRA E SOUZA, 2012). É habitual que estes instrumentos sejam compostos por uma carta síntese, legenda e texto explicativo, resumo de referências de conceitos, tipos de cartas e a metodologia utilizada para sua elaboração, além de outros materiais (BITAR *et al.*, 2015).

Além da promoção deste instrumento pelos mecanismos legais já citados, em 2013, o Ministério das Cidades (MdC), através da Diretoria de Assuntos Fundiários Urbanos e Prevenção dos Riscos, fomentou a elaboração de quatro CGAU-piloto através de parcerias com 4 universidades federais: Ipojuca/PE (UFPE), Ouro Preto/MG (UFOP), São José/SC (UFSC) e Igrejinha/RS (UFRGS).

O Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CEPED-RS/UFRGS) foi o responsável, nessa ocasião, por elaborar a CGAU do município de Igrejinha/RS, estudo de caso desta pesquisa.

Infelizmente, a quantidade elaborada até hoje desse tipo de mapeamento está aquém do ideal, tendo em vista o potencial integrativo entre Gestão de Risco e Planejamento urbano que eles proporcionam. Segundo a pesquisa do Perfil dos Municípios Brasileiros – MUNIC 2017 (IBGE, 2018b), as CGAU figuraram entre os instrumentos de planejamento e gestão de risco que menos

estão presentes nos municípios brasileiros. Dos 5.570 municípios brasileiros, apenas 5,2% possuem o instrumento.

Isso ocorre, entre outros motivos, porque mesmo que a PNPDEC (Lei 12.608/2012) tenha sido publicada, ainda não foi implementada. A não implementação dessa política impossibilita a instituição do cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grandes proporções, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos, os quais estariam sujeitos a elaboração obrigatória da CGAU (BRASIL, 2020).

A ausência do cadastro nacional desqualifica a exigência de elaboração da CGAU pelos municípios prioritários incluídos nesse cadastro. Entretanto, não diminui a importância deste instrumento. A CGAU pode, por si só, ser útil à sociedade como instrumento juridicamente válido. Esse mapeamento não precisa estar inserido em uma lei, como o Plano Diretor, por exemplo, para que a cidade possa utilizá-lo como embasamento para tomada de decisões sobre planejamento urbano e a gestão de riscos, basta que esse documento exista.

1.2 PRESSUPOSTOS

Os pressupostos que justificam o tema da pesquisa são:

- Pressuposto 1: As CGAUs são utilizadas para orientar a expansão urbana em áreas ainda não parceladas e para expansão urbana futura.
- Pressuposto 2: As CGAUs podem contribuir para redução de desastres através do incentivo do seu uso no Planejamento Urbano, fato que tem sido alcançado e deve ser incentivado, não apenas no processo de licenciamento de novos parcelamentos de terreno, mas também nas cidades consolidadas (BRESSANI; COSTA, 2015).

1.3 PROBLEMA DE PESQUISA

Desde o início dos esforços para elaboração de ferramentas capazes de balizar ações de planejamento urbano com foco na integração entre planejamento urbano e gestão de riscos no Brasil, ocorreram avanços significativos. A elaboração das CGAU são um bom exemplo disso.

Porém, diante deste cenário de incentivo à elaboração das CGAUs em nível nacional, deveria ser perceptível em igual proporção, a utilização dessa ferramenta no planejamento urbano.

Ainda que a função das CGAUs seja conhecida em teoria e tenham sido desenvolvidas metodologias para elaboração das mesmas, conforme exposto em Bitar *et al.* (2011), não se sabe ao certo como esse instrumento está sendo utilizado pelas cidades, sobretudo as já consolidadas, de forma a atingir a utilização plena deste mapeamento. Além disso, é questionável quais ações as cidades que possuem a CGAU poderiam desenvolver para promover a utilização do mapeamento em todo seu potencial.

Por utilização plena, presume-se a utilização das CGAUs em todo o seu potencial: servir de embasamento para uma abordagem integrada entre planejamento urbano e gestão de riscos, tendo em vista o fortalecimento da resiliência e o desenvolvimento sustentável dos municípios.

1.4 QUESTÕES DE PESQUISA

Com base no problema de pesquisa, foi definida a questão principal de pesquisa:

Como promover a utilização plena das Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização (CGAUs) nos municípios após o recebimento desse mapeamento?

Como desdobramento da questão principal, foram definidas as questões secundárias:

- Questão secundária 1: Quais avanços na utilização da CGAU ocorreram no município de Igrejinha/RS após o recebimento deste mapeamento?
- Questão secundária 2: Quais dificuldades foram enfrentadas pelo município de Igrejinha/RS após o recebimento da CGAU?
- Questão secundária 3: Quais ações ainda podem ser realizadas no município de Igrejinha/RS para utilização da CGAU em todo o seu potencial?
- Questão secundária 4: A partir do estudo de caso de Igrejinha/RS, quais ações, de maneira genérica, são capazes de promover a utilização plena das CGAUs nos municípios após o recebimento do mapeamento?

1.5 OBJETIVOS DA PESQUISA

Objetivo geral da pesquisa:

Elaboração de um conjunto de ações ordenadas (passo-a-passo) capaz de auxiliar a utilização plena das Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização (CGAUs) pelas administrações públicas municipais após o recebimento desse mapeamento, para garantir que ele seja utilizado em todo o seu potencial nos municípios, do ponto de vista da Gestão de Riscos, do Planejamento Urbano, como instrumento de promoção da resiliência e do desenvolvimento sustentável.

Objetivos específicos da pesquisa:

- Objetivo específico 1: A partir do estudo de caso do município de Igrejinha/RS, identificar e analisar quais dificuldades e avanços foram enfrentados na utilização da CGAU desde o recebimento do documento, assim como as ações que ainda podem ser incentivadas para que a CGAU seja utilizada em todo o seu potencial.
- Objetivo específico 2: Analisar os resultados do estudo de caso de Igrejinha/RS para, através de generalização, definir quais ações podem ser desenvolvidas nos municípios que recebem o mapeamento e desejam planejar sua utilização de forma plena e como podem fazer isso.
- Objetivo específico 3: A partir do estudo de caso de Igrejinha/RS, identificar quais atores estão relacionados com a utilização das CGAUs no âmbito municipal.
- Objetivo específico 4: Contribuir para o debate sobre as Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização (CGAUs), sobretudo no que envolve a sua utilização nos municípios, tentando produzir um conteúdo que possa ter utilidade prática para a comunidade acadêmica e as equipes das administrações públicas.

1.6 DELIMITAÇÕES

Esta pesquisa se limita a identificar ações e elaborar de um passo – a – passo que pode servir de base para o planejamento da utilização plena de Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização (CGAUs) por municípios que já possuem o documento, do ponto de vista da

Gestão de Riscos e do Planejamento Urbano, a partir do Estudo de Caso do município brasileiro de Igrejinha, Rio Grande do Sul (RS), cujas características serão posteriormente apresentadas.

Igrejinha foi escolhida como Estudo de Caso desta pesquisa para dar continuidade ao trabalho de Elaboração de CGAUs Frente aos Desastres Naturais no Município de Igrejinha, RS, (BRESSANI, 2014), produzida pelo Centro Universitário de Pesquisas e Estudos sobre Desastres do Rio Grande do Sul (CEPED-RS/UFRGS), com apoio da Diretoria de Assuntos Fundiários Urbanos e Prevenção de Riscos, do Ministério das Cidades (MdC), no âmbito do Projeto Piloto que patrocinou a elaboração de outras três cartas. Além disso, a autora é pesquisadora voluntária do Grupo de Gestão de Risco (GRID) que esteve envolvido na elaboração dessa CGAU.

Isto posto, vale delimitar que não é pretensão desta pesquisa criar regras para utilização das CGAUs pelos municípios, inclusive em função das estratégias de pesquisa adotadas, mas deseja-se identificar sugestões de ações que possam promover a utilização do instrumento em todo o seu potencial e apresenta-las ordenamento, de forma que auxilie o planejamento da utilização plena desse mapeamento pelas administrações públicas municipais. Essas sugestões devem ser revisadas e adequadas à realidade do local quando houver interesse de utilização em casos semelhantes.

1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO

A presente dissertação está organizada em seis capítulos. O primeiro capítulo é destinado a contextualização sobre o tema e a apresentação do problema de pesquisa. Neste cenário, surgem os questionamentos que dão embasamento para definição dos objetivos de pesquisa.

O capítulo 2 exhibe o referencial teórico fracionado em três partes. Inicialmente é exposto o conhecimento extraído da bibliografia a respeito de Gestão de Risco, onde são introduzidos os temas de Resiliência e Desenvolvimento Sustentável. Em seguida, são abordadas questões relativas ao conhecimento do meio físico como subsídio ao Planejamento Urbano e, finalmente, a questões pertinentes à cartografia geotécnica. Esse capítulo apresenta um panorama geral sobre os temas desta pesquisa.

O município alvo do Estudo de Caso desta dissertação encontra-se apresentado no capítulo 3. Primeiro são disponibilizados dados gerais sobre Igrejinha. Posteriormente, são apresentadas

as interações entre gestão de risco e planejamento urbano, e os motivos da necessidade de uma abordagem integrada destes dois temas no município. O capítulo termina com a apresentação das Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização (CGAU) e do processo de trabalho que a originou

No capítulo 4 é apresentado o método de pesquisa adotado para elaboração deste trabalho. Inicialmente é apresentada a filosofia que pauta a pesquisa – filosofia interpretativista - e a estratégia de pesquisa – Grupo Focal. Em seguida, é apresentado o delineamento do processo de pesquisa, com descrição de cada etapa, os métodos de coleta de dados – Grupo Focal e Entrevista Semiestruturada – e de análise de dados – Modelagem Estrutural Interpretativa (MEI) e Matriz de Multiplicações de Impactos Cruzados Aplicada a Classificação (MMICAC).

O capítulo 5 apresenta os resultados a partir da análise de dados realizada através dos métodos de análise descritos no capítulo anterior. Isto é, esse capítulo divulga as relações entre evidências através do modelo obtido com método de MEI, assim como demonstra o poder de condução e dependência entre cada um dos dados levantados, através da MMICAC.

Por fim, o capítulo 6 traz as principais conclusões do trabalho. Além de responder as questões-objetivo da pesquisa, discorre-se sobre as principais contribuições para o avanço do conhecimento encontradas com esta pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta o referencial teórico acerca das temáticas exploradas nesta pesquisa. Primeiramente, expõe-se sobre o tema da Gestão de Riscos, através do qual são abordados os temas de resiliência e desenvolvimento sustentável. Posteriormente discorre-se sobre a importância da utilização do conhecimento sobre o meio físico como subsídio ao Planejamento Urbano e, finalmente, sobre o instrumento capaz de integrar as temáticas de gestão de riscos e planejamento urbano, a Cartografia Geotécnica. Nessa última parte do capítulo, são apresentadas informações sobre as Cartas de Suscetibilidade, Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização (CGAUs), e Cartas de Risco, pois compreende-se que a primeira e a última estão relacionadas à elaboração da CGAU, sendo também úteis aos municípios.

2.1 GESTÃO DE RISCOS

A predisposição a ocorrência de eventos adversos que acabam resultando em desastres é um fator intrínseco na formação das sociedades. Entretanto, na atualidade, o incremento populacional acentuado e o crescimento das cidades sem um planejamento apropriado de ocupação e ordenamento do território corroboram para aumentar a frequência e a intensidade dos desastres naturais e antrópicos (CEPED/RS – UFRGS, 2016).

Quando a natureza ou a ação humana se manifesta sobre o meio ambiente e/ou em uma população, sem causar danos ou prejuízos mensuráveis, esta manifestação é considerada um evento. Mas, se o evento provoca efeitos negativos estes eventos passam a ser definidos como eventos adversos (CEPED/RS - UFRGS, 2016).

A ocorrência de eventos ou eventos adversos está relacionada com a tendência natural para ocorrência de determinados processos, ou seja, com a suscetibilidade do meio. Cada tipo de evento pode ter a suscetibilidade correspondente avaliada, através de indicadores específicos que variam de acordo com o processo analisado (CEPED/RS – UFRGS, 2016). Segundo Bressani e Costa (2013) a suscetibilidade representa a potencialidade de um determinado evento ocorrer em uma área específica, sobretudo em uma área em seu estado natural ou pouco modificado.

A suscetibilidade não considera os danos e prejuízos que podem decorrer deste evento, nem a recorrência dele em um determinado período de tempo. As avaliações ou mapeamentos de suscetibilidade são desenvolvidos com base na análise do histórico de eventos da localidade, dados do ambiente, e, como a suscetibilidade é adimensional, podem ser quantitativos ou qualitativos (BRESSANI; COSTA, 2013; 2015). Cada evento com potencial de ocorrência em um dado meio deve ter a suscetibilidade avaliada de forma individual (CEPED/RS – UFRGS, 2016). As escalas utilizadas nestas avaliações variam de acordo com o evento avaliado e a finalidade dos mapeamentos (BRESSANI; COSTA, 2013).

Os eventos naturais com potencial de ocorrer causando danos e prejuízos são conhecidos como ameaças (BRESSANI; COSTA, 2013). A análise das ameaças não avalia a probabilidade de ocorrência desses potenciais eventos em um determinado período de tempo (CEPED/UFRGS-RS, 2016). Conforme propõe Bressani e Costa (2013), considera-se que ameaça é a tradução mais adequada para o termo “danger”, tendo em vista o significado atribuído por Fell *et al.* (2008) a esse conceito.

Nesse contexto, o evento adverso com potencial para gerar danos e prejuízos – ameaça – para o qual seja possível estabelecer uma probabilidade de ocorrência em um determinado intervalo temporal é conhecido como perigo (CEPED/RS – UFRGS, 2016). O perigo é uma variável que também não possui uma dimensão fixa, podendo ser quantificado ou estimado de forma qualitativa ou quantitativa (BRESSANI; COSTA, 2013). Assim, perigo seria o termo adequado para traduzir “*hazard*”, como defendido por Bressani e Costa (2013), ainda a partir do que conceitua Fell *et al.* (2008).

Embora existam divergências quanto à conceituação do risco, Bressani e Costa (2013) defendem que a probabilidade de ocorrência de um evento em conjunto com os potenciais danos e prejuízos decorrentes desse evento compõem o significado de risco. Para Fell *et al.* (2008), o risco é uma medida da probabilidade e da gravidade (grandeza) de um efeito adverso ocorrer multiplicada pela consequência desse evento.

Bressani e Costa (2013) apontam que algumas metodologias consideram os danos prováveis e a probabilidade de ocorrência dos eventos de forma subjetiva, dada a dificuldade de definição de tais variáveis. Embora o risco seja o critério mais completo para determinar a segurança frente a alguns fenômenos, ele necessita do aporte de recursos financeiros maiores do que aqueles necessários para obtenção da suscetibilidade, vulnerabilidade e perigo.

Ainda que nem sempre seja possível quantificar o risco, é importante saber que, de forma simplificada, “o risco existirá, em menor ou maior grau, quando elementos vulneráveis estiverem localizados em uma área que apresente perigo a um tipo de fenômeno/acidente, com uma avaliação de frequência ou probabilidade (perigo)” (BRESANI; COSTA, 2013, p.7).

Por conseguinte, os desastres são consequências dos eventos adversos que causam perturbações em um cenário vulnerável - como uma área de ocupação humana - e provocam danos e prejuízos de grandes proporções: humanos, materiais, econômicos e ambientais (CEPED/RS - UFRGS, 2016; UNDRR, 2019b). Pode-se dizer então que a ocorrência de desastres está diretamente associada a condições de vulnerabilidade e exposição dos elementos em eventos naturais e antrópicos (UNDRR, 2019b).

Danos e prejuízos, por sua vez, são consequências dos eventos adversos que acarretam a caracterização destes como desastres. Estas consequências envolvem perdas de vida e déficits sociais, culturais, urbanos e econômicos (UN, 2016). Como parte desses elementos são sociedades, pode-se dizer também que consequência e característica dos desastres é a ruptura da ordem social (RODRIGUEZ *et al.*, 2007).

É importante frisar que os conceitos de vulnerabilidade e exposição estão relacionados entre si. Neste trabalho a vulnerabilidade considerada será aquela conhecida como técnica (ROBERTS *et al.*, 2007, apud BRESANI; COSTA, 2013). A vulnerabilidade técnica está relacionada com a exposição do elemento em perigo e com as características do evento que o ameaça, e não apenas com as características desse elemento, tal como entendido nas ciências sociais. Sob esse ponto de vista, a vulnerabilidade reflete uma previsão do nível de danos e prejuízos aos elementos em risco e é estimada considerando (a) a localização dos elementos na área estudada, (b) as particularidades do evento e (c) as características do elemento. Isto significa que uma construção será vulnerável inicialmente em função da sua localização frente ao evento analisado e, depois, pelas suas características construtivas.

Por outro lado, a exposição refere-se à situação dos indivíduos, infraestruturas, habitações e potencial produtivo, localizados nas áreas suscetíveis a eventos adversos, logo, vulneráveis. Como mencionado acima, é um dos fatores que diretamente influencia a vulnerabilidade dos elementos em risco (UNDRR, 2019b).

No Brasil, os tipos de desastres são classificados segundo a Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE) para fins de enquadramento legal e registro histórico. O Quadro 2-1 traz a classificação, segundo o COBRADE, dos subgrupos que serão abordados posteriormente no estudo de caso dessa pesquisa: movimento de massa, enxurradas e inundações.

Quadro 2-1: Classificação de desastres adaptado do COBRADE

GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	DEFINIÇÃO	COBRADE	SÍMBOLO			
1. NATURAIS	1. Geológico	3. Movimento de Massa	1. Quedas, Tobamentos e Rolamentos	1. Blocos	Quedas de blocos são movimentos rápidos e acontecem quando materiais rochosos diversos e de volumes variáveis se destacam de encostas muito íngremes, num movimento tipo queda livre. Tombamentos de blocos são movimentos de massa em que ocorre rotação de um bloco de solo ou rocha em torno de um ponto ou abaixo do centro de gravidade da massa desprendida. Rolamentos de blocos são movimentos de blocos rochosos ao longo de encostas, que ocorrem geralmente pela perda de apoio (descaçamento)	1.1.3.1.1			
				2. Lascas	Quedas de lascas são movimentos rápidos e acontecem quando fatias delgadas formadas pelos fragmentos de rochas se destacam de encostas muito íngremes, num movimento tipo queda livre.	1.1.3.1.2			
				3. Matacões	Rolamentos de matacões são caracterizados por movimentos rápidos e acontecem quando materiais rochosos diversos e de volumes variáveis se destacam de encostas e movimentam-se num plano inclinado.	1.1.3.1.3			
				4. Lajes	Quedas de lajes são movimentos rápidos e acontecem quando fragmentos de rochas extensas de superfície mais ou menos plana e de pouca espessura se destacam de encostas muito íngremes, num movimento tipo queda livre.	1.1.3.1.4			
			2. Deslizamentos	1. Deslizamentos de solo e/ou rocha	Movimentos rápidos de solo ou rocha, apresentando superfície de ruptura bem definida, de duração relativamente curta, de massas de terreno geralmente bem definidas quanto ao seu volume, cujo centro de gravidade se desloca para baixo e para fora do talude. Frequentemente, os primeiros sinais desses movimentos são a presença de fissuras.	1.1.3.2.1			
			3. Corridas de massa	1. Solo/Lama	Ocorrem quando, por índices pluviométricos excepcionais, o solo/lama, misturado com a água, tem comportamento de líquido viscoso, de extenso raio de ação e alto poder destrutivo.	1.1.3.3.1			
				2. Rocha/Detrito	Ocorrem quando, por índices pluviométricos excepcionais, rocha/detrito, misturado com a água, tem comportamento de líquido viscoso, de extenso raio de ação e alto poder destrutivo.	1.1.3.3.2			
			4. Subsídências e colapsos	0	0	Afundamento rápido ou gradual do terreno devido ao colapso de cavidades, redução da porosidade do solo ou deformação de material argiloso.	1.1.3.4.0		
			2. Hidrológico	1. Inundações	0	0	Submersão de áreas fora dos limites normais de um curso de água em zonas que normalmente não se encontram submersas. O transbordamento ocorre de modo gradual, geralmente ocasionado por chuvas prolongadas em áreas de planície.	1.2.1.0.0	
				2. Enxurradas	0	0	Escoamento superficial de alta velocidade e energia, provocado por chuvas intensas e concentradas, normalmente em pequenas bacias de relevo acidentado. Caracterizada pela elevação súbita das vazões de determinada drenagem e transbordamento brusco da calha fluvial. Apresenta grande poder destrutivo.	1.2.2.0.0	
	3. Alagamentos	0		0	Extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e consequente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas, em decorrência de precipitações intensas.	1.2.3.0.0			

Fonte: adaptada pela autora a partir de Brasil, 2016.

O COBBRADE foi instituído pela Instrução Normativa nº de 20 de dezembro de 2016 (BRASIL, 2016), a partir da classificação adotada pelo Banco Internacional de Desastres (EM-DAT), do Centro de Pesquisas sobre Epidemiologia de Desastres (Cred) e da Organização Mundial de Saúde (OMS/ONU) (CENAD, 2013).

Os desastres naturais do tipo hidrológico e geológico são os que provocam os maiores prejuízos no país (CENAD, 2013). Já os desastres naturais de origem geológica, do tipo movimento de massa, conforme o COBRADE (BRASIL, 2016), englobam subtipos como quedas, tombamentos e rolamentos, deslizamentos, corrida de massa e subsidências e colapsos. Já os desastres naturais hidrológicos incluem os tipos conhecidos como inundações, enxurradas e alagamentos.

Apesar da suscetibilidade à ocorrência de eventos adversos ser uma característica natural de determinadas áreas, o aumento populacional a ocupação histórica dessas áreas de forma inadequada do ponto de vista do ordenamento territorial corroborou para o aumento da frequência e da intensidade dos desastres naturais e antrópicos (CEPED/UFRGS – RS, 2016).

Segundo CEPED/UFRGS-RS (2016) não é possível ignorar o risco – de maneira genérica, pois ele está presente em todas dimensões da vida moderna, devido à crescente interligação entre cidades, comunidades e indivíduos, e em várias localidades ao mesmo tempo. Por tudo isso, é necessário realizar a gestão desses riscos, tentando minimizar a ocorrência de desastres.

De acordo com a terminologia relativa à redução do risco de desastres proposta pela Organização das Nações Unidas (ONU) (UNDRR, 2019b), a gestão de risco de desastres consiste na prevenção de novos riscos, na redução dos riscos existentes e no gerenciamento dos riscos residuais dos desastres através da aplicação de políticas e estratégias que contribuam nesse sentido e no fortalecimento da resiliência, assim como do desenvolvimento sustentável. Tendo em vista que sempre irá restar uma parcela do risco que não poderá ser eliminada, o gerenciamento de desastres envolve a implementação de ações e planos para gestão de emergências após a ocorrência dos desastres.

O Escritório da ONU para Redução dos Riscos de Desastre conceitua a resiliência como:

“A capacidade de um sistema, comunidade ou sociedade exposta a perigos de resistir, absorver, se acomodar, adaptar, transformar e recuperar dos efeitos dos eventos adversos

de maneira oportuna e eficiente, inclusive através da preservação e restauração de suas estruturas básicas essenciais, e funções, através da gestão de riscos (UNDRR,2019b). ”

Bressani e Costa (2013) compactuam com essa definição afirmando que a resiliência reflete a capacidade de uma comunidade conviver com os fenômenos aos quais está exposta ao longo dos anos, e também a habilidade de recuperação desse grupo frente aos impactos dos eventos adversos. Por isso, a resiliência inclui, ou pode-se dizer que depende, da capacidade de enfrentamento de cada comunidade aos desastres. Esses autores ressaltam que “quanto maior a capacidade da região se recuperar aos danos ocorridos pelos escorregamentos, sob aspectos sociais, políticos e econômicos, maior será a resiliência da área” (BRESSANI; COSTA, 2013, p. 9). O mesmo se aplica a outros tipos de eventos.

A ONU, em sua definição de resiliência trata como essa sendo uma capacidade de uma “comunidade exposta”, enquanto Peduzzi *et al.* (2002) apud Bressani e Costa (2013) demonstrou que a exposição é uma das principais causas de vítimas em desastres. Embora outros fatores causem uma maior vulnerabilidade humana (PEDUZZI *et al.*, 2002, apud BRESSANI; COSTA, 2013), a própria exposição é uma das variáveis que influencia a vulnerabilidade técnica, no contexto da Gestão de Riscos e Gerenciamento de Desastres. Isso chama atenção para o fato de que diminuir a exposição das comunidades ao risco, atuando nas questões relacionadas a sua localização geográfica, através de determinações sobre o uso e ocupação do solo, influencia positivamente na construção da resiliência.

O desenvolvimento sustentável, por sua vez, neste contexto, extrapola as preocupações com as dimensões apenas ambientais e de preservação do meio ambiente, corriqueiramente associadas à sustentabilidade. De acordo com Relatório Brundtland, de 1988, publicado em português sob o título *Nosso Futuro Comum*, o desenvolvimento sustentável:

“Consiste em um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações futuras [...] é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades” (NOSSO FUTURO COMUM, 1988, p.46, apud IBGE, 2015, p.10).

Os Indicadores de Sustentabilidade levantados no Brasil pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015), vão de encontro às recomendações internacionais e interpretam o

desenvolvimento sustentável de forma holística, também englobando as dimensões ambiental, social, econômica e institucional.

Por muito tempo as administrações públicas priorizaram os investimentos no gerenciamento de desastres e não na gestão do risco, mas globalmente há uma mudança nesse sentido motivada por algumas iniciativas importantes, que buscam uma convivência equilibrada entre comunidades e meio-ambiente. Essas iniciativas provêm orientações às nações para redução do risco de desastres, através da melhora na percepção do risco e na adoção de medidas de gestão de riscos, fortalecimento da resiliência e do desenvolvimento sustentável (CEPED/RS-UFRGS – RS, 2016).

A nível internacional, a principal ação em vigor nesse sentido é o Marco de Sendai (2015-2030) (UNISDR, 2015). Este marco produzido pela Organização das Unidas (ONU) substituiu o Marco de Ação de Hyogo (2005 – 2015) - elaborado já em razão do aumento da frequência e intensidade dos desastres em escala global, foi globalmente referendado e está em acordo com outros acordos da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável da ONU (UN, 2015).

O Marco de Sendai (UNISDR, 2015) é um acordo que promove objetivos que precisam ser alcançados para a redução significativa dos danos e prejuízos causados pelos desastres nas várias esferas da vida individual e comunitária, e para promoção da resiliência. Reconhece que é responsabilidade da União a redução dos riscos de desastres, entretanto incentiva o compartilhamento da responsabilidade com todas os atores envolvidos, como governos locais, iniciativa privada e cidadãos (UNDRR, 2020).

A redução dos danos e prejuízos decorrentes dos desastres e o fortalecimento da resiliência através do Marco de Sendai são promovidos através de 7 objetivos que os signatários devem alcançar até 2030: a redução da mortalidade em decorrência dos desastres; redução do número de pessoas afetadas pelos desastres; redução das perdas econômicas, danos a infraestrutura críticas e a interrupção de serviços básicos; aumentar o número de países com estratégias para redução dos riscos de desastres em nível nacional e local; aumentar consideravelmente a cooperação internacional de suporte para a implementação das ações do marco em países em desenvolvimento; aumentar a o acesso das pessoas aos sistemas de alertas e informações a desastres (UNISDR, 2015).

Muitas metas da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU) (UN, 2015), bem como o Marco de Sendai (UNISDR, 2015), reconhecem e reafirmam a necessidade de reduzir os riscos de desastres, através da redução da vulnerabilidade (exposição), da elevação da resiliência e do incentivo ao desenvolvimento sustentável. Dentre os muitos objetivos da Agenda 2030 que se relacionam de alguma forma com a Gestão de Risco (UNDRR, 2015), a meta 11 da Agenda 2030 da ONU determina que as cidades e assentamentos humanos devam ser inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.

Em nível nacional, a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) - Lei 12.608 (BRASIL, 2012) é fundamental nesse contexto. Após uma série de desastres terem atingido o Brasil, a criação desta política criou o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC) e influenciou outras leis nacionais que buscam auxiliar a implementação de estratégias de prevenção e redução de riscos conforme sugere o Marco de Sendai (UNISDR, 2015) a promover a resiliência e o desenvolvimento sustentável, de acordo com as metas da Agenda 2030 da ONU (UN, 2015).

Na Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), Lei 12.608 de 10 de abril de 2012, Art. 3º (BRASIL, 2012), estão previstas as fases de gestão de risco e gerenciamento de desastres que orientam as ações no país: prevenção, preparação, mitigação, resposta e recuperação. Estas fases foram apresentadas por CEPED/UFRGS-RS (2016) na forma de um Ciclo contínuo, apresentado na Figura 2-1. Assim como Rodriguez *et al.* (2007) descreveu, nesse ciclo observa-se uma alternância entre períodos de estabilidade e de ruptura – da ordem de uma sociedade - que caracterizam os desastres: a gestão de riscos seria a fase de estabilidade, enquanto a de gerenciamento engloba o período pós-ruptura.

Figura 2-1: Ciclo contínuo com fases da Gestão de Riscos e Gerenciamento de Desastres



Fonte: adaptada pela autora a partir de Brasil, 2012, apud CEPED/RS – UFRGS, 2016.

Analisando o ciclo de gestão de risco e gerenciamento de desastres, bem como as etapas que o compõem, é perceptível que primeiro é necessário conhecer os riscos, as ameaças e a vulnerabilidade, para prevenção de desastres e para subsidiar a execução das demais etapas do ciclo de forma sistêmica (BRASIL, 2012; CEPED/UFRGS – RS, 2016).

Além disso, a etapa de prevenção envolve a capacitação da sociedade para conviver com os riscos. A percepção refere-se à capacidade de uma pessoa identificar e diferenciar fatos e elementos através dos sentidos ou da mente (MICHAELIS, 2020b). Isto significa que a percepção do risco se refere ao modo como os indivíduos - ou um grupo - identifica e atribuiu significado à possibilidade de ocorrência de eventos adversos, bem como de sofrer com os impactos negativos dos eventos adversos.

Conforme CEPED/UFRGS – RS (2016), o meio físico e social, a cultura, os ideais, a mídia, são alguns fatores que influenciam a construção da percepção de risco individual e coletiva. Nesse sentido, é relevante que a percepção do risco atribuída pelas pessoas não é tão objetiva quando aquela dos pesquisadores, ela é mais complexa e qualitativa, incluindo variáveis como o medo, a dúvida, e até mesmo a negação – o que é um problema do ponto de vista da Gestão de Riscos.

Isso demonstra que a percepção de riscos tem extrema importância para a Gestão de Riscos. Quando a percepção dos indivíduos se assemelha à realidade isso facilita as atividades de prevenção de riscos. Por outro lado, quando a percepção dos indivíduos não é completa, é necessário – e possível - qualificá-la. A qualificação da percepção do risco engloba informar a comunidade acerca dos riscos e a identificação dos fatores que dificultam a compreensão mais clara da realidade e que favorecem a negação do risco, tudo isso para que possam ser trabalhados e a situação possa ser revertida (CEPED/UFRGS – RS, 2016).

É necessário que todas as esferas da sociedade – administração pública, sociedade civil, iniciativa privada – compreendam o risco de acordo com a realidade, pois as ações de risco devem ser compartilhadas entre todos esses atores. De acordo com o estabelecido na PNPDEC (BRASIL, 2012), a execução de ações de gestão de riscos e gerenciamento de desastres é responsabilidade da União, dos Estados e Municípios, e devem incluir a participação ativa da sociedade.

Para tanto, é preciso compreender que o conhecimento acerca dos potenciais eventos adversos que podem ocorrer em uma área de estudo se dá através de mapeamentos do meio físico, hidrogeológicos e geotécnicos, tais como avaliações da suscetibilidade, do perigo, do risco, da vulnerabilidade e através da cartografia geotécnica. Mapeamentos e avaliações constituem medidas não-estruturais de gestão de risco, ou seja, medidas que utilizam conhecimento, acordo ou práticas através da conscientização pública, educação, treinamento e políticas públicas para diminuir as consequências dos desastres, sem uso de técnicas de engenharia construções (UNDRR, 2019b).

Cada mapeamento possui particularidades e finalidades específicas. De maneira geral, pode-se dizer que utilização de um ou outro dependerá de fatores como disponibilidade de dados e recursos para obtenção deles, experiência e especialidade dos profissionais disponíveis, recursos financeiros e prazo. Mas, é relevante que o objetivo principal é sempre fornecer um diagnóstico do meio físico para que seja possível estabelecer estratégias de uso e ocupação do solo que garantam uma convivência equilibrada entre populações e meio-ambiente, considerando as características de suporte natural do ambiente, desenvolvimento sustentável e a redução do risco de desastres (ZUQUETTE, 1993).

Conforme afirmam Bressani e Costa (2013), a análise do meio-físico, de determinada área, tem início com a avaliação da suscetibilidade do meio ambiente à ocorrência de alguns tipos de eventos, logo esse é o primeiro mapeamento a ser realizado para fins de gestão de riscos. A suscetibilidade é determinada para cada um dos eventos adversos avaliados em separado, depende da análise dos vários elementos que condicionam a ocorrência desses eventos individualmente e os mapeamentos são realizados em escala intermediária, indicando áreas nas quais os estudos devem ser aprofundados.

No outro extremo, o risco é indicador mais completo para o planejamento de ações de gestão de risco e gerenciamento de desastres, porém a obtenção desse parâmetro demanda mais recursos, principalmente financeiros, e é mais complexa do que as demais. Ainda que possuam as melhores condições de elaboração, algumas metodologias apenas conseguem indicar o risco de forma subjetiva (BRESSANI e COSTA, 2013).

Apesar de o conhecimento sobre o meio-físico constituir parte fundamental para a Gestão do Risco de Desastres, estes conhecimentos precisam ser utilizados para orientar a ação humana sobre o meio ambiente, através de legislações de uso e ocupação do meio físico e recursos

naturais para que tenham efeito na redução dos riscos e na redução da vulnerabilidade. A utilização dos mapeamentos para orientar a ação humana sobre o meio ambiente é útil para evitar danos e prejuízos decorrentes da utilização ou ocupação que não reconhece as limitações do meio físico; orientar o planejamento urbano e regional de forma adequada; reduzir custos de ocupação do solo; diminuir os impactos ambientais decorrentes da ação humana sobre o meio ambiente; propiciar melhor investimento dos recursos públicos relacionados (ZUQUETTE, 1993).

No contexto atual, conviver com o risco exige a execução de medidas estruturais e não estruturais de ações de Gestão de Riscos para minimização dos danos e prejuízos que podem ser provocados por desastres. Isso significa que a elaboração de mapeamentos, como primeira ação de gestão de riscos e conhecimento do meio físico, é essencial para planejamento de cidades mais resilientes, capazes de se desenvolver de maneira sustentável. Entretanto, ainda é necessário, no Brasil, que os mapeamentos sejam mais utilizados pelos responsáveis pelas iniciativas de planejamento urbano e ações de gestão de risco, como base para elaboração de políticas públicas e iniciativas que busquem uma maior aplicação nesse sentido.

2.2 CONHECIMENTO SOBRE MEIO-FÍSICO COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO URBANO

Segundo Silva e Travassos (2008) a revolução industrial aumentou a capacidade humana de alteração do meio físico e a utilização de recursos naturais, propiciando o crescimento populacional e a vida urbana, mas também contribuiu para a diminuição progressiva da capacidade de resiliência dos ecossistemas.

As cidades brasileiras foram formadas a partir de decisões conscientes, mas fragmentadas, que colocavam os interesses imobiliários e econômicos em sobreposição aos interesses sociais. Conforme o mesmo autor, isso resultou em uma distribuição desigual de terras e ocupações de áreas onde os assentamentos humanos podem resultar no colapso do suporte do meio físico, que criam ou agravam riscos (SILVA; TRAVASSOS, 2008).

Para explicar o que significa o meio físico no qual as cidades foram se desenvolvendo ignorando suas limitações, adota-se o proposto por Turner e Coffman (1973) apud Zuquette (1993): é o componente do meio ambiente responsável, literalmente, por sustentar qualquer tipo de ocupação. O meio-físico é umas das partes que compõe o meio ambiente, do ponto de vista

técnico, ou seja, das características de uso e ocupação, juntamente com o meio biológico, meio antrópico e suas relações.

Para Prandini *et al.* (1992), que considera o meio ambiente como uma interação entre o meio físico, o biológico e o socioeconômico e cultural, o meio físico é a parte do meio ambiente que mais resiste às alterações forçadas pela ocupação humana. Isto significa que, ainda que o meio ambiente seja modificado em função de uma série de processos que podem ocorrer nele, como a ocupação da área ou outro uso do solo, o meio físico - com suas características particulares e fenômenos relacionados - permanece, ainda que alterado, nas novas interações como elemento indivisível do ambiente construído, determinando o seu comportamento e a maioria dos seus problemas.

De acordo com Zuquette (1993), nos países desenvolvidos há uma preocupação constante com os problemas oriundos da ocupação e do uso do meio ambiente, o que não ocorre da mesma forma no Brasil. Nesse sentido, segundo Xavier *et al.* (2015), os problemas urbanos brasileiros – sociais e ambientais – são consequência do acelerado incremento populacional observado nas cidades - pós revolução industrial e ascensão do capitalismo – que não consideravam a capacidade de suporte do meio físico, das desordens decorrentes e da inaptidão governamental para gerir de forma adequada o ordenamento territorial.

A concentração urbano-industrial nas cidades, dentre as mudanças antrópicas provocadas no meio ambiente – meio físico, é a que mais o modifica e reflete na qualidade de vida do grande contingente populacional que vive e trabalha em centros urbanos (PRANDINI *et al.*, 1992). A maioria dos brasileiros já vive em cidades, em decorrência do rápido processo de urbanização, o qual Prandini *et al.* (1992) caracteriza como irreversível.

As cidades estão em constante transformação e o que visualmente se percebe como representação das cidades é um arranjo de construções e intervenções deixados no território como consequência das decisões em curso, organizado ou não. De fato, muitas dessas construções e intervenções não são oriundas de um projeto que buscou imaginar a cidade com foco no futuro, de forma ordenada e abrangente, coordenadas por um grupo multidisciplinar, mas nem por isso podem ser chamadas de “espontâneas” (SECCHI, 2016).

As cidades não são de fato “espontâneas”, mas geralmente são resultado das decisões fragmentadas de uma sociedade inteira - ou um grupo específico - com base no regramento

ditado pelas tradições, que procurava atender as necessidades de forma dispersa e momentânea (SECCHI, 2016).

A palavra urbanismo poderia ser definida como a arquitetura da cidade, o conjunto de ferramentas técnicas destinadas à organização e ao desenvolvimento sensato de comunidades urbanas, de acordo com as necessidades dos seus habitantes (MICHAELIS, 2020c). Entretanto essas definições estão carregadas da ligação do urbanismo com um projeto ou plano de cidade, tal qual é elaborado para execuções de obras e, conforme exposto acima, nem sempre as intervenções urbanísticas são planejadas, tem continuidade. Logo, pode-se afirmar que urbanismo é melhor definido como o compilado das ações conscientes e constantes de alteração do território (SECCHI, 2016).

Após 1940, o termo urbanismo evolui para o que hoje é chamado de planejamento urbano, que segundo Villaça (1999a, p. 173) caracteriza-se como “a ação do Estado sobre a organização do espaço intraurbano”. Nessa perspectiva, Zuquette (1993) considera que o planejamento urbano é o princípio que envolve meio ambiente, desenvolvimento e qualidade de vida. Esse autor defende que o ato de planejar considera as características do meio ambiente, as necessidades da comunidade e fatores operacionais da região analisada.

Assim, a definição de Villaça (1999a; 1999b) demonstra uma diferenciação do planejamento urbano *stricto sensu*, que inclui o que hoje é o plano diretor e os instrumentos da política urbana, lei de uso e ocupação do solo e zoneamento; do planejamento urbano *lato sensu*, que é mais abrangente. Isto é, enquanto o planejamento urbano *stricto sensu* refere-se aos instrumentos jurídicos regulatórios— aquilo que é prático, o planejamento urbano *lato sensu* une isso ao discurso e à ação, concretizando políticas públicas de melhoria da cidade. Em Zuquette (1993), a melhoria da cidade está implícita como um dos objetivos do planejamento.

Apesar do Plano Diretor ainda ser considerado a base do planejamento urbano, ainda segundo Villaça (1999a), é interessante destacar que apenas o Plano Diretor não constitui política pública. Por políticas públicas entende-se o conjunto de atitudes governamentais que se destinam a produzir determinados resultados (LYNN, 1980, apud SOUZA, 2006). Então, quando esta pesquisa se refere ao planejamento urbano, o faz pensando no *latu sensu*, em tudo o que o Estado promove como política pública voltada à cidade.

Pode-se dizer que até a Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), o urbanismo brasileiro não triunfou pois foi regido por planos que refletiam o Planejamento Urbano *stricto sensu*, sobretudo restrito ao zoneamento e a ideia de “cidade ideal” ao qual a paisagem urbana construída deveria ser adaptada (XAVIER *et al.*, 2015).

Após reivindicações populares pelo direito a cidade, pela primeira vez no país as questões urbanas foram inseridas em uma Constituição Federal em 1988, no Título VII, Capítulo II, Artigos 182 e 183, que discorre sobre a política urbana (BRASIL, 1988; OLIVEIRA, 2001). Este capítulo concede ao poder público municipal a legitimidade para execução da política de desenvolvimento urbano, para o desenvolvimento das funções sociais da cidade de garantia do bem-estar de todos que a habitam; além disso, instituiu o plano diretor obrigatório para municípios com mais de 20 mil habitantes (BRASIL, 1998).

Em 2001, surge a Lei Nº 10. 257/2001, o Estatuto das Cidades (BRASIL, 2001), não apenas para regulamentar o que estava disposto na Constituição Federal, mas, conforme o Art. 2º, definir que a “política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das ações sociais da cidade e da propriedade urbana”, a partir de uma série de diretrizes que englobam a garantia de direitos, a gestão democrática das cidades, entre outros. O Estatuto das Cidades (BRASIL, 2001) ainda define quais são, de fato, os instrumentos da política urbana, que vão além do Plano Diretor, mas o considera como marco da política urbana.

Apesar do histórico negativo do planejamento urbano no Brasil, acredita-se que o planejamento urbano *lato sensu*, construído a partir de critérios justificados é fundamental para a solução dos problemas urbanos no Brasil (Villaça, 1999a). Dentre esses problemas pode-se apontar periferização, falta de saneamento básico, mobilidade, déficit habitacional e gestão de áreas de risco, e a própria efetivação da promoção do direito a cidade e a função social da propriedade. Estes problemas perpassam a elaboração histórica de estratégias/planos ineficientes de planejamento e gestão urbanas, mas envolvem questões de estrutura e conjuntura de sociedade, governos e instituições.

Conforme Zuquette (1993) o processo de planejamento – urbano e regional - raramente é considerado nas discussões sobre meio ambiente, desenvolvimento e qualidade de vida, apesar de ele ser um ponto fundamental na solução destes problemas. Segundo esse autor, qualquer decisão sobre planejamento que desconsiderar ou utilizar informações incompletas sobre o meio ambiente, estará sujeito a sofrer um desequilíbrio entre o planejado e o ambiente,

ocasionando problemas financeiros - como o aumento do custo e diminuição dos rendimentos, nas necessidades das comunidades e na degradação dos recursos naturais.

A etapa que se destina ao diagnóstico sobre o meio-físico é, portanto, fundamental nos processos de planejamento, sejam eles regionais ou urbanos. É nela que são realizados os estudos das partes que compõem o meio-ambiente e serve como orientação básica para determinar o uso e a ocupação adequada do território, para elaboração das etapas posteriores de planejamento e para orientar as decisões administrativas cabíveis. Quando os diagnósticos estão disponíveis às administrações, podem ser utilizá-los como fonte de conhecimento para elaboração do Plano Diretor, para analisar a necessidade de elaboração de mapeamentos ou investigações específicas complementares e como base para realização de fiscalizações. (ZUQUETTE, 1993).

O primeiro parágrafo do art. 182 da Constituição Federal (BRASIL, 1988) identifica o plano diretor como instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana. Também institui que ele é obrigatório para cidades com mais de 20 mil habitantes, e deve ser aprovado pela Câmara Municipal, logo, uma responsabilidade municipal. No parágrafo 2º, percebe-se que a função social da propriedade urbana está condicionada ao ordenamento territorial expresso no plano diretor. Dessa maneira, tanto o estabelecimento da política urbana municipal como o desenvolvimento pleno das funções sociais da cidade e das propriedades urbanas são responsabilidades do plano diretor (OLIVEIRA, 2001).

Em caráter mais prático, Zuquette (1993) afirma que o Plano Diretor é constituído por um conjunto de informações que se destinam a orientar – e controlar – o crescimento das cidades, considerando o melhor aproveitamento do território e suas particularidades. De qualquer forma, a maior parte das formas de ocupação do território urbano alteram o meio físico, logo, necessitam dados de caráter geológico-geotécnico, que devem ser obtidos a partir do mapeamento do meio físico.

Além de um diagnóstico – mapeamento – do meio físico que englobe toda a área analisada, para fins de planejamento e gestão do território, pode ser necessária a utilização de mapeamentos específicos para avaliar partes da região ou a sua totalidade de forma mais detalhada, considerando suas particularidades. Além disso, investigações locais ou específicas podem ser necessárias para orientar a distribuição da ocupação na área e agregar informações na fase final de implantação de empreendimentos, para escolha das áreas e realização de obras

de engenharia. O estudo inicial será útil também para orientar os estudos mais específicos (ZUQUETTE, 1993).

Quanto à fiscalização, é a etapa onde é avaliado se o planejamento de uma determinada localidade está sendo obedecido. Zuquette (1993) salienta que para que ela possa ocorrer, é preciso que existam os códigos regulamentadores – referentes à ocupação, à orientação, à proteção – elaborados com base no levantamento do meio físico.

Diante dessa perspectiva, o planejamento urbano municipal – do ponto de vista *lato sensu* -, que pauta suas decisões em diagnósticos do meio ambiente e considera a capacidade de suporte do meio físico, é essencial para solução dos problemas urbanos e o desenvolvimento de cidades mais resilientes e sustentáveis.

2.3 CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA

As mudanças antrópicas realizadas nas cidades sobre o meio físico são as que mais alteram sua forma natural, causando problemas e refletindo na qualidade de vida das populações que habitam essas áreas. Nisso está implícito que as características e limitações do meio físico são menosprezadas, abordadas de forma pouco eficaz ou com medidas de engenharia onerosas, mas pouco eficientes (PRANDINI *et al.*, 1992).

Nesse sentido, o risco em áreas urbanas não é apenas condicionado pela suscetibilidade do meio-físico, mas está diretamente relacionado com a ocupação e com as ações antrópicas que provocam modificações no território (SOBREIRA; SOUZA, 2012)

Segundo Zuquette (1993), as Ciências da Terra – Geociências, produzem justamente as informações sobre o meio ambiente que são úteis para subsidiar tecnicamente os processos de implantação das atividades antrópicas. Nesse sentido, Prandini *et al.* (1992) defende que as Geociências são capazes de antever quais as alterações são indesejáveis e, por isso, constituem uma etapa determinante para prevenir e mitigar uma parcela significativa dos problemas que ocorrem nos assentamentos humanos.

Por isso, a cartografia geotécnica vem ganhando destaque internacionalmente como fonte de informações do meio físico (ZUQUETTE, 1993). As Cartas Geotécnicas consolidam-se como instrumento cartográfico que interessa ao planejamento urbano e à gestão de riscos de desastres,

fornecendo informações capazes de pautar a ocupação e uso do solo urbano adequado, de forma acessível aos usuários finais – administração pública, iniciativa privada e sociedade civil (PRANDINI *et al.*, 1992).

2.3.1 Definição

Na definição de Zuquette (1993), mapas geotécnicos são reproduções das propriedades do meio físico, a respeito dos quais não se realiza nenhuma análise interpretativa. Por outro lado, esse autor conceitua as Cartas Geotécnicas como reproduções geográficas dos resultados da interpretação das propriedades que seriam apresentadas por esses mapas geotécnicos.

Diniz (2012) aponta que cartografia geotécnica conecta mais de uma área do conhecimento científico ao mesmo tempo: da Geologia de Engenharia e da Geomorfologia de Engenharia, ambas da Geologia e Geomorfologia Aplicadas à Geotecnia. Então, o comportamento do meio físico em função da ocupação antrópica é estabelecido através da análise dos dados geológicos – e hidrológicos - do meio físico.

Nessa perspectiva, Prandini *et al.* (1992) apresenta que, essencialmente e de forma genérica, as Cartas Geotécnicas são instrumentos claros e precisos voltados à utilização, carregados de conhecimento prático que não se restringe ao mundo dos especialistas. Isto quer dizer que são mapeamentos que estabelecem – às vezes de forma prévia – as relações entre o meio físico e o uso do solo, assim como indicam possíveis divergências entre as próprias formas de ocupação. Além disso, segundo esses autores, servem de guias para medidas de prevenção e correção para diminuir os custos e os riscos em empreendimentos no meio no qual estão inseridos.

A cartografia geotécnica, para Sobreira e Souza (2012), retrata a disposição dos diferentes tipos de rochas e solos, de acordo com características mecânicas e hidráulicas deles no contexto do meio físico para estabelecer as restrições, o potencial e onde é necessário interferir para que o uso urbano e rural se consolide de forma adequada.

Assim como os demais autores, Bitar *et al.* (2011) apontam que as Cartas Geotécnicas são um conjunto de documentos que provém de levantamentos geológicos-geotécnicos de campo e outras atividades relacionadas que resumem as informações sobre o meio físico e a respeito dos processos (geo) que ocorrem na área analisada, para servir de base para o desenvolvimento de diretrizes para uma correta ocupação territorial (técnica). Esse conjunto de documentos

rotineiramente inclui uma carta síntese, quadro-legenda e texto explicativo (BITAR *et al.*, 2015).

Para Bitar *et al.* (2015) trata-se de um instrumento de planejamento que associa dados e informações sobre as peculiaridades geotécnicas do território de uma área específica e as possíveis interações com as ações antrópicas, que tem relação com o processo de ocupação e uso do solo.

Já Bressani e Costa (2015) estabelecem que o objetivo da cartografia geotécnica é estabelecer como o ambiente é impactado frente aos eventos de interesse – deslizamentos, enxurradas, entre outros – e como poderá ser impactado no futuro, principalmente devido à ocupação. Para esses autores, o principal desafio técnico é justamente que a Cartas Geotécnicas sejam um mapeamento capaz de representar a área analisada de forma adequada, provendo informações sobre a possibilidade desses eventos provocarem acidentes – danos e prejuízos – com relação a movimentos de massa, inundações, enxurradas, erosões, entre outros.

É perceptível, por fim, que existe um consenso de que as Cartas Geotécnica são instrumentos cartográficos que devem ser claros e precisos, realizados através de uma adaptação e aprimoramento de técnicas de Geologia de Engenharia, mas cuja linguagem é acessível para auxiliar os processos de planejamento urbano, uso e ocupação do solo, no sentido de evitar o colapso do meio físico, reduzindo a ocorrência de eventos adversos – movimentos de massa, enxurradas, etc., e o risco de desastres.

2.3.2 História

Bitar *et al.* (2015) apontam que as cartas geotécnicas surgiram na Europa há mais de um século. Inicialmente, no século XVIII, esses documentos contendo as informações do meio físico serviam como embasamento para a construção de obras de engenharia. Entretanto, desde o século XX, começaram a englobar também conteúdos úteis para o desenvolvimento das atividades de planejamento e ordenamento territorial, além da gestão de riscos e da prevenção de desastres naturais.

Zuquette (1993) defende que os mapeamentos geotécnicos iniciaram no Brasil entre os anos de 1965 e 1966 - com o Professor Haberlehner, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, cujo trabalho foi publicado no 20º Congresso Brasileiro de Geologia de Porto Alegre – mas passaram a ser desenvolvidos de forma pronunciada após 1988. Já Sobreira e Souza (2012) apontam que

a cartografia geotécnica começou a ser desenvolvida no Brasil na década de 1970, se fortalecendo na década de 1980, a partir das iniciativas de universidades e intuições de pesquisa para elaboração e utilização de metodologias variadas – em função dos variados objetivos, enfoques e escalas.

Nesse contexto, Bitar *et al.* (2015), considera a carta geotécnica elaborada para a região dos morros das cidades de Santos e São Vicente, no litoral do estado de São Paulo, pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), em 1980, na escala aproximada de 1:5.000 como a primeira carta geotécnica para áreas urbanas publicada no Brasil.

Apesar do que aponta Prandini *et al.* (1992), que os pressupostos metodológicos elaborados pelo IPT desde o início das pesquisas sobre o tema ainda são utilizados para produção de documentos do tipo, Bitar *et al.* (2015) indica que a partir dessa primeira carta desenvolvida para o litoral de São Paulo, outras cartas foram realizadas no país, com interesse municipal, englobando áreas urbanas, rurais, em municípios de portes variados.

Logo, como apresentado por Zuquette (1993), outras instituições e grupos de pesquisa desenvolveram metodologias e Cartas Geotécnicas, como as Universidades Federais de diversos estados do Brasil – São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Alagoas, Pernambuco, Paraná – e o Serviço Geológico Brasileiro (CPRM), e até hoje instituições de todo o país trabalham para aprimorar o instrumento.

Segundo Sobreira e Souza (2012), o desenvolvimento da cartografia geotécnica e dos produtos que derivam dela foi propiciado pela melhora na velocidade de análises e geração de produtos derivados dos mapeamentos e avaliações geotécnicas. Essa melhora se deu, por sua vez, ainda conforme os mesmos autores, graças ao desenvolvimento tecnológico – informática, que propiciou o desenvolvimento da cartografia digital, assim como dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), que tornam a geração de mapas e cartas mais rápida e ágil. Tudo isso facilitou os processos de integração de dados e atualização dos produtos da cartografia, de acordo com a geração ou aquisição de novas informações, e facilitou a reprodução das cartas e mapas em qualquer escala a um preço acessível.

Nos últimos anos, a Cartografia Geotécnica, sobretudo as Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização, também receberam incentivos do Governo Federal. Segundo Bressani e Costa (2015) este incentivo tinha como principal objetivo a disseminação do conhecimento sobre

Cartas Geotécnicas e o incentivo à sua utilização no Planejamento urbano para redução dos desastres através de medidas não-estruturais de prevenção. Esses incentivos se materializaram na Lei 12.608/2012 (BRASIL, 2012), que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) e promoveu alterações na Lei 10.257/2001 - Estatuto das Cidades (BRASIL, 2001), e na Lei 6.766/1979- Parcelamento do Solo Urbano (BRASIL 1979).

Além disso, em 2013, a Diretoria de Assuntos Fundiários Urbanos e Prevenção dos Riscos do antigo Ministério das Cidades (MdC), fomentou o desenvolvimento de quatro CGAU-Piloto através de parcerias com 4 universidades federais: Ipojuca/PE (UFPE), Ouro Preto/MG (UFOP), São José/SC (UFSC) e Igrejinha/RS (UFRGS).

2.3.2.1 Marcos legais

A elaboração das CGAU se destacou em nível federal através da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), Lei 12.608/2012 (BRASIL, 2012) que, entre outras coisas, criou o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) e alterou dispositivos da Lei Nº 10.257/2010 (BRASIL, 2001), Estatuto das Cidades, e da Lei 6.766/1979, de Parcelamento do Solo Urbano (BRASIL, 1979).

Conforme exposto por Canil *et al.* (2017, p. 2), a PNPDEC tem como base a integração das políticas de proteção e defesa civil - e gestão de risco - às “políticas de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, saúde, meio ambiente, mudanças climáticas, gestão de recursos hídricos, geologia, infraestrutura, educação, ciências, tecnologia” com o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável.

A PNPDEC, em seu Art. 22, altera o Art. 3º- A da Lei 12.340 (BRASIL, 2010), estabelecendo que todos os municípios que passarem a integrar o cadastro nacional de municípios com áreas de risco de inundação e deslizamento, deverão elaborar CGAU que incluam diretrizes urbanísticas para garantir a segurança dos novos parcelamentos de solo.

Enquanto isso, o Estatuto das Cidades (BRASIL, 2001), ratifica esta recomendação estabelecendo que aqueles municípios que figurarem no cadastro nacional, precisam demarcar áreas suscetíveis à ocorrência de desastres e com restrições à urbanização para alterar o perímetro urbano da cidade. E a lei do Parcelamento do Solo Urbano (BRASIL, 1979), define que os parcelamentos de solos nos municípios que fizerem parte deste cadastro nacional só

serão aprovados se asseguradas as recomendações da CGAU. Este é o caso do município de Igrejinha, estudo de caso desta pesquisa.

A Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) (BRASIL, 2012) também acrescentou artigos à Lei 12.340/2010 (BRASIL, 2010), que dispõe sobre a transferência de recursos da União para os estados e municípios para execução de medidas de gestão de riscos e gerenciamento de desastres, dentre eles um que determina os pré-requisitos básicos para que as municipalidades possam receber esses recursos. Entre esses pré-requisitos estão os mapeamentos de áreas suscetíveis à ocorrência de eventos adversos e a elaboração da Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização.

Além disso, a PNPDEC (BRASIL, 2012) estabelece que, nos municípios incluídos no cadastro nacional de municípios com áreas de risco de inundação e deslizamento o Plano Diretor deve considerar também as áreas suscetíveis a eventos adversos – a suscetibilidade do meio, e que os mapeamentos de risco considerarão as Cartas Geotécnicas.

2.3.3 Tipos de Cartas Geotécnicas

Existem tipos diferentes de Cartas Geotécnicas. Considerando que elas diferem entre si quanto a escala de mapeamento, os dados utilizados para elaboração, forma de apresentação, e objetivos de aplicação no contexto do planejamento urbano, adota-se aqui a nomenclatura sugerida por Sobreira e Souza (2012), Bitar *et al.* (2015) e cujos termos aparecem na PNPDEC (BRASIL, 2012): Carta de Suscetibilidade; Cartas de Aptidão à Urbanização e Carta de Risco.

Conforme apontado por Bitar *et al.* (2015), a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) (BRASIL, 2012) deixa implícito que existe uma ordem de elaboração entre elas, já que estabelece que os Planos Diretores municipais devem englobar o mapeamento das áreas suscetíveis a deslizamentos, inundações ou processos geológicos ou hidrológicos relacionados, e que o mapeamento de risco, por sua vez, deve considerar as Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização. Essa sequência também corresponde à obtida através da técnica do detalhamento progressivo: cada carta obtém um maior grau de detalhe à medida que se avança no nível hierárquico (SOBREIRA; SOUZA, 2012).

É importante, entretanto, observar que as Cartas Geotécnicas podem ser desenvolvidas de forma independente. Isso pode acontecer tendo em vista a existência dos três documentos e o desenvolvimento de uma cidade com as informações contidas neles seria o ideal, mas longe da

realidade das cidades brasileiras, consolidadas ou em consolidação, com problemas decorrentes do uso e ocupação do solo já instalados.

2.3.3.1 Carta de Suscetibilidade

Tendo em vista que a suscetibilidade se refere à possibilidade de processos geológicos ou hidrológicos provocarem alterações no meio físico, sem considerar as consequências para as atividades humanas, a ocorrência desses processos está relacionada apenas com a predisposição natural do meio, podendo, em alguns casos, ter o uso e a ocupação como elemento agregado (SOBREIRA E SOUZA, 2012).

É também possível dizer que as Cartas de Suscetibilidade são avaliações mais gerais das áreas avaliadas quanto ao comportamento frente aos processos representados, pois consideram os processos que podem ocorrer em grandes áreas, e com deflagradores de maior magnitude (SOBREIRA E SOUZA, 2012). Mesmo que sejam gerais, tendem a englobar todo o território do município, não apenas o perímetro urbano (BITAR *et al.*, 2015).

Bitar *et al.* (2015) classificam as áreas analisadas de acordo com o grau de propensão – baixa, média, alta - a ocorrência dos processos analisados. Tendo isso em vista, e o fato de que, na maioria das vezes, não consideram o fator ocupação, tido como um dos maiores deflagradores de eventos adversos, compreende-se o apontado por Sobreira e Souza (2012) que indica que esses mapeamentos possuem caráter qualitativo, sobretudo, sendo mais eficazes por isso para o nível macro de planejamento.

2.3.3.2 Carta de Aptidão à Urbanização

As cartas geotécnicas de aptidão à urbanização (CGAUs) não consideram apenas a suscetibilidade do meio aos processos, mas a interação da ocupação no contexto avaliado, servindo também ao Planejamento Urbano, mas de maneira mais abrangente. Para tanto, Sobreira e Souza (2012) aponta que esse tipo de mapeamento aborda os levantamentos realizados sobre o meio físico e ambiental – aptidão à urbanização, jurídico e legal, socioeconômico e organizacional, das áreas avaliadas de forma integrada. Esses autores também indicam que se trata de um levantamento que deve ser executado em escala de detalhe, portanto maior que a de suscetibilidade, e com acréscimo de dados quantitativos, quando for necessário e possível.

Bitar *et al.* (2015) apresenta que é um mapeamento que considera, habitualmente, as áreas municipais não ocupadas ou nas quais a urbanização ainda não foi consolidada, que estejam situadas dentro do perímetro urbano determinado por lei – Plano Diretor - ou na zona de expansão também prevista.

Além de serem úteis como base ao desenvolvimento de Planos Diretores e leis de uso e ocupação do solo, esses mapeamentos têm graus de detalhe suficientes para embasar estudos de aplicação dos Instrumentos do Estatuto das Cidades, planos de desenvolvimento locais, tributação de imóveis, parcelamento do solo, planos de recuperação de áreas já parceladas, precárias e ameaçadas por eventos adversos, entre outras aplicações (Sobreira e Souza, 2012; Nogueira e Canil, 2017).

As CGAUs, conforme Bitar *et al.* (2015) englobam uma avaliação qualitativa do perigo em associação aos processos do meio físico, assim como as orientações para uso e ocupação do território tendo em vista os limites e as possibilidades de cada delimitação geotécnica avaliada. Nesse sentido, Sobreira e Souza (2012) indicam que as limitações e potencialidades das áreas urbanas municipais dever estar apresentadas de forma clara e em linguagem acessível para os usuários do instrumento, sejam eles públicos e privados.

A linguagem clara e acessível está presente nesses instrumentos através de legendas semafóricas que resumem as potencialidades e limitações de cada categoria de classificação. Embora ocorram diferenças de acordo com a metodologia analisada, há uma regularidade que aponta que áreas aptas à urbanização, que não exigem medidas que fogem do habitual, são apresentadas em verde; áreas onde a urbanização precisa ser controlada, para qual podem ser exigidos estudos particularizados, são classificadas como amarelas; já as áreas que não devem ser ocupadas, pelo menos não de forma permanente, são representadas em vermelho (Nogueira e Canil, 2017).

2.3.3.3 Carta de Risco

O risco é a variável mais difícil de ser obtida em uma avaliação que tenha como caráter a redução do risco de desastres, pois considera tanto a probabilidade de um evento adverso ocorrer, como os danos e prejuízos que essa ocorrência pode provocar (BRESSANI; COSTA, 2013; Fell *et al.*, 2008). Nesse sentido, a carta de risco tem como principal objetivo a redução do risco, subsidiando ações de engenharia, ações estruturais e não-estruturais de gestão de riscos e gerenciamento de desastres: planos municipais de redução de riscos, planos de contingência

e preventivos de defesa civil, sistemas de alerta e alarme, remoções, simulados, entre outras (SOBREIRA E SOUZA, 2012)

Este mapeamento implica avaliar o perigo, a vulnerabilidade e os danos e prejuízos possíveis, já que esses são componentes do risco, em áreas urbanizadas – bairros, distritos e setores residenciais. A partir disso, o resultado indica, por setores e edificações, onde o risco é médio, baixo ou alto na área analisada (BITAR *et al.*, 2015).

2.3.4 Metodologias de Elaboração

Apesar de ser bastante clara a utilidade desse instrumento como instrumento capaz de integrar a gestão de riscos ao planejamento urbano através do incentivo a uma correta utilização e ocupação do meio físico, Bressani e Costa (2013) chamam a atenção para o fato de que é necessário haver uma definição precisa dos conceitos, metodologias e procedimentos que envolvem a produção das Cartas Geotécnicas para que possa ser utilizado de forma adequada.

Contudo, embora essa definição seja importante, dadas as peculiaridades de cada local estudado e dos especialistas envolvidos, há algumas variações entre metodologias que sempre irão se manter. Nesse sentido, Sobreira e Souza (2012) apontam que ainda que prevaleça um padrão entre os resultados apresentados na cartografia geotécnica, não existe um padrão único de Carta Geotécnica, há diferenças desde os procedimentos que são executados para sua elaboração até entre as escalas finais de mapeamento.

Bitar *et al.* (2015) apontam que aqueles que foram responsáveis por implementar a PNPDEC e o Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais, como o Ministério das Cidades, o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (Cenad), produziram diretrizes referentes à elaboração das Cartas Geotécnicas.

Conforme Canil *et al.* (2017), esse contexto também incentivou o desenvolvimento e aperfeiçoamento de metodologias para elaboração de Cartas Geotécnicas no país através de instituições de ensino e pesquisa, a saber: Bressani (2013), Flores (2014), Coutinho (2014), Sobreira (2014), Canil & Nogueira (2015).

Ainda que a discussão a respeito dessas metodologias não seja objetivo deste trabalho, cabe aqui explicitar os componentes de uma Carta Geotécnica, do processo participativo de

elaboração e seus parâmetros técnicos básicos. Bitar *et al.* (2015, p.17) aponta que a elaboração de Carta Geotécnicas engloba o seguinte:

“Coleta de dados e informações (1); elaboração e integração de mapas temáticos - geologia, geomorfologia, hidrologia; uso e ocupação do solo (2); elaboração de carta síntese preliminar – contém as unidades geotécnicas identificadas e delimitadas (3); levantamento de campo e análise de laboratório (4); integração e discussão dos resultados (5); edição e publicação da carta geotécnica final – contém a carta síntese, o quadro-legenda e o texto explicativo (6).”

É também importante ressaltar que o trabalho deve ser resultado de uma parceria entre executores, poder público e técnicos locais, bem como que os trabalhos técnicos devem ser acompanhados de reuniões, oficinas, seminários e outras atividades conjuntas (CANIL *et al.*, 2017). Além disso, Bressani & Costa (2015) destacam que o processo de elaboração é o momento para informar a sociedade local sobre os perigos aos quais eles estão expostos e que a informação da sociedade deve ser incentivada, já que a mudança na percepção do risco pela comunidade é um dos aspectos fundamentais para aceitação e implementação de ações de risco e ações mais adequadas de uso e ocupação do solo.

Por fim, quanto às escalas das Cartas Geotécnicas, ainda que existam variações, Sobreira e Souza (2012), assim como Bitar *et al.* (2015), apontam a escala mínima de 1:25.000 para a Carta de Suscetibilidade; 1:10.000 para Carta de Aptidão à Urbanização; e 1:2.000 para Carta de Risco. Essas constituem sugestões, sendo que quanto maior o grau de detalhe, melhor para utilização dos instrumentos dentro do cabível para cada situação de avaliação.

2.3.5 Utilização

Conforme apontam Prandini *et al.* (1992) o que toda a carta geotécnica tem em comum é que a elaboração desse tipo de mapeamento é voltada para aplicação. Nesse sentido, dão continuidade ao trabalho que técnicos em Geociências vem desenvolvendo de buscar soluções práticas para problemas relacionados a obras de engenharia e ocupação urbana e rural.

Esses autores, assim como Sobreira e Souza (2012), Bressani e Costa (2013; 2015), Bitar *et al.* (2015), Santos (2015), concordam que a principal utilidade da cartografia geotécnica é subsidiar as ações que envolvem o planejamento urbano e obras de engenharia, com vistas a evitar os problemas relacionados ao uso e ocupação do meio físico, sejam eles simples ou deflagradores de desastres.

Para Bressani e Costa (2013), os mapeamentos geotécnicos que estabelecem mapas de suscetibilidade, perigo e risco – Carta de Suscetibilidade, Carta de Aptidão à Urbanização, Cartas de Risco, buscam fornecer informações para que os processos de planejamento urbano incorporem medidas com foco em prevenção de desastres naturais, assim como sejam elaboradas diretrizes de intervenções estruturais preventivas relacionadas principalmente aos eventos que ocorrem na localidade estudada.

Quando Sobreira e Souza (2012) se referem aos produtos que derivam da cartografia geotécnica, ressaltam sua aplicação variada em uma série de questões envolvendo o meio físico, principalmente para orientar a correta ocupação do solo, assim como apontam que as Cartas Geotécnicas podem ser utilizadas em questões relacionadas ao planejamento urbano inclusive de áreas já ocupadas e com infraestrutura.

Complementando, Bressani & Costa (2015) estabelecem que o intuito maior deste instrumento cartográfico é “contribuir para redução de desastres, através do incentivo do seu uso no Planejamento Urbano” fato que tem sido alcançado e deve ser incentivado, não apenas no processo de licenciamento de novos parcelamentos de terreno (CANIL *et al.*, 2017) mas nas cidades consolidadas também.

De acordo com Bitar *et al.* (2015), em função de servirem como subsídio ao planejamento urbano, as Cartas Geotécnicas são úteis aos setores da Administração Municipal responsáveis pela elaboração de políticas públicas nesse sentido, como as voltadas ao uso e ocupação do solo, habitação, infraestrutura, meio ambiente, defesa civil. Esse autor aponta ainda, que existe um consenso entre os demais, que o Plano Diretor e a Lei de Uso e Ocupação do Solo estão entre as principais legislações e discussões onde as Cartas devem ser aplicadas. Além disso, as informações que constam na cartografia geotécnica também são úteis a sociedade civil, iniciativa privada, além de outros poderes – Legislativo, Judiciário e Ministério Público – pois é importante que todos conheçam as prescrições de uso do território como forma de pautar suas ações nos terrenos municipais.

Esses autores (BITAR *et al.*, 2015) também apontam que, disponibilizar informações importantes sobre o meio físico, é útil à avaliação de loteamentos, proporcionando que sejam adotadas medidas compatíveis com as características dos terrenos e a ocupação urbana possa se desenvolver sem prejudicar a capacidade do meio físico, investimentos financeiros desnecessários ou deflagrando eventos adversos com potencial para se tornarem desastres.

Nesse sentido, os órgãos ambientais e de defesa civil dos municípios também devem pautar suas decisões nas Cartas Geotécnicas.

Logo, este instrumento, sobretudo a do tipo Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização tem sido aplicado com a função preventiva e de planejamento urbano, uma vez que fornecem aos agentes públicos e profissionais informações necessárias para barrar a ocupação de áreas suscetíveis a eventos adversos bem como subsídios técnicos para orientar a ocupação de áreas com restrições, mas potencialmente urbanizáveis, desde que adotadas medidas de prevenção e mitigação dos riscos (SANTOS, 2015).

Diante disso e da vasta bibliografia produzida a respeito das Cartas Geotécnicas, é notório, como afirma Santos (2015), que a preocupação com aprimoramentos legislativos e programas de fomento tem estabelecido nos últimos anos a necessidade de elaboração e da utilização deste instrumento nos municípios. Apesar disso, a adesão das administrações públicas a este instrumento é, ainda, ínfima, o que é perceptível na recorrência de tragédias e problemas urbanos graves decorrentes de eventos adversos, assim como dos levantamentos do IBGE (2018a; 2018b) sobre a existência de CGAU nos municípios.

A baixa adesão pode estar atrelada ao fato de que PNPDEC (Lei 12.608/2012) (BRASIL, 2012) ainda não foi implementada e, por isso, o cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grandes proporções, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos, não ter sido instituído oficialmente (BRASIL, 2020), o que não garante a obrigatoriedade da elaboração das cartas geotécnicas para os casos previstos em lei.

A pesquisa Perfil dos Municípios Brasileiros – MUNIC 2017 (IBGE, 2018b), além de ter apontado que apenas 5,2% dos 5.570 municípios brasileiros possui a CGAU, demonstrou que apenas 23,5% possui plano diretor que contemple a prevenção de enchentes ou inundações graduais, ou enxurradas ou inundações bruscas, e somente 11,4% contemplam a prevenção aos escorregamentos ou deslizamentos de encostas. Os valores para a Lei de Uso e ocupação que contemplem prevenção a esses fenômenos adversos são semelhantes.

Ainda assim, ocorreu melhora na inclusão da Gestão de Riscos ao Planejamento Urbano desde 2013, conforme indica a pesquisa (IBGE, 2018b). Chama atenção, também, que a região Sul é a Grande Região que obteve os maiores percentuais em todos os quesitos levantados sobre a

integração do tema, e que os municípios com mais de 500 mil habitantes são os que mais contemplam os instrumentos de planejamento urbano a prevenção dos eventos adversos apontadas.

Quando a municipalidade possui a mapeamentos geotécnicos é responsabilidade da Administração Municipal e dos órgãos de planejamento urbano, obras, habitação, meio ambiente e defesa civil garantir a sua efetiva utilização, no planejamento urbano e na redução dos riscos de desastres. Como se trata de defender os interesses da cidade, instâncias estaduais e federais, assim como o Ministério Público podem também fiscalizar a utilização das Cartas Geotécnicas. E, por fim, a sociedade civil e iniciativa privada podem verificar se a cidade possui e aplica os instrumentos (BITAR *et al.*, 2015).

Como foi defendido, a cartografia geotécnica evoluiu ao longo dos anos, ocorrendo mudanças nas metodologias de elaboração a fim de aprimorar o instrumento para utilização como instrumento básico para base ações de planejamento urbano e uso e ocupação do solo, garantindo a sustentabilidade do meio físico e a redução do risco de desastres. As cartas geotécnicas constituem, hoje, um valioso instrumento capaz de integrar a temática da Gestão de Risco de Desastres ao Planejamento Urbano, mas têm sido utilizados de maneira aquém do seu potencial.

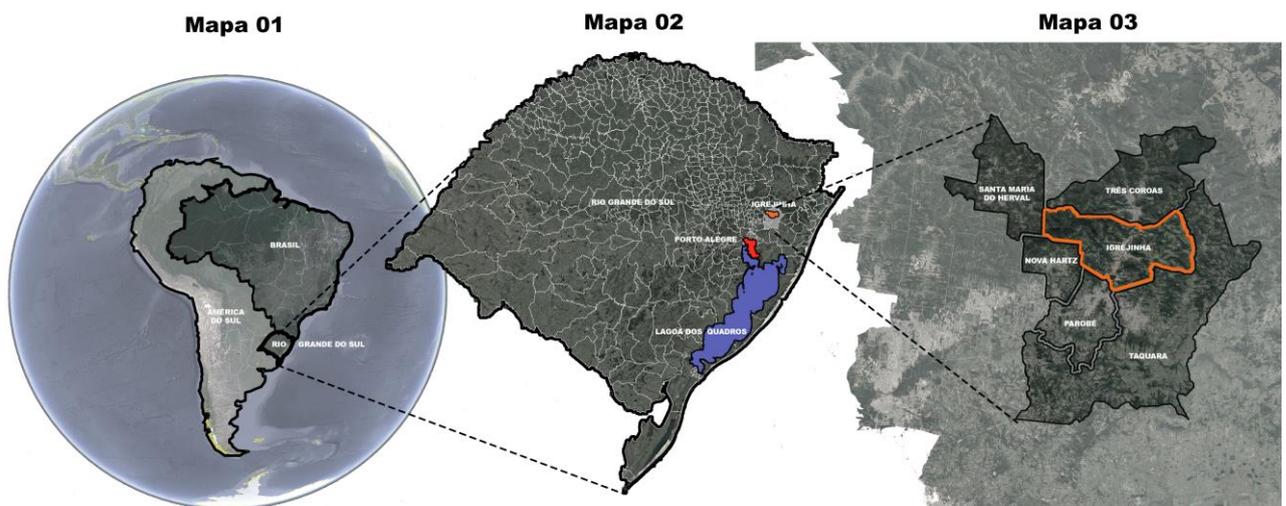
3 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO: IGREJINHA/RS

O município objeto do Estudo de Caso desta dissertação – Igrejinha/RS - é apresentado neste capítulo. Primeiro, são apresentados dados gerais sobre o município. Na sequência, discorre-se sobre as interações entre gestão de risco e planejamento urbano no município, e sobre a necessidade de uma abordagem integrada desses dois temas para aumento da resiliência e do desenvolvimento sustentável. São apresentadas, ainda, as Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização (CGAU) e o processo de trabalho que a originou.

3.1 DADOS GERAIS SOBRE IGREJINHA/RS

O município brasileiro de Igrejinha (Figura 3-1) está localizado no Leste do Estado do Rio Grande do Sul, na região do Vale do Paranhana. Distando apenas 85 Km da capital do estado, Porto Alegre, desde 2011 integra a região metropolitana desta cidade. O território de Igrejinha ocupa 136,80 km² e possui relevo acidentado. Os municípios de Três Coroas, Taquara e Santa Maria do Herval fazem limite com Igrejinha (BRESSANI, 2014).

Figura 3-1: Mapa de localização do município de Igrejinha/RS



Fonte: elaborada pela autora.

A altimetria do território do município varia de 20 metros no vale do rio Paranhana até 750 metros na zona rural (BRESSANI, 2014). O município é dividido, de Norte a Sul, pelo Rio Paranhana, numa extensão de aproximadamente 10 km. Este curso d'água faz parte da bacia do Rio dos Sinos e, apenas no município, este curso d'água possui outros 11 contribuintes, formando uma “bacia de 574 Km², com variação altimétrica de 900 metros e declividades superiores a 25% ou 14°” (AZAMBUJA, 2019, p.8).

Em 1º de junho, Igrejinha foi emancipada do município vizinho de Taquara (BRESSANI, 2014), e desde então, tem apresentado indicadores positivos de Trabalho, Rendimento, Educação, Economia, Saúde e Território e Ambiente, alguns inclusive acima da média estadual (IBGE, 2020). Em 2019, a população do município foi estimada em aproximadamente 37.000 habitantes (IBGE, 2020). Em 2010, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro (IDHM) situava-se na faixa alta (0,70 a 0,799), influenciado pelas dimensões Longevidade, Renda e Educação, nesta ordem (IDHM, 2013).

Nesse sentido, tanto os indicadores do IBGE (2020), quanto o IDHM (2013) caracterizam Igrejinha como uma cidade próspera, com qualidade de vida adequada ao seu desenvolvimento populacional e econômico. Contudo, ao longo dos anos, este município econômico e demograficamente desenvolvido ocupou as áreas suscetíveis a eventos hidrogeológicos e geotécnicos adversos que ameaçam a segurança da população.

3.2 PLANEJAMENTO URBANO E GESTÃO DE RISCOS

Igrejinha existe como um distrito de Taquara desde 1847. Nesta época, formou-se uma comunidade de imigrantes alemães em decorrência da comercialização dos primeiros lotes de terra demarcados na comunidade de Santa Maria Baixa, mais tarde conhecido como núcleo Casa de Pedra, às margens do Rio Paranhana e pertencente a Taquara do Mundo Novo (BRUZIUS; FLECK, 1991, apud BRESSANI, 2014).

Como os rios eram as principais ligações com as localidades próximas, uma das características dos primeiros assentamentos de imigrantes era estarem próximas aos rios. Os primeiros lotes do município localizavam-se na planície do curso d'água principal – o Rio Paranhana - e estendiam-se até a área montanhosa, com maiores declividades, para onde a cidade se expandiu.

Ao longo do rio surgiram estradas coloniais, conhecidas como “picadas” e as primeiras construções (BRUZIUS; FLECK, 1991, apud BRESSANI, 2014).

Percebe-se que a ocorrência de desastres no município de Igrejinha não é uma consequência apenas das últimas décadas de urbanização, mas de uma ocupação histórica de áreas suscetíveis a eventos adversos. Nesse sentido, cabe considerar inicialmente que a organização dos lotes no território de acordo com um traçado ortogonal foi definida a partir dos primeiros lotes rurais comercializados. Segundo relatório de Bressani (2014), os lotes originais foram configurados com as maiores dimensões na direção leste-oeste, resultando em glebas estreitas nas encostas urbanas com as maiores dimensões opostas ao sentido das curvas de nível. Isto, aliado a adoção de um sistema viário ortogonal, resultou em vias com alta declividade, de difícil trânsito de pedestres, veículos e lotes com problemas oriundos da necessidade de realização de cortes e aterros, com difícil acesso pela rua.

Do ponto de vista da expansão territorial, o primeiro perímetro urbano foi definido em 1968 e compreendia a área ao redor do núcleo urbano inicial. Este perímetro original sofreu até hoje três ampliações: em 1970, incorporando áreas na planície do Rio Paranhana e outras áreas com declividade acentuada; em 1985, expandindo-se para leste, em direção a RS-20, e a noroeste, para locais com maiores declividades e altitudes; por fim, o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, Rural e Ambiental (PDDURA) – Lei Municipal 3.824, de 12 de dezembro de 2006 (IGREJINHA, 2016), ampliou o perímetro urbano para todas as direções, sendo esta a delimitação mais atual (BRESSANI, 2014).

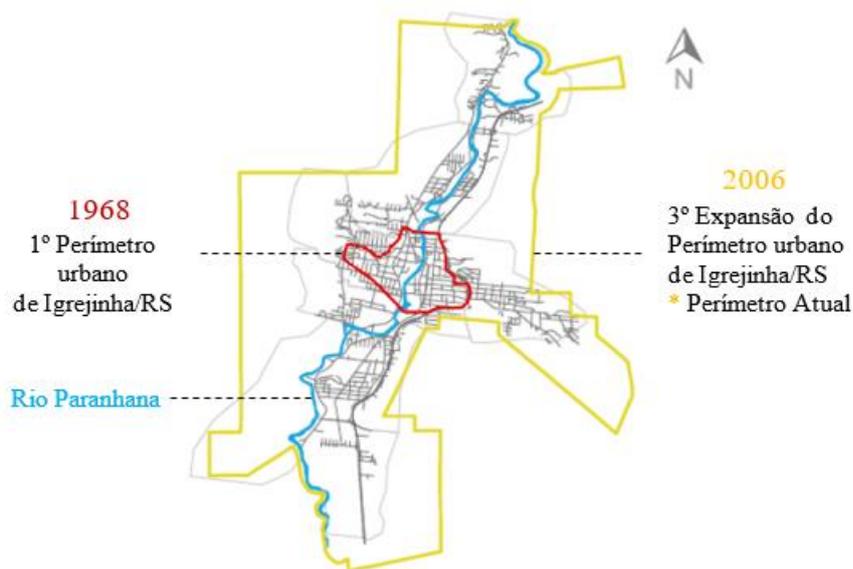
É perceptível, na Figura 3-2, através da ausência de arruamento, que existem muitas áreas subutilizadas inclusas no perímetro urbano do município, estabelecido pelo PDDURA de 2006 (IGREJINHA, 2006). Segundo o Relatório Final de elaboração de CGAU frente aos desastres naturais no município (BRESSANI, 2014), a expansão urbana partir da década de 70 não só permitiu a expansão urbana para áreas inundáveis, na planície do Rio Paranhana, e áreas com altas altitudes e declividades, suscetíveis a deslizamentos de terra, mas foi desproporcional ao uso e a ocupação do solo efetivada, assim como a produção de lotes, muito superior à demanda da época.

Em 2014, glebas incorporadas na década de 70 ainda não haviam sido ocupadas, e o município sofreu ainda outras duas modificações, em 1985 e 2006, nos limites urbanos para aumentá-lo

ainda mais (BRESSANI, 2014). O município possui mais de 100 loteamentos (IGREJINHA, 2020c), muitos localizados em áreas de baixa e média aptidão à urbanização (Figura 3-4)

Além dos loteamentos regulares, Igrejinha possuía, na época da elaboração da CGAU, loteamentos irregulares e clandestinos distribuídos pelo território do município, alguns também localizados em áreas não aptas à urbanização (BRESSANI, 2014). Atualmente, ainda ocorrem invasões e ocupações irregulares no território municipal, apesar de o poder público trabalhar para evitar que isto aconteça.

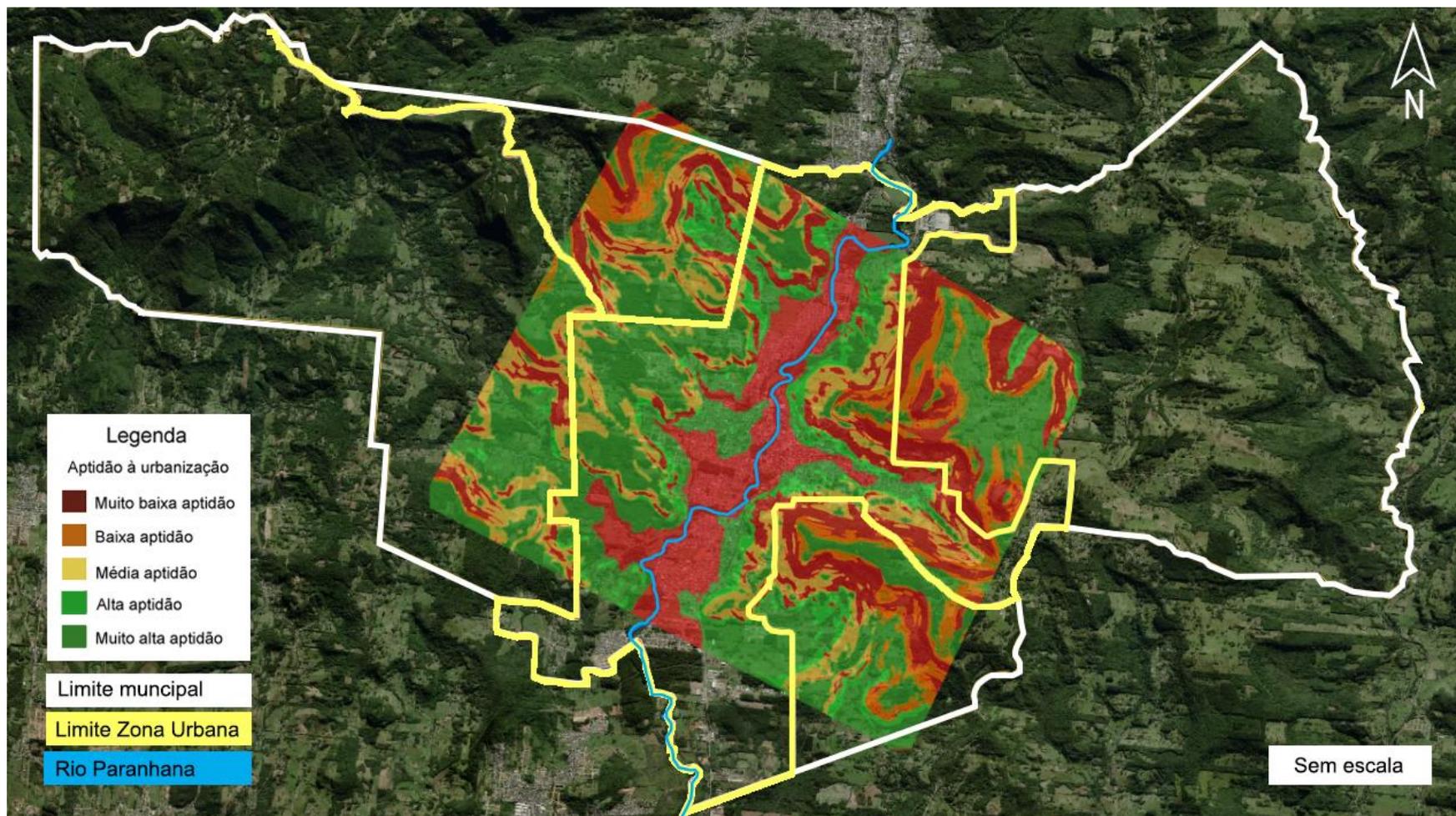
Figura 3-2: Evolução do perímetro urbano de Igrejinha/RS



Fonte: adaptada pela autora a partir de Giazzon *et al.*, 2014.

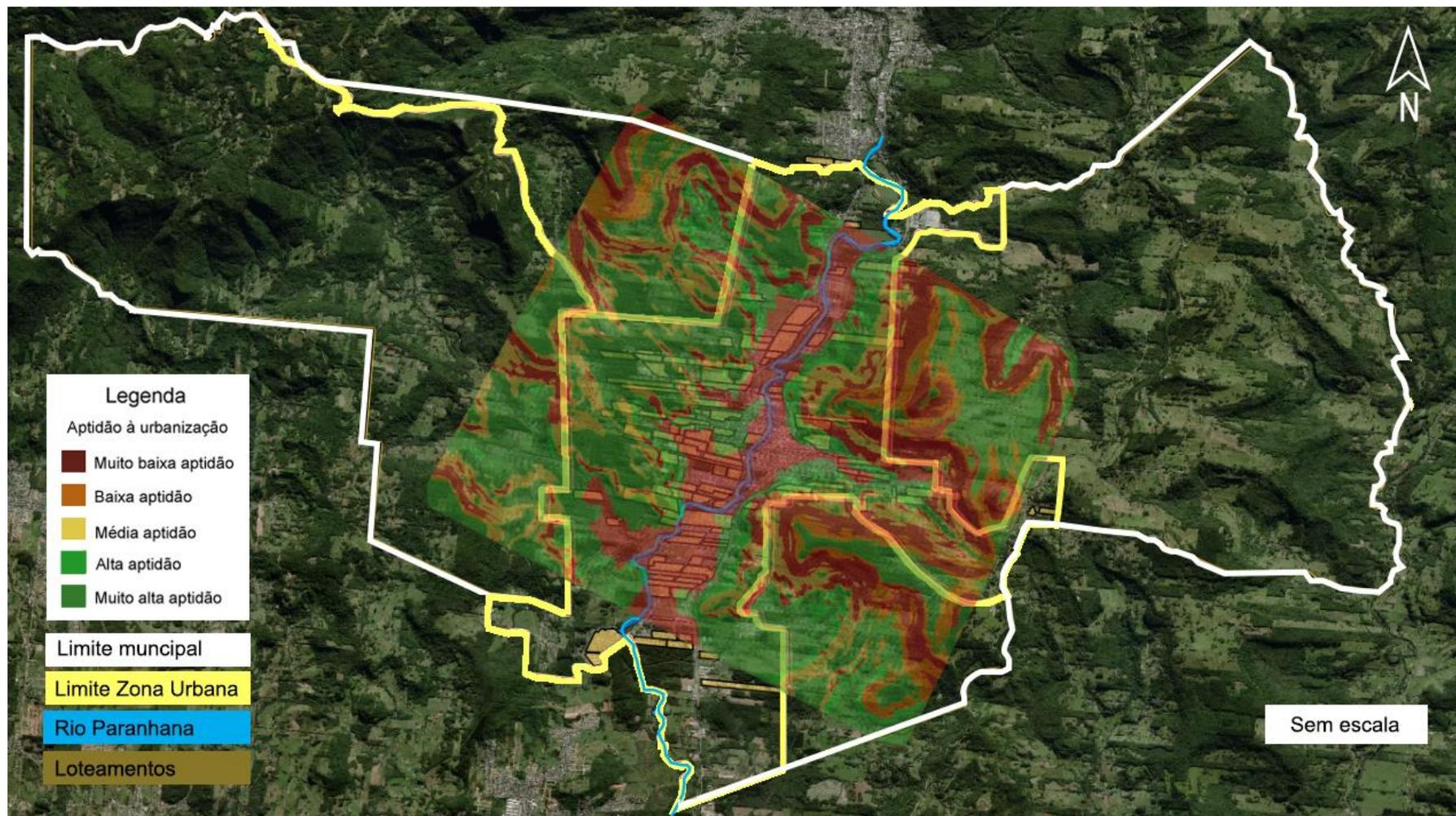
A sobreposição do perímetro urbano às áreas de aptidão a urbanização – CGAU na escala 1:25.000 (BRESSANI, 2014) - e à imagem de satélite, permite visualizar que a expansão do perímetro urbano resultou em uma extensão expressiva de área urbana ocupada sobre áreas não aptas a urbanização devido à suscetibilidade destes locais a eventos hidrogeológicos e geotécnicos adversos, conforme Figura 3-3. Além disto, acrescentando os loteamentos existentes na análise é perceptível que o parcelamento do solo já foi realizado em áreas de baixa e média aptidão à urbanização, conforme Figura 3-4, e por consequência que tais áreas encontram-se ocupadas de forma regular.

Figura 3-3: Perímetro urbano atual do município de Igrejinha/RS sobreposto a CGAU na escala 1:25.000



Fonte: adaptada pela autora a partir de Igrejinha, 2019.

Figura 3-4: Perímetro urbano atual do município de Igrejinha/RS e loteamentos sobrepostos a CGAU na escala 1:25.000



Fonte: adaptada pela autora a partir de Igrejinha, 2019

3.2.1 Legislação

Em 2018, a pesquisa de Informações Básicas Municipais apurou, sobre o quesito Legislação e Instrumento de Planejamento, que Igrejinha possui Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, Rural e Ambiental (PDDURA) – Lei Municipal Nº 3.824, de 27 de outubro de 2006 (IGREJINHA, 2006) - onde estão inseridas as orientações sobre Parcelamento do Solo e Zoneamento - , assim como Código de Edificações – Lei Municipal Nº 1.864, de 05 de outubro de 1993 (IGREJINHA, 1993b), legislação referente ao Licenciamento Ambiental – Lei Municipal Nº 2.396, de 30 de dezembro 1996 (IGREJINHA, 1996), mas não estão contempladas nessas legislações todos os Instrumentos da Política Urbana previstos no Estatuto das Cidades (IBGE, 2019; BRASIL, 2001).

Estas legislações têm em comum, além do fato de discorrem sobre os temas relacionados ao planejamento urbano e preservação ambiental, a ausência de qualquer menção à Gestão de Riscos de Desastres. Conforme Bressani (2014), existia uma proibição para implantação de novos loteamentos nas áreas próximas a bacia do arroio Koetz – um dos principais contribuintes do Rio Paranhana”, condicionada a resolução dos problemas com alagamentos naquele local. Esta proibição foi estabelecida pela Lei Municipal Nº 3.575, de 30 de agosto 2004 (IGREJINHA, 2004), através da inclusão de um dispositivo na Lei do Parcelamento do Solo – Lei Municipal Nº 1.832, de 18 de agosto de 1993 (IGREJINHA, 1993a), mas ambas foram revogadas pelo PDDURA atual (IGREJINHA, 2006).

A demarcação das áreas suscetíveis a eventos hidrogeológicos e geotécnicos não foi ainda incorporada ao Zoneamento ou as Diretrizes de Uso e Ocupação do solo, partes do PDDURA do município (IGREJINHA, 2006), mesmo existindo um histórico de ocorrência de desastres no município e a CGAU já tendo sido elaborada e entregue para a cidade em 2014.

A Lei Municipal Nº 3.284, de 27 de outubro de 2006 , é a mais recente reestruturação do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, Rural e Ambiental do Município de Igrejinha (PDDURA), e é a lei que orienta e controla o desenvolvimento do município desde sua publicação até o momento atual, seja este desenvolvimento conduzido pelo Poder Público ou pela iniciativa privada, com vistas a prover os serviços essenciais a uma cidade e melhores condições de vida a população, conforme exposto no Art. 2º dessa lei.(IGREJINHA, 2006).

Item básico de um plano diretor, o PDDURA de Igrejinha tem como diretrizes (Art. 3º) a preservação ambiental, o estímulo ao crescimento, o desenvolvimento sustentável, a

participação comunitária e, por último, o Plano Regulador. O Plano regulador consiste nos dispositivos para disciplinar o uso e o parcelamento do solo de acordo com o macrozoneamento de usos definido no Regime Urbanístico do PDDURA (IGREJINHA, 2006).

O Regime Urbanístico, por sua vez, é estabelecido de acordo com as normas relativas a densificação, atividades, dispositivos de controle das edificações e parcelamento do solo. As características e exigências para o parcelamento do solo no município estão definidas na seção IV e V do Capítulo III e no Capítulo IV da lei do PDDURA (IGREJINHA, 2006). Além do prescrito nesta lei, também está sujeito ao Licenciamento Ambiental – Lei Municipal Nº 2.396, de 05 de outubro de 1996 (IGREJINHA, 1996), e da verificação, por parte da Coordenadoria Municipal de Defesa Civil, quanto a localização da CGAU do município.

Em 2018, teve início a revisão da atual Lei Municipal Nº 3.284, de 27 de outubro de 2006, que definirá o PDDURA do município por pelo menos outros 10 anos, com a apresentação da proposta de trabalho para condução da revisão e a escolha do Núcleo Gestor (IGREJINHA, 2018). A coordenação do processo ficou a cargo do Secretário de Planejamento e Meio Ambiente da cidade, do Núcleo Gestor do PDDURA – composto por membros de várias esferas da sociedade -, além da Consultoria Externa e dos servidores da Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente.

Em 2019, foram realizados trabalhos de elaboração do projeto de lei, assim como audiências públicas. No dia 02 de março de 2020, o Projeto de Lei Complementar (PC), denominado “PC 001/2020 - Dispõe sobre a política local de desenvolvimento territorial e reinstituí o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, Rural e Ambiental - PDDURA - do Município de Igrejinha, nos termos dos artigos 39, 40, 41 e 42 da Lei Federal 10.257/2001”, iniciou a tramitação na Câmara de Vereadores de Igrejinha (IGREJINHA, 2020b).

3.2.2 Histórico de desastres e Gestão de Riscos

Percebe-se que a área urbana se desenvolveu tanto na planície do rio, no fundo do vale, quanto em áreas de declividades acentuadas, por isso está sujeita tanto a enxurradas como a escorregamentos (BRESSANI, 2014). De acordo com Guasselli *et al.* (2014), estes eventos são mais frequentes entre os meses de novembro a março, pois as chuvas ocorrem de forma mais localizada e torrencial, que favorecem este tipo de evento. Por outro lado, as chuvas mensais ocorrem de forma bem distribuída durante o ano, com um valor médio anual de 1.587mm.

À combinação da ocupação de áreas suscetíveis a eventos naturais adversos e os maiores índices de precipitação da sub-bacia do Rio do Sinos, justificam o histórico de desastres do município. As inundações e enxurradas são recorrentes na cidade, tanto pelo extravasamento do rio principal, quanto pelos seus afluentes, tais como o arroio Koetz, que é um dos maiores contribuintes nesse sentido. A cidade também é frequentemente acometida por movimentos de massa, inclusive com vítimas fatais (BRESSANI, 2014).

Dois desastres emblemáticos (Figura 3-5) evidenciam esta problemática recorrente no município, principalmente na área urbana: a inundação de 1982 e o movimento de massa do tipo deslizamento ocorrido em 2011, no bairro Saibreira. O desastre de 1982 ainda não foi superado por outro evento de maior magnitude, tanto que as cotas de inundação para área central do município se baseiam, sobretudo, no mapa produzido após este evento. O movimento de massa do tipo deslizamento ocorrido, no bairro Saibreira, vitimou 7 pessoas. Esta localidade é conhecida pela suscetibilidade a eventos deste tipo (BRESSANI, 2014).

Figura 3-5: Desastres emblemáticos em Igrejinha/RS



Fonte: adaptada pela autora a partir de Azambuja, 2019a.

Além disso, a emissão de Decretos de Emergência também corrobora o fato de que Igrejinha vem sofrendo os impactos de eventos adversos. Entre 1988 e 2016, foram emitidos 16 decretos do tipo, sendo 10 motivados por danos causados por movimentos de massa ou enxurrada, decorrentes de fortes chuvas (IGREJINHA, 2020a). Entre 2014 e 2017, conforme levantamento do IBGE (2018a), os danos provocados pelos eventos adversos atingiram edificações regulares e irregulares, que estavam localizadas em áreas suscetíveis a eventos hidrogeológicos e

geotécnicos, pessoas ficaram desalojadas ou desabrigadas. Esses ocorridos refletem a realidade de Igrejinha não apenas no período avaliado, mas nas últimas décadas.

Entretanto, a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC), criada pela Lei Municipal nº 4.228, de 12 de novembro de 2010 (IGREJINHA, 2010) tem uma atuação efetiva e consolidada, trabalhando para evitar e minimizar os danos decorrentes dos eventos adversos (IBGE, 2018a). A Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil mantém atualizado o histórico de desastres que ocorrem no município, não importando a magnitude desses eventos ou seus impactos, para conhecer os riscos do território, planejar e executar ações de gestão de riscos e gerenciamento de desastres (GIAZZON *et al.*, 2019).

Dentre essas ações, podemos destacar a atuação integrada entre a COMDEC e a Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente na resolução dos problemas municipais e o monitoramento do Rio Paranhana e seus afluentes, com realização de enrocamentos, desassoreamento e limpeza desses corpos hídricos em várias partes da zona urbana e rural do município como forma de prevenção de enchentes (AZAMBUJA, 2019). Além disso, é realizado o monitoramento da ocupação das áreas suscetíveis a eventos adversos no município, buscando a proteção da vida, papel primordial da Defesa Civil.

O histórico de desastres ocorridos nesse município fez com que Igrejinha fosse colocada na lista de municípios monitorados de forma prioritária pelo CEMADEN, ação que foi englobada no Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres, entre 2012 e 2014 (GIAZZON *et al.*, 2019). Desde então o município continua a ser monitorado pelo centro, juntamente com outros 39 municípios do Estado do Rio Grande do Sul (CEMADEN, 2020).

Através de parcerias com o CEMADEN, Igrejinha conta com pluviômetros para monitoramento constante dos índices pluviométricos do município e emissão de alertas (AZAMBUJA, 2019). Além desses dados, possui mapeamentos que possibilitam o planejamento de ações de gestão de riscos através do conhecimento do território: Setorização de Riscos Geológicos - Setorização de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massa, Enchentes e Inundações (CPRM, 2011; BELLETTINI; CPRM, 2019); Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização – CGAU (BRESSANI, 2014); Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundação: município de Igrejinha – RS (CPRM, 2014); Mapeamento de Vulnerabilidade de Áreas Suscetíveis a Deslizamentos e Inundações – Igrejinha/RS (SILVA FILHO, 2016) e o Plano Metropolitano de Proteção Contra as Cheias -

Estudo de Alternativas e Projetos para Minimização do Efeito das Cheias na Bacia do Rio dos Sinos (METROPLAN, 2018).

Existem muitas diferenças entre esses mapeamentos, desde a metodologia adotada para o desenvolvimento deles, até sua aplicação. O Mapeamento de Vulnerabilidade de Áreas Suscetíveis a Deslizamentos e Inundações – Igrejinha/RS (SILVA FILHO, 2016) foi elaborado a partir da Setorização de Riscos Geológicos - Setorização de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massa, Enchentes e Inundações realizada pelo CPRM em 2011.

A Setorização de Riscos é um tipo de mapeamento elaborado na escala do detalhe, portanto é útil para planejamento de ações prioritárias de Gestão de Risco de Desastres, geralmente relacionadas a edificações específicas, um conjunto dessas edificações ou comunidades (GIAZZON *et al.*, 2019; BELLETTINI; CPRM, 2019); o Mapeamento de vulnerabilidades ajuda ainda a priorizar, dentro dos setores de risco, quais as situações merecem maior atenção através do grau de vulnerabilidade atribuídos a cada um deles (CEPED-RS/UFRGS, 2016). Os setores de risco mapeados pelo CPRM são atualizados e os de Igrejinha foram atualizados em 2019 (BELLETTINI; CPRM, 2019).

A Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundação: município de Igrejinha – RS (CPRM, 2014) e o Plano Metropolitano de Proteção Contra as Cheias - Estudo de Alternativas e Projetos para Minimização do Efeito das Cheias na Bacia do Rio dos Sinos (METROPLAN, 2018), embora tenham muitas diferenças entre si, buscam a espacialização das suscetibilidades do território do município para dois eventos em separadamente – movimentos de massa e inundações - e a proposição de soluções. De forma semelhante, a CGAU – mapeamento discutido nesse trabalho - (BRESSANI, 2014) parte de mapas de suscetibilidade elaborados como base para indicação da aptidão do território, sendo útil como base de ações ao Planejamento Urbano e a Gestão de Riscos.

Igrejinha também é uma das cidades brasileiras integrantes da campanha “Construindo Cidades Resilientes – Minha Cidade está se preparando!”, lançada pelo Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres da ONU em 2010 (SNPDC, 2019). Atualmente, o cadastro do município encontra-se desatualizado no site da campanha: não há menção, por exemplo, da existência de Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização ou das ações mais recentes adotadas pelo município com ênfase na gestão dos riscos de desastres e aumento da resiliência (UNDRR, 2019a). Mesmo assim, o fato de Igrejinha fazer parte deste cadastro

demonstra que é um dos municípios brasileiros que através da adesão a esta campanha assumiu o compromisso de desenvolver a resiliência local através do aprimoramento de ações de gestão de riscos no município (SNPDC, 2019).

3.3 CARTAS GEOTÉCNICAS DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO

Ficou estabelecido na Lei Federal 12.240/2010 (modificada pela Lei 12.608/10), que os municípios integrantes do cadastro nacional deveriam elaborar CGAU, definindo diretrizes urbanísticas com vistas a assegurar a segurança dos novos parcelamentos do solo, ficando a expansão urbana condicionada a este estudo. Logo, o Ministério das Cidades, através da Diretoria de Assuntos Fundiários Urbanos e Prevenção de Riscos, incentivou um projeto de aplicação de metodologias para realização das CGAUs em alguns municípios integrantes do cadastro, como Igrejinha, através de Termo de Cooperação com universidades e laboratórios, neste caso com o CEPED/RS - UFRGS (BRESSANI, 2014).

O município de Igrejinha integra o Cadastro Nacional de Municípios, de 2010, devido a possuir áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grandes impactos, enxurradas e ou processos hidrogeológicos associados, e em decorrência do histórico de inundações e escorregamentos com vítimas recorrente no município (BRESSANI, 2014).

O trabalho desenvolvido no município por este grupo está descrito em detalhes no relatório de elaboração de CGAU frente aos desastres naturais de Igrejinha/RS produzido pelo CEPED/RS – UFRGS (BRESSANI, 2014). Este material descreve as etapas para elaboração das CGAUs de Igrejinha a partir de Mapas de Suscetibilidade a Inundação e Escorregamentos de Terras. No texto principal deste relatório encontra-se um resumo das informações dos relatórios específicos de cada etapa, os quais descrevem, por sua vez, detalhes de todos os trabalhos técnicos que foram realizados.

O principal produto gerado pelo do trabalho do grupo CEPED/RS - UFRGS na cidade de Igrejinha é a CGAU frente a desastres naturais do município, em três escalas. No entanto, este é o resultado de uma combinação de trabalhos e produtos produzidos a respeito do território do município que auxiliaram na elaboração do objetivo principal. Foram produzidos mapas de Suscetibilidade a Inundações e a Escorregamentos a partir de dados cartográficos e análises de geologia, hidrologia, e Geotecnia realizados ao longo do projeto. Tendo como referência os

mapas gerados, foram elaboradas as CGAUs nas escalas 1:50.000, de todo o território, 1:25.000 da parte mais central do município e 1:2.000 com base no aerolevanteamento da área urbana de 1989 (BRESSANI, 2014).

Além disso, foram produzidas diretrizes para o Plano Diretor e para projetos de parcelamento do solo, constituídas por restrições, recomendações e condicionantes a ocupação urbana. Estas diretrizes encontram-se disponíveis para consulta no Anexo A5 - Diretrizes gerais para a incorporação das Cartas Geotécnicas no Plano Diretor e para os projetos de parcelamento do solo - do Relatório Final de Elaboração de CGAU frente aos desastres naturais no município de Igrejinha, RS (BRESSANI, 2014; GIAZZON *et al.*, 2014).

3.3.1 Cartas de Suscetibilidade à Inundação

A fim de produzir as cartas de suscetibilidade à inundação do município de Igrejinha, foi desenvolvida a modelagem hidrológica que permitiu espacialização das áreas suscetíveis a inundações do Rio Paranhana e afluentes em diferentes Tempos de Retorno (TR).

A metodologia utilizada encontra-se detalhada no Anexo A1 - Modelagem hidrológica - do Relatório Final de Elaboração de CGAU frente aos desastres naturais de Igrejinha, RS (BRESSANI, 2014; GUASSELLI *et al.*, 2014). Em resumo, foi necessário o seguinte para determinação das classes de suscetibilidade aos eventos hidrológicos extremos correspondentes a cada TR:

“i) geração das chuvas de projeto com base em uma equação do tipo i-d-f (intensidade, duração, frequência); ii) extração de variáveis morfométricas e cálculo de parâmetros para a modelagem hidrológica; iii) aplicação do modelo chuva-vazão da Soil Conservation Service (SCS, 1975), nas sub-bacias que compõem a áreas de abrangência; iv) aplicação do modelo Muskingum-Cunge para a propagação de vazões nos principais rios; v) simulação hidrológica de eventos extremos com recorrência (TR) de 10, 50 e 100 anos, através da conjugação dos dois tipos de modelos utilizados; vi) estimativa da cota atingida em diversas seções transversais do rio Paranhana com base na resposta hidrológica obtida através das simulações e nos perfis topográficos oriundos de dados altimétricos; vii) espacialização das áreas suscetíveis às inundações para cada TR” (GUASSELLI *et al.*, 2014, p. 10-11).

Assim, as áreas foram espacializadas conforme os critérios de suscetibilidade, definidos com base nos TR de projeto. Áreas atingidas no tempo de retorno de 10 anos foram consideradas como de alta suscetibilidade às inundações. O TR de 50 anos corresponde às áreas de média

aptidão, enquanto áreas com baixa suscetibilidade são aquelas que possuem TR superior a 50 anos (ou muito pequena, para o TR de 100 anos). Isto pode ser observado no ANEXO A desta pesquisa, onde encontra-se a carta compilada que apresenta a espacialização das áreas suscetíveis à inundação, bem como as características de cada classe de suscetibilidade: baixa, média e alta (GUASSELLI *et al.*, 2014).

Além de visualizar as áreas mais atingidas, é possível compreender as características de precipitação extremas de projeto obtidas a partir de três hietogramas de projeto – baseados nos TR de 10, 50 e 100 anos -, cujos dados encontram-se sintetizados na Tabela 3-1, bem como nos hidrogramas do Rio Paranhana e dois de seus principais afluentes. A pequena variação na área atingida pela água, menos de 10%, é uma consequência das características morfométricas do vale do rio Paranhana, que é bastante encaixado. No mapa de espacialização destas áreas, ANEXO A - desta pesquisa - essa pequena diferenciação também é perceptível (GUASSELLI *et al.*, 2014).

Conforme demonstram os hidrogramas de projeto utilizados para descrever o comportamento referencial da lâmina d'água no curso principal, percebe-se que o pico do escoamento superficial ocorre em toda a cidade, da metade para o final do evento, logo após o pico de chuva. Quanto mais próximo do TR 100 anos, mais rápido acontece o extravasamento das águas do rio. Por outro lado, quanto mais próximo da jusante do rio, mais tardiamente ocorre o escoamento superficial (GUASSELLI *et al.*, 2014).

Tabela 3-1: Características das precipitações de projeto

Características da precipitação de projeto								
TR	Lâmina total precipitada	Duração	Intensidade durante o evento	Bloco (5 minutos) com maior lâmina de água precipitada			Lâmina acumulada após os 30 minutos mais intensos	Área do município atingida pela água
				Precipitação máxima em 5 minutos	Intensidade	Após o início, quando ocorre		
10 anos	91,20 mm	6 horas	15,20 mm/h	10,07 mm	128,4 mm/h	3 horas	-	1.010 hectares
50 anos	118,10 mm		19,7 mm/h	13,9 mm	166,8 mm/h	3 horas	-	1.072 hectares
100 anos	132 mm		22 mm/h	15,55 mm	185,9 mm/h	3 horas	53,9 mm	1.105 hectares

Fonte: adaptada pela autora a partir de Guasselli *et al.*, 2014.

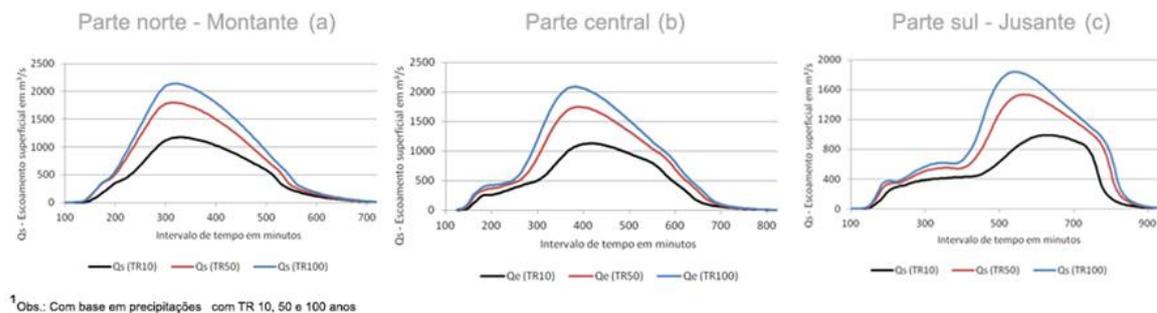
A rapidez dos fenômenos recorrentes na cidade, dificultam a remoção da população residente de áreas suscetíveis, pois o tempo de ação é muito restrito para ação com antecedência. Por outro lado, é evidenciável nos gráficos que o escoamento superficial também possui uma rápida

recessão, o que garante que o seu fim aconteça em poucas horas e as inundações entrem rapidamente em recessão (GUASSELLI *et al.*, 2014).

Nos afluentes, por sua vez, a situação é diferente. No arroio Koetz, um dos principais contribuintes do rio principal, o pico do escoamento superficial corresponde, com muita proximidade, ao pico das chuvas. Isto acontece porque se trata de uma sub-bacia com grande desnível altimétricos com relação ao rio, tem uma área pequena e baixa capacidade de retenção de água. A situação é semelhante na foz do arroio Solitária, onde o pico do escoamento superficial ocorre apenas 30 minutos após o pico da precipitação (GUASSELLI *et al.*, 2014).

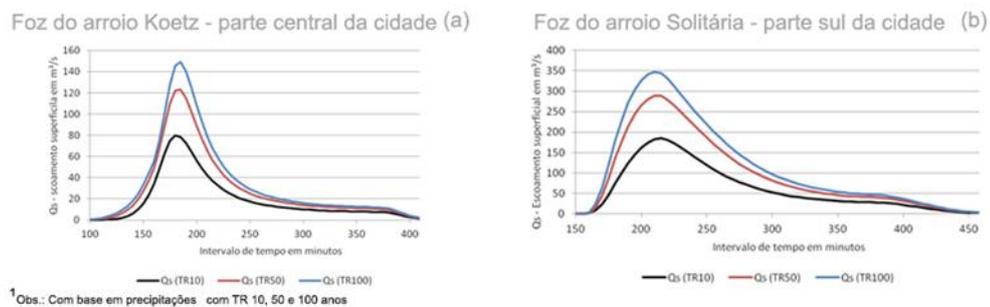
A comparação entre os hidrogramas do Rio Paranhana (Figura 3-6) e um dos seus principais afluentes (Figura 3-7), arroio Koetz e Solitária – contribuições do principal -, demonstra a diferença na dinâmica de escoamento entre os cursos d'água.

Figura 3-6: Hidrogramas de projeto do Rio Paranhana em Igrejinha/RS



Fonte: adaptada pela autora a partir de Guasselli *et al.*, 2014.

Figura 3-7: Hidrogramas de projeto dos afluentes do Rio Paranhana em Igrejinha/RS



Fonte: adaptada pela autora a partir de Guasselli *et al.*, 2014.

Nos afluentes do Paranhana, a possibilidade de ocorrência é maior, pois o tempo decorrido entre o pico das chuvas e o pico de vazão é mais curto que no curso principal, assim como o tempo de escoamento é mais lento no Paranhana, provocando elevação mais lenta do nível das águas e a grande mancha de inundação (GUASSELLI *et al.*, 2014).

3.3.2 Cartas de Suscetibilidade a Movimentos de Massa

Partindo do pressuposto de que a observação do passado com relação a ocorrência de escorregamentos indica uma possibilidade confiável da ocorrência futura de eventos similares, foram definidos os principais condicionantes a escorregamentos em Igrejinha a partir do levantamento geológico, das inspeções de campo e ensaios geotécnicos, da análise do histórico de eventos e das informações topográficas elaboradas e armazenadas nas bases cartográficas nas escalas 1:50.000, 1:25.000 e 1:20.000.

A metodologia utilizada encontra-se detalhada no Anexo A2 – Geologia - (DANI *et al.*, 2014), Anexo A3 – Geotecnia - (LAGEOTEC, 2014) e Anexo A4 – Cartografia - (LABGEO/CPGQ, 2014) do Relatório Final de Elaboração de CGAU frente aos desastres naturais de Igrejinha, RS (BRESSANI, 2014). Antes da finalização da Carta de Suscetibilidade à Escorregamentos, no entanto, foram identificados os principais fenômenos geotécnicos encontrados:

“i) Corridas de terra (ou detritos) – em encostas íngremes de grande amplitude e formando anfiteatros amplos com concentração de drenagem; ii) Tombamento e rolamento de blocos (em escarpas) – escarpas de rochas de elevada inclinação; iii) Deslizamentos rápidos de solos rasos sobre arenitos – nas áreas em que o arenito Botucatu prevalece e a declividade da encosta propicia o fenômeno; iv) Escorregamentos rotacionais ou irregulares em solos residuais/rochas alteradas de basaltos – nos locais em que o Basalto I ocorre em declividades maiores; v) Escorregamentos de colúvios saturados no sopé de escarpas – nas áreas de sopé de encostas, com afluxo de água subterrânea, e com sinais de movimentação (em geral terreno fortemente ondulado) (BRESSANI, 2014, p. 21).”

A partir destes fenômenos e das observações de campo, foram definidos os condicionantes para elaboração das cartas de suscetibilidade a escorregamentos, e depois, as Cartas de Suscetibilidade a Escorregamentos:

“A) Uma carta do município inteiro, na escala 1:50:000 utilizando o MDT derivado da base cartográfica vetorizada pelo LABGEO, a partir dos levantamentos cartográficos do

Ministério do Exército; b) Uma carta da região mais central do município, na escala 1:25.000, utilizando a base cartográfica produzida neste projeto, a partir das imagens ALOS” (BRESSANI, 2014, p.22).

Para demonstrar esses resultados, os condicionantes para elaboração das cartas de suscetibilidade e escorregamentos, que constituem a legenda das próprias cartas, e a Carta de Suscetibilidade a Escorregamentos, foram compilados de Bressani (2014) e encontram-se apresentados, respectivamente, nos ANEXOS B e C desta pesquisa.

3.3.3 Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização (CGAU)

A partir das informações sintetizadas e utilizadas para elaboração das cartas de suscetibilidade à inundação e escorregamentos, foram definidos critérios para zoneamento das Classes de Aptidão à Urbanização frente a estes fenômenos, bem como foram produzidas as Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização (CGAUs). Foi elaborada uma CGAU englobando todo o território municipal na escala 1:50.000, uma para área central do município na escala 1:25.000, assim como uma para uma porção da área central ainda em maior detalhe, na escala 1:2.000.

Para fins de ilustrar esses mapeamentos, as Classes de Aptidão à Urbanização elaboradas foram compiladas de Bressani (2014) e foram apresentadas nos ANEXOS E e F desta pesquisa. Da mesma forma, a CGAU na escala 1:25.000 foi compilada no ANEXO G desta pesquisa.

De forma sintética, nas CGAUs de Igrejinha com legendas inclusas constam, em vermelho, as zonas atingidas pela inundação para TR 10 anos e as áreas de baixa aptidão a ocupação em decorrência de escorregamentos; zonas amarelas que correspondem a média aptidão a urbanização e zonas com alta aptidão em verde.

Conforme Giazzon *et al.* (2019), embora não seja habitual que a elaboração de CGAUs englobem a análise de áreas já ocupadas ou parceladas, foi necessário analisar também essas partes do município no caso de Igrejinha devido à expansão urbano do município historicamente se direcionar para áreas de baixa e média aptidão à urbanização. Isto não só motivou a elaboração de CGAUs para todo o município, mas também diretrizes capazes de orientar as ações de Planejamento Urbano e Parcelamento do Solo, principalmente para as áreas de baixa e média aptidão à urbanização, e incidir nas legislações pertinentes, como forma de suporte às decisões do poder público municipal para essas áreas.

Essas diretrizes encontram-se no Anexo A5 - Diretrizes gerais para a incorporação das Cartas Geotécnicas no Plano Diretor e para os projetos de parcelamento do solo - do Relatório Final da CGAU de Igrejinha (GIAZZON *et al.*, 2014; BRESSANI, 2014). Essas diretrizes não foram compiladas para esta pesquisa.

3.3.4 Atores (*stakeholders*) envolvidos com a utilização da CGAU no município

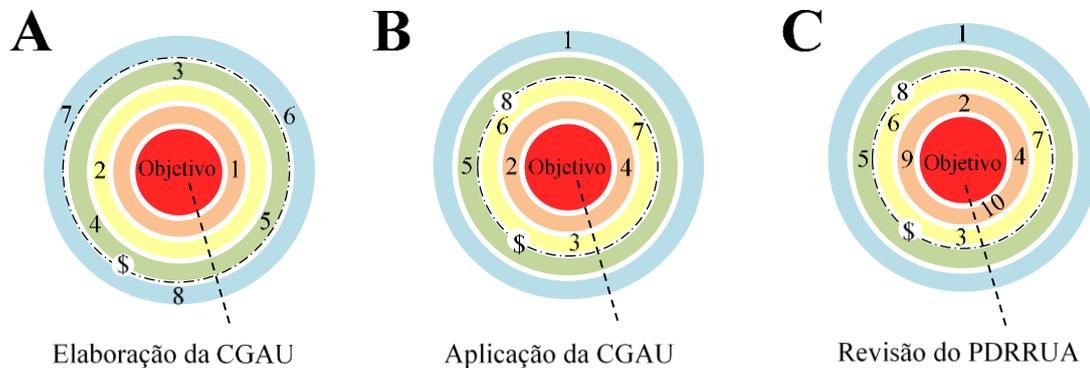
Embora não tenham ainda sido adotadas pelas legislações vigentes no município, tanto as CGAUs, como as diretrizes propostas e todos os materiais elaborados neste projeto são reconhecidos pela administração pública e utilizadas como suporte às decisões municipais. Isto se deve, em grande parte, ao processo participativo que envolveu a elaboração desses instrumentos (Giazzon *et al.*, 2019).

Desde o processo de elaboração da CGAU muitas pessoas estiveram e estão envolvidas com esses instrumentos, tendo em vista que ele é capaz de sintetizar uma série de informações sobre o território, de forma a comunicar quais são as áreas mais e menos aptas para ocupação e uso do solo, uma informação que impacta o Planejamento Urbano não apenas em termos legislativos, mas influencia as dinâmicas sociais e comerciais de qualquer município.

Sendo assim, buscou-se avaliar quais são os *Stakeholders* envolvidos com a CGAU de Igrejinha em três situações diferentes: sua elaboração, aplicação e na Revisão do PDRRUA do município. *Stakeholder* é um termo utilizado para identificar um indivíduo ou uma organização, um conjunto de indivíduos, que tenham real interesse em um projeto, ou seja, os atores atuantes nele. Os grupos de indivíduos envolvidos nas 3 situações analisadas foram representados em forma de diagramas – A, B e C – (Figura 3-8) onde o objetivo se encontra no centro e os atores são alocados em volta, em camadas.

Quanto maior a proximidade da camada com o centro, maior o interesse e a influência dos indivíduos que estão representados naquela camada no objetivo. Não foi utilizada nenhuma métrica para determinar a distância em relação ao centro, as camadas foram distribuídas de forma uniforme ao redor. Esta organização de diagrama tipo “cebola” (*Onion Diagram*) permite que as camadas de um sistema complexo sejam representadas de forma simples (CONCEPTDRAW SOLUTIONS, [s.d.]).

Figura 3-8: Mapeamento de Stakeholders envolvidos com a utilização da CGAU em Igrejinha/RS



Atores: 1. Especialistas | 2. Funcionários da Prefeitura | 3. Ministério Público | 4. Vereadores | 5. Sociedade Civil | 6. Entidades de Classe | 7. Profissionais da construção civil | 8. Iniciativa privada do ramo imobiliário | 9. Assessoria externa | 10 – Núcleo Gestor do PDRRUA | \$ - Interesses econômicos, pressões financeiras

Fonte: elaborada pela autora.

O mapeamento de *Stakeholders* envolvidos no processo de elaboração da CGAU está representado no diagrama A (Figura 3-8). O processo foi conduzido por uma série de especialistas, em parceria com os Funcionários da Prefeitura Municipal de Igrejinha - como os alocados na Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente, e Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil -. Através de sessões públicas, que ocorreram ao longo do processo, os produtos foram sendo discutidos com os Vereadores municipais, o Ministério Público e com a Sociedade Civil (BRESSANI, 2014). Como é o esperado, os conhecimentos técnicos parecem ter sido priorizados, para que o desenvolvimento dos produtos do projeto tivesse foco nos interesses comuns da sociedade, visando seu bem-estar e proteção, não necessariamente os interesses da iniciativa privada ou pressões de ordem econômica.

Assim, o mapeamento de *Stakeholders* representado no diagrama B (Figura 3-8) que demonstra a aplicação da CGAU, parece uma consequência natural do processo de elaboração: os especialistas se afastam do objeto quando o entregam a municipalidade, e essa se apropria dele para o utilizá-lo. Ocorre, também, uma aproximação dos outros poderes da administração pública, como os Vereadores, e o Ministério Público.

Entretanto, percebe-se que as entidades de classe, os profissionais da construção civil – engenheiros, arquitetos - e a iniciativa privada do ramo imobiliário passam a ter mais contato

com este instrumento, do que a sociedade, mesmo essa tendo sido colocada em prioridade anteriormente. Isto pode ocorrer porque estes são os intermediários na produção de loteamentos e construções, possuindo interesses econômicos e possibilidade de exercer pressões financeiras sobre a causa. Esta inversão de proximidade com o instrumento pode resultar em aspectos positivos. Contudo, depende da defesa do interesse de garantir a resiliência da cidade e não favoreça apenas aqueles que detém o capital para realizar investimentos e, por isso, acreditam que podem ser capazes de orientar os rumos da cidade, passando por cima dos interesses da própria comunidade.

Por fim, o diagrama C (Figura 3-8) apresenta o mapeamento dos *Stakeholders* envolvidos na revisão do Plano Diretor do município. O PDDURA, Lei Municipal N° 3.824, de 27 de outubro de 2006 (IGREJINHA, 2006), começou a ser revisto no mês de setembro do ano de 2018, por uma empresa de consultoria externa contratada pela Prefeitura, um Núcleo Gestor de acompanhamento do Plano, os funcionários da Prefeitura que estiveram envolvidos com a elaboração e aplicação do instrumento – através da Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente, os Vereadores e o Ministério Público – como ente fiscalizador.

O diagrama C só se difere do B devido a entrada de dois novos *Stakeholders* – a consultoria externa e o núcleo gestor. Não seria diferente, pois segue a organização através da qual vinha sendo aplicada à CGAU. Pode, por isso, ocorrer o mesmo problema que na aplicação: os interesses econômicos se sobrepõem aos interesses da comunidade, devido a influência econômica exercida por grupos específicos. Quanto mais afastados os técnicos e a sociedade civil, também menores serão suas contribuições ao processo, que é uma oportunidade de consolidação da aplicação da CGAU no município. É necessário avaliar, após conclusão do processo, quanto os grupos do centro do diagrama foram capazes de deter a incidência de parte dos interessados que estão na camada intermediária, que exercem as pressões de cunho econômico, e o quanto do mapeamento elaborado foi de fato incorporado ao Plano Diretor.

De acordo com o objetivo central desta pesquisa, será utilizado o diagrama B (Figura 3-8), que representa o mapeamento dos *Stakeholders* envolvidos com a aplicação da CGAU no município de Igrejinha, como orientador de algumas etapas da metodologia exposta no Capítulo 4 deste trabalho.

4 MÉTODO

Este capítulo apresenta o método de pesquisa adotado para desenvolvimento deste trabalho. Inicialmente é descrita a filosofia e a estratégia de pesquisa utilizada. Na sequência apresenta-se o delineamento do processo de pesquisa, com descrição de cada etapa e dos métodos e técnicas que foram utilizados para coleta e análise de dados. Observa-se que, na etapa de sistematização e análise de dados, os dados utilizados para explicar a metodologia utilizada já constituem os dados levantados nesta pesquisa, não ocorreu, portanto, a explicação com uso de exemplos, mas sim com os dados reais.

4.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A FILOSOFIA DE PESQUISA

Esta pesquisa adota a filosofia interpretativista, logo, considera o homem como um sujeito ativo, que constantemente reinterpreta a realidade na qual está inserido (MILES; HUBBERMAN, 1994). Esta filosofia defende que o mundo e a realidade não são exteriores e objetivos, mas uma construção social cujo significado é atribuído pelas pessoas (EASTERBY-SMITH *et al.*, 1991), e cujo comportamento é interativo e passível de interpretação (MOREIRA, 2002).

Do ponto de vista da pesquisa interpretativista, isso significa que os pesquisadores ficam tão conectados aos seus objetos de pesquisa, quanto aos sujeitos de pesquisa, podendo ser difícil desassimilar as visões de pesquisadores e pesquisados (MOREIRA, 2002). Para Miles e Huberman (1994), isto faz com que seja necessário separar as visões externas das contribuições do pesquisador, através da adoção de instrumentos pré-estabelecidos de coleta de dados.

Além disso, a orientação filosófica de pesquisa adotada conduz para a execução de uma pesquisa de caráter não-experimental empírica. Não experimental porque se baseia no estudo de uma situação real, sem controle, e empírica por considerar os fatos e a interpretação destes fatos expressos pelos sujeitos da pesquisa. É, também, qualitativa pois os fatos utilizados não são numéricos (MOREIRA, 2002).

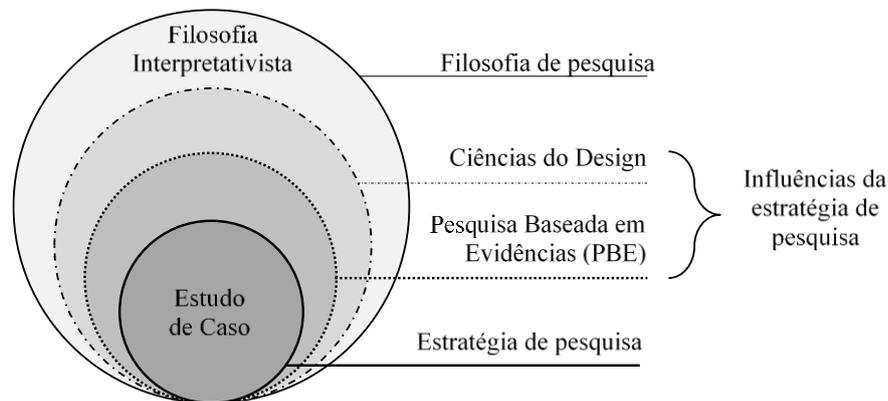
Conforme expresso por Easterby-Smith *et al.* (1991) e Miles & Huberman (1994), a associação deste paradigma filosófico interpretativista ao método de pesquisa qualitativa empírica, não-experimental são complementares, pois possibilitam a observação das consequências do fenômeno observado, promovem descobertas não previstas e novas conexões entre eventos. Auxiliam o pesquisador a extrapolar suas ideias iniciais, além de serem úteis na revisão de modelos conceituais existentes. Por fim, cabe ressaltar que dados qualitativos bem organizados podem ser mais significativos para quem os vai interpretar – pesquisadores, comunidade acadêmica, políticos – do que dados quantitativos.

São esses os pressupostos colocados a respeito da orientação filosófica e do caráter qualitativo deste estudo, que qualificam a abordagem da estratégia de investigação desta pesquisa.

4.2 ESTRATÉGIA DE PESQUISA

A estratégia adotada nesta pesquisa foi a do Estudo de Caso, influenciado pela estratégia de Pesquisa Baseada em Evidências (PBE), e pelo paradigma das Ciências do Design (Figura 4-1).

Figura 4-1: Influência e estratégias de pesquisa



Fonte: elaborada pela autora.

A PBE engloba o uso consciente e criterioso de evidências bibliográficas atuais confiáveis em conjunto com o conhecimento e a demanda a respeito de situações reais capazes de orientar o tomador de decisões. Esta estratégia busca integrar o conhecimento técnico com evidências práticas, sistematicamente reunidas. De acordo com Yasseri (2015), a PBE na engenharia

destina-se a complementar o seu autojulgamento e tornar o contexto de pesquisa mais transparente.

Dessa forma, são consideradas evidências as lições aprendidas, os dados empíricos e a pesquisa assistida. Esta estratégia de pesquisa congrega dados provenientes de outros métodos científicos, como a pesquisa descritiva qualitativa, informação de relatos de casos, princípios científicos e opinião de especialistas (GOODMAN, 2002, apud YASSERI, 2015).

Influenciado pela PBE, o Estudo de Caso foi a estratégia escolhida para realização deste estudo. O Estudo de Caso é uma investigação empírica que examina de perto e profundamente um fenômeno contemporâneo, o caso, inserido no contexto. Devido às características deste estudo, esta investigação requer um esforço intensivo de coleta de dados, proveniente de múltiplas fontes de evidência combinadas. Isso é útil, pois possibilita determinar a convergência de evidências através de comparações (YIN, 2015).

Naturalmente, isso também significa que realizar um Estudo de Caso relevante implica na superação do desafio de produzir um estudo confiável e cujos resultados possam ser generalizáveis. Isso implica não apenas na utilização de dados de múltiplas fontes de evidências, mas também na adoção de um procedimento de coleta de dados transparente e baseado em um protocolo amplo, que englobe toda a pesquisa e garanta a confiabilidade da mesma (YIN, 2015).

Por isso, a coleta de dados desta pesquisa aposta na convergência de duas fontes de evidência distintas ou estratégias de coleta de dados: (a) Grupo Focal, estratégia principal, e (b) Entrevista Semiestruturada, estratégia secundária. Essas estratégias foram amparadas por uma revisão da literatura sobre o caso estudado.

Além disso, mais do que generalizar afirmações sobre os objetivos da pesquisa, a principal preocupação dessa pesquisa é evidenciar as ações necessárias para a utilização plena da CGAUs, e ordená-las, além de fazer sugestões sobre os temas de planejamento urbano e gestão de risco que sejam úteis para a área e possam preceder outros estudos, embora sem a intenção de produzir regras para o tema. Ainda assim, os resultados deste Estudo de Caso apresentam características propositivas relacionadas ao paradigma das Ciências do Design.

A expressão Ciência do Design identifica um tipo de pesquisa exploratório cuja missão é descrever, explicar e prever um fenômeno observável na realidade, a fim de produzir

conhecimento a respeito dos fatos observados e desenvolver soluções para resolução de problemas ou melhorias e para aumentar o desempenho do objeto estudado, que já existe (VAN AKEN, 2004).

Evidentemente, o conhecimento produzido não se destina a qualquer pessoa, mas para aqueles indivíduos envolvidos com os fenômenos estudados e que irão utilizar o artefato produzido (VAN AKEN, 2004). Nesta pesquisa, o conhecimento desenvolvido irá destinar-se à utilização pelos agentes públicos, pelos profissionais de defesa civil, pelos profissionais de planejamento urbano e pela comunidade acadêmica que de alguma forma utilizam as CGAUs no seu cotidiano e desejam fazê-lo visando utilizar esse instrumento em todo o seu potencial.

É possível afirmar que a Ciência do Design influenciou esta pesquisa, mas não é a estratégia adotada pois, para tanto, a pesquisa deveria resultar em um artefato testado e de eficiência comprovada. Um método, no contexto da Ciência do Design, é um tipo de artefato que “representa um conjunto de passos que devem ser obedecidos para que um resultado seja produzido em determinado ambiente externo” (Lacerda *et al.*, 2013).

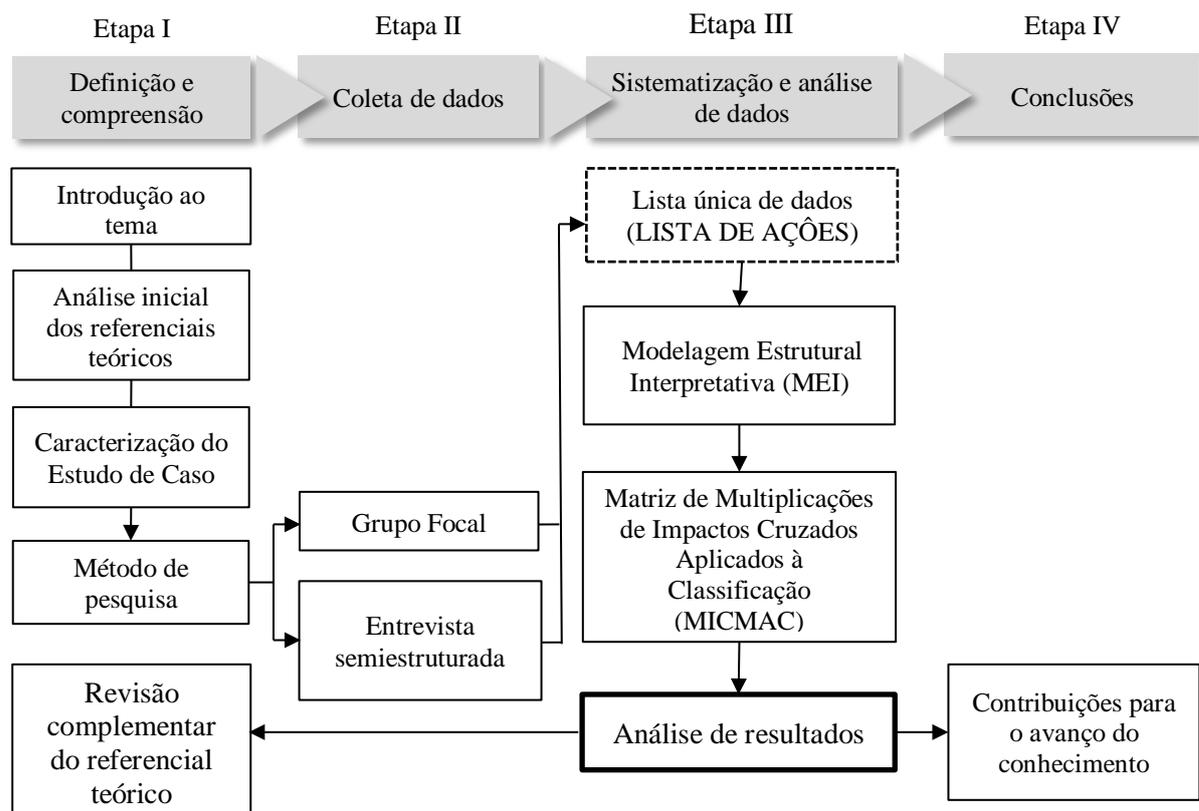
O objetivo desse trabalho é produzir um conjunto de ações ordenadas (passo-a-passo) para auxiliar o planejamento da utilização plena das CGAUs, através do modelo interpretativo – e hierárquico - estrutural produzido, porém esse conjunto de ações não constitui um método pois não será testado. Mesmo assim, como ele tem potencial de utilização, se vier a ser testado pode originar um método propriamente dito de utilização plena das CGAUs no município.

4.3 DELINEAMENTO DO PROCESSO DE PESQUISA

O delineamento desta pesquisa foi elaborado a partir das orientações da estratégia da PBE conforme exposta por Yasserli (2015). Segundo esse autor, a estratégia parte do pressuposto que uma pesquisa deve fundamentar-se na elaboração de perguntas pertinentes e na busca de respostas apropriadas, seguida pela análise e síntese de resultados para obtenção de decisões sólidas. Assim, com base no fluxograma proposto por ele, o delineamento do processo pesquisa foi dividido em quatro etapas: (I) Definição e compreensão; (II) Coleta de dados; (III) Sistematização e análise de dados; (IV) Conclusões. Estas etapas e suas subdivisões foram detalhadas na Figura 4-2.

A primeira etapa (I) foi destinada a contextualizar o tema e justificar sua relevância. Além disso, a partir das definições formais do problema, das questões e objetivos de pesquisa, se realizou uma análise do referencial teórico inicial para aprofundamento de conhecimentos sobre os principais assuntos da pesquisa.

Figura 4-2: Delineamento do processo de pesquisa



Fonte: elaborada pela autora.

A segunda etapa (II) teve como objetivo a reunião de evidências válidas e relevantes para colaborar com a resolução das questões de pesquisa através da combinação da análise do referencial teórico sobre o caso em estudo e outras duas fontes de evidência distintas, o Grupo Focal e a Entrevista Semiestruturada.

Na terceira etapa (III) foi realizada a sistematização e análise dos dados coletados na etapa anterior. Para síntese das evidências do Grupo Focal e da Entrevista Semiestruturada foram utilizadas as metodologias de Modelagem Estrutural Interpretativa (MEI) e Matriz de

Multiplicações de Impacto cruzado Aplicadas à Classificação (MMICAC), que resultaram em um modelo e uma matriz, analisados ao final.

A última etapa (IV) destinou-se às conclusões do trabalho. Esta parte apresenta as conclusões e recomendações sobre o tema, procurando identificar e analisar as contribuições da pesquisa para o avanço do conhecimento, de acordo com os objetivos deste trabalho.

4.3.1 Etapa I – Definição e Compreensão

A etapa de definição e compreensão foi desenvolvida entre os meses de novembro de 2018 e junho de 2019, englobando as ações da pesquisadora desde a elaboração do projeto de pesquisa, até a apresentação de qualificação do trabalho. Além de servir para a definição de aspectos formais da pesquisa, como o planejamento do estudo, teve início a revisão dos referenciais teóricos sobre o assunto.

Inicialmente, a revisão realizada focou em três grandes temas que dão suporte a pesquisa: Gestão de Riscos, Planejamento Urbano e Cartografia Geotécnica - Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização (CGAU). Estes estudos reafirmaram a relevância do tema no cenário atual.

Na sequência, a qualificação do trabalho e as questões levantadas na etapa posterior, de coleta de dados, apontaram a necessidade de uma complementação e condensação dos assuntos abordados no Referencial Teórico, dado o grande escopo de pesquisa contemplado pelo trabalho. Além disso, influenciou uma revisão das questões e objetivos de pesquisa, e da afirmação deste trabalho como um Estudo de Caso. Posteriormente, ao final da etapa II, o referencial teórico foi complementado para englobar aspectos salientados após a análise de evidências.

4.3.2 Etapa II – Coleta de Dados

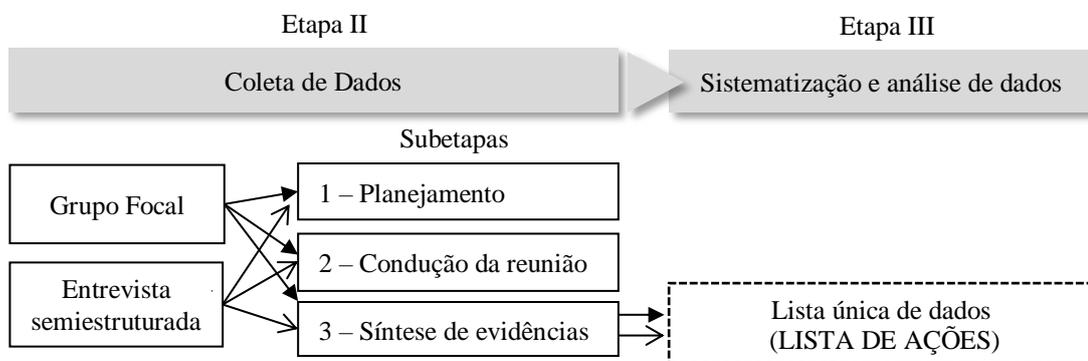
Esta etapa ocorreu entre agosto e dezembro de 2019, e englobou a preparação e a execução das duas estratégias distintas adotadas para a coleta de dados desta pesquisa: Grupo Focal – principal - e Entrevista Semiestruturada - secundária. As subetapas de cada uma são apresentadas esquematicamente na Figura 4-3.

O grupo focal consiste na principal estratégia de coleta de dados deste estudo. Esta estratégia foi escolhida porque, segundo Kitzinger (1994,1995 apud GIBBS, 1997), através da interação

entre participantes é possível gerar dados mais ricos do que através de entrevistas individuais e perceber opiniões intrínsecas quanto à questão discutida. Além disso, estas características estão alinhadas com a filosofia interpretativista adotada pelo estudo e com a estratégia da PBE, que influenciou a estratégia de Estudo de Caso adotado pela pesquisa.

As subetapas definidas para realização do Grupo Focal (Figura 4-3) foram organizadas segundo Oliveira e Freitas (1998) e a experiência prévia da pesquisadora. As particularidades de cada subetapas são detalhadas na sequência.

Figura 4-3: Estratégia de Coleta de Dados



Fonte: elaborada pela autora.

4.3.2.1 Subetapa 1 do Grupo Focal: planejamento

Esta subetapa da elaboração do Grupo Focal teve como base a lista de verificação proposta por Ribeiro e Newmann (2012), e englobou a definição dos objetivos da reunião e a seleção dos participantes, definição de aspectos gerais, das questões de pesquisa e do plano de trabalho da reunião.

Tendo em vista que o propósito maior desta pesquisa é a elaboração de um conjunto de ações ordenadas (passo-a-passo) que promovam a utilização plena das CGAUS pelos municípios após o seu recebimento, e a estratégia de pesquisa adotada - Estudo de Caso do município de Igrejinha/RS, foi estabelecido como objetivo do Grupo Focal, a identificação de avanços, dificuldades e ações que ocorreram no município estudado desde recebimento do documento. Para tanto, foi realizada uma única reunião.

Esta reunião teria duas sessões simultâneas, mas em função do não comparecimento de alguns convidados, foi realizada em sessão única, no dia 08 de novembro de 2019, na Câmara de Vereadores de Igrejinha, das 13:30 às 17:30. O registro das observações e comentários foi feito através da gravação de áudio e anotação manual. A pesquisadora teve ajuda de outros dois alunos do PPGCI da UFRGS na moderação da atividade: Matheus Scaglia Mainardi e Matheus Carvalho Mendonça.

A lista de convidados do Grupo Focal consta no Quadro 4-1.

Quadro 4-1: Lista de convidados do Grupo Focal

Nº	Categoria	Atribuição	Presença
1	Iniciativa Privada	Engenheiro Civil (Membro do Conselho do Plano Diretor)	Não
2		Topógrafo (Membro do Conselho do Plano Diretor)	Não
3		Arquiteto (Membro do Conselho do Plano Diretor)	Não
4		Engenheiro Civil	Não
5		Representante da área ambiental	Não
6		Representante da área ambiental	Não
7		Empresa de consultoria ambiental	Não
8		Imobiliária	Não
9		Imobiliária	Não
10		Arquiteta	Não
11		Arquiteta	Sim (1)
12		Arquiteta da empresa responsável pela consultoria de revisão do Plano Diretor	Não
1	Vereadores	Vereador	Não
2		Vereador (Membro do Conselho do Plano Diretor)	Sim (2)
3		Vereador	Não
4		Vereador	Não
5		Vereador	Não
6		Vereador	Sim (3)
7		Vereador	Sim (4)
8		Vereador	Não
9		Vereador	Não
1	Servidores da Prefeitura (SPMA)	Secretário de Planejamento e Meio Ambiente	Não (Férias)
2		Coordenadora de Defesa Civil	Sim (5)
3		Engenheira Civil	Não
4		Arquiteta	Sim (6)
5		Assessoria de Cadastro Imobiliário – Engenheira Civil	Não
6		Assessoria de Planejamento – Geoprocessamento	Sim (7)
7		Engenheiro Civil	Não
8		Arquiteto	Não
9		Geólogo	Sim (8)
10		Engenheira Química	Sim (9)
11		Bióloga	Sim (10)
12		Fiscal Ambiental	Não
13		Arquiteta	Não
14		Tatiane	Não
15		Coordenador Bombeiros Voluntários	Sim (11)
16		Bombeiro Voluntário	Sim (12)

Fonte: elaborado pela autora.

Foram selecionadas três categorias de participantes para participação no grupo focal, tendo em vista sua experiência com a utilização da CGAU e considerando as categorias identificadas no levantamento de *Stakeholders* apresentado no Capítulo 3: funcionários da Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente (SPMA) de Igrejinha, vereadores municipais e membros da iniciativa privada atuantes no município.

Ficou estabelecida a necessidade de selecionar entre 6 e 12 pessoas de cada grupo para participação na reunião, conforme recomendado por Macintosh (1993, apud GIBBS, 1997) e Oliveira e Freitas (1998) e como consta no Quadro 4-1.

A intenção de convidar esses participantes foi apresentada à Coordenadora de Defesa Civil do município, que enviou os convites por e-mail aos convidados. Os membros da iniciativa privada foram indicados pela própria equipe da prefeitura a partir da relevância com o tema, os membros das outras categorias foram todos convidados.

Em seguida foram elaboradas as perguntas que constam no Quadro 4-2. Aqui cabe colocar que, na questão 2, a palavra *elaboração* foi substituída por *recebimento* no momento no qual os participantes foram questionados.

Quadro 4-2: Perguntas elaboradas para o Grupo Focal:

Nº	Pergunta
1	O que mudou após o recebimento da CGAU de Igrejinha?
2	Quais são as dificuldades/impasses enfrentados após a elaboração deste instrumento?
3	O que pode ser feito para facilitar e promover a utilização deste instrumento?

Fonte: elaborado pela autora.

Por fim, organizou-se o plano de trabalho da reunião (APÊNDICE A), além dos materiais de apoio como o cartão com regras do grupo (APÊNDICE B), as tarjetas de moderação da conversa (APÊNDICE C) e as tarjetas contendo as perguntas para o grupo (APÊNDICE D). Além disso, foram levadas três CGAUS impressas em formato A3 para utilização pelo grupo.

4.3.2.2 Subetapa 2 do Grupo Focal: condução da reunião

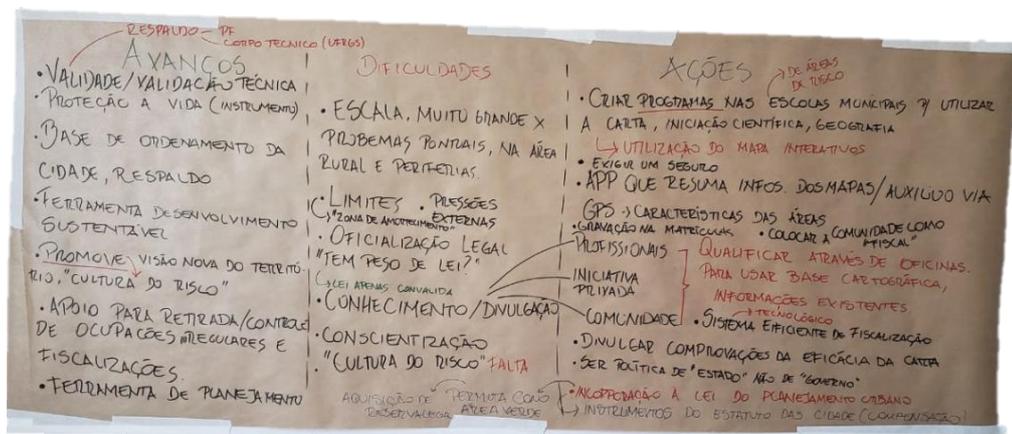
O grupo focal foi conduzido, em sessão única, com a presença de 12 participantes e de acordo com o previsto no plano de trabalho da reunião, a não ser pelo fato de que os participantes não foram divididos em grupos, eles permaneceram em um grupo único, já que um número menor que o previsto compareceu.

Optou-se pela alternância entre baixo e alto envolvimento da pesquisadora, como moderadora, e dos demais moderadores auxiliares (OLIVEIRA; FREITAS, 1998). Na primeira parte da discussão, todos exerceram baixo envolvimento, fazendo apenas interferências para que o grupo pudesse avançar para a próxima questão. Num segundo momento, a moderadora conduziu a discussão. O orientador acompanhou o grupo, mas só fez pequenas intervenções na segunda parte da reunião. Na primeira, ele se ausentou da sala para não influenciar ou intimidar os participantes, já que ele é visto como uma referência no assunto CGAU na cidade.

Os dados foram coletados através de anotações feitas pelos moderadores, de gravação em áudio e através de uma lista coletiva de respostas. + Para construir a lista coletiva de respostas às três perguntas dirigidas ao grupo, optou-se pela análise da discussão conduzida na segunda parte da reunião (Figura 4-4).

Esta lista foi baseada nas proposições de Trochim (1989), que sugere que os participantes de um grupo focal, após discussão livre, devem definir em conjunto as respostas para as questões propostas, encerrando o Grupo Focal com um produto de construção coletiva.

Figura 4-4: Foto do cartaz com lista de respostas do Grupo Focal



Fonte: elaborada pela autora.

4.3.2.3 Subetapa 3 do Grupo Focal: Síntese dos dados – evidências

Após a realização do Grupo Focal, foi realizado o processo de síntese dos dados através do exame dos áudios gravados na reunião, das anotações feitas pelos moderadores e da lista conjunta de resposta elaborada ao final da reunião. Todo o processo de síntese de dados foi realizado de maneira a manter o anonimato dos participantes.

Foi primeiramente analisado quais seriam as respostas para as questões feitas ao grupo, que deveriam identificar avanços, dificuldades e ações relacionadas ao tema. Posteriormente, buscou-se generalizar as afirmações expressas pelos participantes no primeiro momento da entrevista, não mais tentando identificar os três aspectos citados, mas identificar genericamente quais as ações municipais estão relacionadas à utilização da CGAU a partir do momento em que são recebidas pela administração pública e que devem ser executadas para utilização plena deste mapeamento.

Foram analisados e transcritos 1 hora e 42 minutos de áudio. Após complementações desses dados com os dados levantados através da Entrevista Semiestruturada, elaborou-se uma lista única de dados – lista de ações - sistematizada na etapa de análise dos dados.

A partir disto, e considerando as várias menções ao processo de revisão do Plano Diretor do município e a ausência de 2 importantes convidados, foi realizada uma entrevista separada em um encontro com o Secretário de Planejamento e Meio Ambiente de Igrejinha e com a Arquiteta responsável pela parte técnica da revisão do Plano. As subetapas da entrevista se assemelham as tomadas para elaboração do Grupo Focal, mas de forma simplificada.

O objetivo dessa entrevista era compreender como a CGAU estava influenciando o processo de revisão e as propostas ao novo Plano Diretor do município. A entrevista foi realizada no dia 12 de dezembro de 2019, na SPMA de Igrejinha, tendo contado com a ajuda da Coordenadora do GRID/UFRGS, Eloisa Giazzon, para moderar a discussão em conjunto com a pesquisadora.

A fim de permitir a mesma base de discussão dada aos participantes do Grupo Focal, realizou-se uma entrevista do tipo semiestruturada. Nesse tipo de entrevista, conforme exposto por Boni e Quaresma (2005), embora o entrevistador elabore questões antes da entrevista, preserva-se o ambiente de uma conversa informal. Ou seja, os moderadores têm pouco envolvimento na discussão, introduzindo o tema e depois intervindo apenas para manter fluído a discussão até estarem esclarecidos os aspectos pertinentes do assunto (OLIVEIRA; FREITAS, 1998).

Foram elaboradas inicialmente apenas as perguntas 1 e 2 que constam no Quadro 4-3. Ao longo da conversa, a pesquisadora e a moderadora auxiliar fizeram as demais perguntas que constam no mesmo quadro.

Os 54 minutos de áudio foram transcritos. Após a transcrição, foram identificados os principais pontos da conversa, buscando respostas às perguntas feitas durante a entrevista, e os dados

levantados que foram de encontro às respostas do grupo focal. Os dados obtidos através da Entrevista Semiestruturada foram utilizados como complemento aos dados obtidos através do Grupo Focal, na elaboração da lista única dados – lista de ações - sistematizada na etapa de análise dos dados.

Quadro 4-3: Perguntas elaboradas e realizadas na entrevista semiestruturada

Nº	Pergunta
1	De forma geral, como a CGAU do município de Igrejinha está sendo utilizada na revisão do Plano Diretor?
2	O que vocês estão fazendo, mais pautável, para trazer o que diz a CGAU, e as diretrizes para o planejamento urbano que acompanharam o relatório final, para o novo Plano Diretor?
3	Que tipo de ações foram pensadas para áreas de baixa aptidão à urbanização, que não devem ser ocupadas?
4	Após a revisão de Plano Diretor, o que será exigido para autorização de novas construções, reformas ou loteamentos em áreas de média aptidão à urbanização?
5	Sobre o material recebido com a CGAU, a legenda e as sugestões de diretrizes ao Planejamento Urbano, houve dificuldades para compreensão desse material? Ele foi útil na revisão do Plano Diretor ?

Fonte: elaborada pela autora.

4.3.3 Etapa III – Sistematização e análise de dados

Esta etapa aconteceu entre janeiro e março de 2020, e englobou a sistematização dos dados levantados na etapa anterior e resumidos em uma lista única de dados – Lista de Ações. A sistematização destes dados foi realizada através de dois métodos complementares - Modelagem Estrutural Interpretativa (MEI) e Matriz de Multiplicações de Impactos Cruzados Aplicados à Classificação (MMICAC).

Para explicar esses métodos, foram utilizados os dados levantados através do grupo focal e da entrevista semiestruturada, que geraram o resultado desta pesquisa.

A primeira estratégia, Modelagem Estrutural Interpretativa (MEI), trata-se de um método desenvolvido por Warfield (1974) e é uma das principais técnicas difundidas atualmente para modelagem de relações, capaz de converter percepções mal articuladas em modelos claros e hierárquicos, que demonstram de forma objetiva as relações entre elementos (SUSHIL, 2012, apud MAJUNDAR; SINHA, 2019). Este método tem a capacidade de desenvolver um modelo inicial por meio de técnicas de gerenciamento, grupos focais entre outros. Logo, embora não tenha capacidade de testar estatisticamente um modelo teórico já desenvolvido (TALIBE *et al*,

2011, apud YADAV; BARVE, 2015) sua capacidade conserva o objetivo conforme o paradigma das Ciências do Design.

Normalmente, este processo de construção de modelo de relações entre evidências é realizado por meio de um grupo de especialistas, que discute as relações de influência entre dados (MAJUMDAR; SINHA, 2019). Embora essa seja a forma que se pretendia utilizar para construir o modelo nesta pesquisa, aspectos práticos para a reunião de especialistas inviabilizaram sua execução. Com isto, a autora fez a análise e construção do modelo. É importante ressaltar que de qualquer forma esta é uma técnica interpretativa por natureza, então ambas as formas são passíveis de críticas (BARVE *et al.*, 2007, apud YADAV; BARVE, 2015).

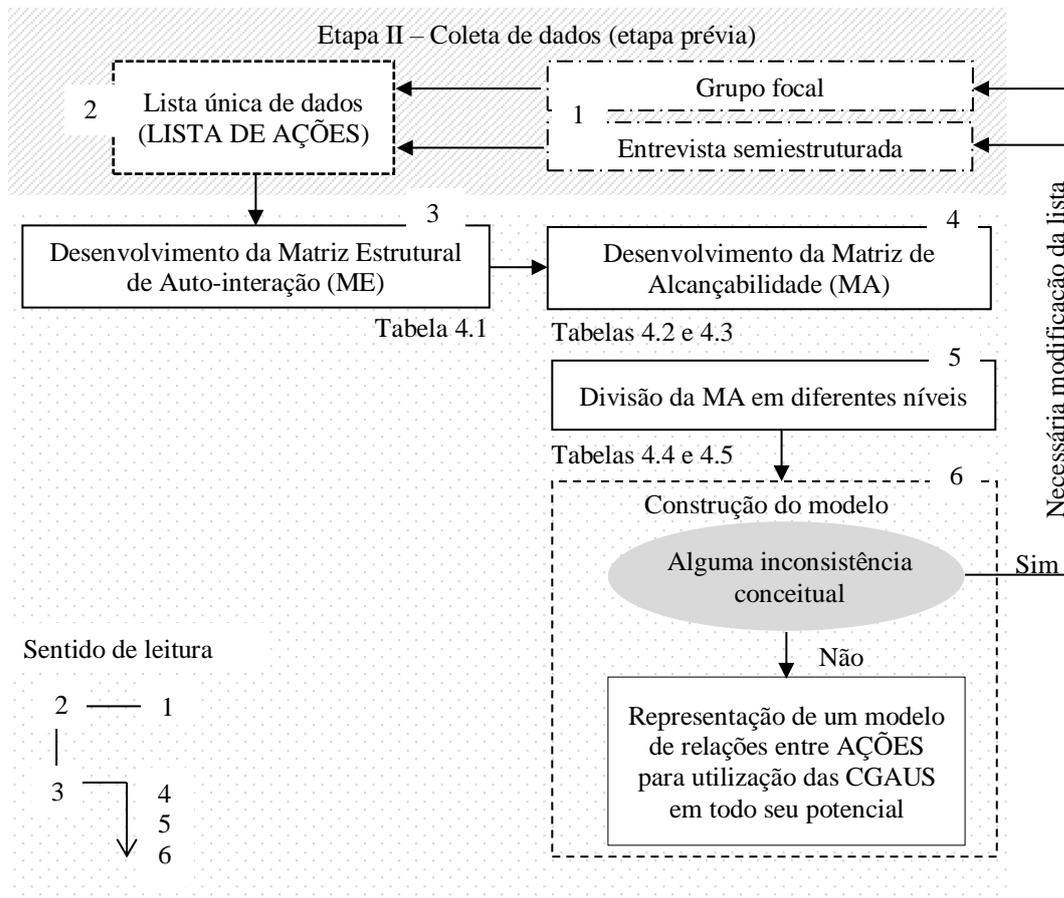
Notavelmente, durante o grupo focal e entrevista várias questões foram discutidas, pois trata-se de um problema complexo, e essa discussão originou a lista única de dados – Lista de Ações. Apesar de cada uma dessas ações serem importantes individualmente, conforme exposto por Yadav e Barve (2015), quando as relações existentes entre elas são perceptíveis, como no modelo estrutural interpretativo – elas descrevem de forma mais apurada a situação discutida, neste caso a utilização das CGAUS em todo o seu potencial, ou de forma plena: tanto para a gestão de risco quanto para o planejamento urbano, de forma integrada, visando o fortalecimento da resiliência e do desenvolvimento sustentável dos municípios.

Para compreender a lógica da Modelagem Estrutural Interpretativa (MEI), é preciso primeiro assimilar os conceitos básicos de Transitividade e Alcançabilidade. Segundo Barve e Muduli (2013, p.1111), a transitividade indica que “se um elemento “k” está relacionado com um elemento “j” e esse elemento “j” está relacionado a um outro elemento “i”, então o elemento “k” está também relacionado com o elemento “i” ”. Ainda conforme o mesmo autor, a Alcançabilidade forma a base da MEI. Os dados coletados, neste caso ações, são analisados em pares, quanto às relações que exercem entre si. Quanto às entradas (i, j), pode-se dizer que, se “i” estiver relacionado a “j”, a entrada nessa matriz será representada por 1, do contrário, por 0. Estas relações são apresentadas em forma de uma matriz binária – Matriz de Alcançabilidade (BARVE; MUDULI, 2013, p. 1111).

Nesse sentido, para sistematização de dados e construção do modelo de relações entre ações através da Modelagem Estrutural Interpretativa (MEI), foi adotado o processo esquematizado na Figura 4-5. Esse processo foi construído como uma adaptação dos roteiros adotados em Attri

et al. (2013), Majumbar e Sinha (2019) e Yadav e Barve (2015). A seguir, será detalhado cada passo da construção do modelo.

Figura 4-5: Modelagem Estrutural Interpretativa



Fonte: elaborada pela autora.

4.3.3.1 Lista única de dados (Lista de Ações)

A lista única de dados, aqui chamada de lista de ações, representa as ações municipais que estão relacionadas à utilização da CGAU a partir do momento em que são recebidas pela administração pública. Esta lista foi construída pela autora a partir da síntese de dados levantados através da realização de um Grupo Focal e da Entrevista Semiestruturada, cujas características foram explicadas anteriormente (Etapa II – Coleta de dados).

A Lista de ações foi representada em ordem alfabética no Quadro 4-4 e cada uma dessas ações será explicada no capítulo 5.

Quadro 4-4: Lista única de dados (Lista de Ações)

Nº	Ações	
1	AELEC	Análise das escalas, limites e necessidades de estudos complementares
2	APH	Apoio à política habitacional
3	CCU	Capacitação dos cidadãos do município para utilização da CGAU
4	CSU	Capacitação dos servidores do município para utilização da CGAU
5	CVJ	Compreensão da validade jurídica da CGAU
6	CCGRD	Criação de uma cultura de Gestão de Riscos e Gerenciamento de Desastres
7	DDF	Divulgação e disponibilização facilitada da CGAU
8	EPTV	Emissão de parecer técnico quanto à viabilidade de construção
9	FCO	Fiscalização para coibição de ocupações de áreas de risco
10	IPU	Incorporação da CGAU na lei do planejamento urbano do município
11	PCRT	Promoção do conhecimento sobre riscos do território

Fonte: elaborado pela autora.

4.3.3.2 Desenvolvimento da Matriz Estrutural de Auto-interação (ME)

Esta etapa da Modelagem Estrutural Interpretativa (MEI) é destinada a identificar a existência de relações contextuais de influência entre fatores (i e j) e a direção dessas relações para desenvolvimento da Matriz Estrutural de Auto-interação (MAJUMBAR; SINHA, 2019; YADAV; BARVE, 2015; BARVE E MUDULI, 2013).

Neste caso, os fatores considerados são as ações expostas na lista única de dados, e foi a autora que realizou a identificação da existência dessas relações, bem como a direção delas.

As relações identificadas e suas direções originaram a Matriz Estrutural de Auto-Interação (ME) apresentada na Tabela 4-1. Nessa matriz as ações i referem-se as ações na linha, e as ações j , referem-se às ações nas colunas. O par de ações i, j analisado é formado pela intersecção de uma linha com uma coluna. (MAJUMBAR; SINHA, 2019; YADAV; BARVE, 2015; BARVE E MUDULI, 2013). A direção dessa relação é representada pelos símbolos abaixo:

- V: a ação i influencia a ação j .
- A: a ação j influencia a ação i .
- X: as ações i e j influenciam uma a outra
- O: a ação i e a ação j não estão relacionadas

As afirmações abaixo exemplificam a utilização dos símbolos - V, A, X e O - utilizados na ME (Tabela 4-1).

- V: a ação 1 (AELEC) influencia a ação 10 (IPU)

- A: a ação 6 (CCGRD) é influenciado pela ação 11 (PCRT)
- X: a ação 3 (CCU) e a ação 9 (FCO) influenciam uma a outra
- O: a ação 2 (APH) e a ação 8 (EPTV) não estão relacionadas

Tabela 4-1: Matriz Estrutural de Auto-Interação (ME)

		11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
AÇÕES		PCRT	IPU	FCO	EPTV	DDF	CCGRD	CVJ	CSU	CCU	APH	AELEC
1	AELEC	A	V	X	X	A	V	A	A	A	X	X
2	APH	A	V	O*	O*	O*	V	A	A	A	X	
3	CCU	A	V	X	A	X	V	A	A	X		
4	CSU	A	V	V	X	A	V	A	X			
5	CVJ	V	V	V	V	V	V	X				
6	CCGRD	A	A	A	A	A	X					
7	DDF	X	V	V	A	X						
8	EPTV	A	V	V	X							
9	FCO	X	X	X								
10	IPU	X	X									
11	PCRT	X										

Legenda: AELEC - Análise das escalas, limites e necessidades de estudos complementares; APH - Apoio à política habitacional; CCU - Capacitação dos cidadãos do município para utilização da CGAU; CSU - Capacitação dos servidores do município para utilização da CGAU; CVJ – Compreensão da validade jurídica da CGAU; CCRGD - Criação de uma cultura de Gestão de Riscos e Gerenciamento de Desastres; DDF - Divulgação e disponibilização facilitada da CGAU; EPT - Emissão de parecer técnico quanto à viabilidade de construção; FCO – Fiscalização para coibição da ocupação de áreas de risco; IPU - Incorporação da CGAU na lei do planejamento urbano do município; PCRT – promoção do conhecimento sobre os riscos do território.

Fonte: elaborada pela autora.

4.3.3.3 Desenvolvimento da Matriz de Alcançabilidade (MA)

Na sequência, a Matriz Estrutural de Auto-Interação (ME) foi convertida em uma matriz binária, chamada de Matriz de Alcançabilidade (MA). Para isso, os símbolos V, A, X e O são convertidos em 1 e 0 (MAJUMBAR; SINHA, 2019; YADAV; BARVE, 2015; BARVE E MUDULI, 2013). As regras desta conversão estão expostas a seguir:

- Se a relação (i, j) na ME for V, a relação (i, j) na MA se tornará 1 e a relação (j, i) se tornará 0.
- Se a entrada (i, j) na ME for A, a relação (i, j) na MA se tornará 0 e a relação (j, i) se tornará 1.
- Se a entrada (i, j) na ME for X, as relações (i, j) e (j, i) na MA se tornarão 1.

- Se a entrada (i, j) na ME for O, as relações (i, j) e (j, i) na MA se tornarão 0.

A partir dessas regras, foi construída a MA inicial, apresentada na Tabela 4-2.

Tabela 4-2: Matriz de Alcançabilidade (MA)

AÇÕES		11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
		PCRT	IPU	FCO	EPTV	DDF	CCGR D	CVJ	CSU	CCU	APH	AELEC
1	AELEC	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1
2	APH	0	1	1*	1*	1*	1	0	0	0	1	1
3	CCU	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1
4	CSU	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
5	CVJ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	CCRGD	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7	DDF	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1*	1
8	EPTV	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1*	1
9	FCO	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1*	1
10	IPU	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
11	PCRT	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1

Legenda: AELEC - Análise das escalas, limites e necessidades de estudos complementares; APH - Apoio à política habitacional; CCU - Capacitação dos cidadãos do município para utilização da CGAU; CSU - Capacitação dos servidores do município para utilização da CGAU; CVJ - Compreensão da validade jurídica da CGAU; CCRGD - Criação de uma cultura de Gestão de Riscos e Gerenciamento de Desastres; DDF - Divulgação e disponibilização facilitada da CGAU; EPT - Emissão de parecer técnico quanto à viabilidade de construção; FCO - Fiscalização para coibição da ocupação de áreas de risco; IPU - Incorporação da CGAU na lei do planejamento urbano do município; PCRT - promoção do conhecimento sobre os riscos do território.

Fonte: elaborada pela autora.

Conforme Majumbar e Sinha (2019), nesta matriz (Tabela 4-2), o número 1 indica que a ação na linha, influencia a ação na coluna, enquanto 0 indica que a ação na linha não influencia ação na coluna. Esta MA é considerada inicial, pois não foram eliminadas ainda as transitividades existentes na Matriz, indicadas por (*).

Por exemplo, o apoio a política habitacional (2 - APH) não está relacionada a Fiscalização para coibição de ocupações de áreas de risco (9 - FCO), conforme relação representada por "0" na Tabela 4 1, já APH influencia a incorporação da CGAU na lei do planejamento urbano do município (10 - IPU), conforme indica "X" na Tabela 4 1: Matriz Estrutural de Auto-Interação (ME). Por sua vez, IPU influencia a FCO, como indica "X" na Tabela 4 1. Logo, utilizando o conceito de Transitividade, pode-se inferir que FCO é influenciado por APH e, por

consequência, será representado por 1 na Tabela 4-2, e não por 0. Isso também se aplica para as relações entre APH e EPTV ou DDF.

Na Tabela 4-3, as relações foram removidas e aparecem sem o símbolo correspondente (*).

Tabela 4-3: Matriz de Alcançabilidade final, com poderes de condução e dependência

		11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Poder de Condução
AÇÕES		PCRT	IPU	FCO	EPTV	DDF	CCRGD	CVJ	CSU	CCU	APH	AELEC	
1	AELEC	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	6
2	APH	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	7
3	CCU	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	7
4	CSU	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	8
5	CVJ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
6	CCRGD	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
7	DDF	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	10
8	EPTV	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9
9	FCO	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	7
10	IPU	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	4
11	PCRT	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	10
Poder de dependência		5	10	10	7	6	11	1	5	7	9	9	

Legenda: AELEC - Análise das escalas, limites e necessidades de estudos complementares; APH - Apoio à política habitacional; CCU - Capacitação dos cidadãos do município para utilização da CGAU; CSU - Capacitação dos servidores do município para utilização da CGAU; CVJ - Compreensão da validade jurídica da CGAU; CCRGD - Criação de uma cultura de Gestão de Riscos e Gerenciamento de Desastres; DDF - Divulgação e disponibilização facilitada da CGAU; EPT - Emissão de parecer técnico quanto à viabilidade de construção; FCO - Fiscalização para coibição da ocupação de áreas de risco; IPU - Incorporação da CGAU na lei do planejamento urbano do município; PCRT - promoção do conhecimento sobre os riscos do território.

Fonte: elaborada pela autora.

Na mesma matriz (Tabela 4-3), MA final, são apresentados os poderes de condução e dependência de cada ação. O poder de condução indica o número total de ações influenciadas pela ação considerada e é representado pelos números 1 na linha correspondente à ação analisada. Já o poder de dependência considera o número de ações que influenciam à ação analisada, sendo representado pelo número 1 na coluna correspondente à ação analisada (MAJUMBAR; SINHA, 2019).

4.3.3.4 Divisão da Matriz de Alcançabilidade (MA) em níveis

Nessa etapa, acontece a divisão da Matriz de Alcançabilidade (MA) em diferentes níveis. Para isso, primeiro a MA final é dividida em conjunto de alcançabilidade, conjunto antecedente e conjunto de intersecção.

O conjunto de alcançabilidade consiste na própria ação analisada e nas demais ações que ela influencia. O conjunto adjacente é formado pela ação analisada e por outras ações que influenciam a ação em consideração. Já o conjunto de intersecção deriva de todas as ações e é formado pelas ações que são comuns nos conjuntos anteriores (MAJUMBAR; SINHA, 2019; YADAV; BARVE, 2015).

Na prática o conjunto de alcançabilidade é composto por todas as ações cuja relação com a ação analisada, na linha que representa estas relações, resultou em 1 na MA final (Tabela 4-3). Enquanto o conjunto de intersecção é composto pelas ações cuja relação com a ação analisada, na coluna que apresenta estas relações, resultou em 1, na mesma Matriz. Por exemplo, para construir o conjunto de intersecção da ação 1-AELEC, coletam-se todas as ações representadas por 1 na linha que corresponde a esta ação na MA final. Depois, para encontrar o conjunto antecedente, selecionam-se todas as ações cujas relações com a ação analisada resultaram em 1 na coluna correspondente a ação analisada.

As ações para as quais o conjunto de Alcançabilidade e antecedente são iguais assumem o nível I, o mais alto na hierarquia da Modelagem Estrutural Interpretativa, uma vez que não influenciam outras ações acima dela mesma (BARVE E MUDULI, 2013). Em outras palavras, pode-se dizer que o nível mais alto da hierarquia é ocupado pela ação que possui o menor conjunto de alcançabilidade – consequentemente, essa ação seria um efeito das demais, já que isso indica que ela influencia menos ações que as demais. No caso dessa pesquisa, esta premissa foi assumida, pois assim indicaram os exemplos analisados. Pode-se afirmar, então, que ações que ocupam os níveis mais altos representam aqueles que são mais influenciadas pelas demais, que ocupam os níveis mais baixos (MAJUMBAR; SINHA, 2019; YADAV; BARVE, 2015; BARVE E MUDULI, 2013).

Uma vez encontrada a ação que deveria ocupar o nível mais alto, a ação identificada é removida da tabela de divisão e o número correspondente a ela é removido de todos os outros conjuntos de ações (Tabela 4-4). Esse processo foi aplicado e repetido até que todas as ações fossem

classificadas em níveis (Tabela 4-5). A construção dessa hierarquia serve para construção do modelo MEI, na próxima etapa.

A Tabela 4-4 mostra a interação na divisão da Matriz de Alcançabilidade (MA). A criação de uma cultura de gestão de riscos e gerenciamento de desastres (6 – CCGRD) tem um conjunto antecedente contendo todos as ações (1-11). Isso significa que 6 - CCGRD é influenciada por todas as ações consideradas. Por outro lado, o conjunto de Alcançabilidade da ação 6 - CCGRD é composto apenas por ela mesma. Isso significa que esta ação não influencia outra ação. Do ponto de vista da metodologia, isso significa que os conjuntos de Alcançabilidade e antecedente são iguais, colocando esta ação no nível 1 – o topo – do modelo.

Tabela 4-4: Interação I da divisão da Matriz de Alcançabilidade (MA) em níveis

	Ações	Conjunto de Alcançabilidade	Conjunto antecedente	Conjunto de interseção	Níveis
1	AELEC	1,2,6,8,9,10	1,2,3,4,5,7,8,9,11	1,2,8,9	
2	APH	1,2,6,7,8,9,10	1,2,3,4,5,7,8,9,11	1,2,7,8,9	
3	CCU	1,2,3,6,7,9,10	3,4,5,7,8,9,11	3,7,9	
4	CSU	1,2,3,4,6,8,9,10	4,5,7,8,11	4,8	
5	CVJ	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11	5	5	
6	CCGRD	6	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11	6	I
7	DDF	1,2,3,4,6,7,8,9,10,11	2,3,5,7,8,11	2,3,7,8,11	
8	EPTV	1,2,3,4,6,7,8,9,10	2,3,5,7,8,11	2,3,7,8,11	
9	FCO	1,2,3,6,9,10,11	1,2,3,4,5,7,8,9,10,11	1,2,3,9,10,11	
10	IPU	6,9,10,11	1,2,3,4,5,7,8,9,10,11	9,10,11	
11	PCRT	1,2,3,4,6,7,8,9,9,10,11	5,7,9,10,11	7,9,10,11	

Legenda: AELEC - Análise das escalas, limites e necessidades de estudos complementares; APH - Apoio à política habitacional; CCU - Capacitação dos cidadãos do município para utilização da CGAU; CSU - Capacitação dos servidores do município para utilização da CGAU; CVJ – Compreensão da validade jurídica da CGAU; CCGRD - Criação de uma cultura de Gestão de Riscos e Gerenciamento de Desastres; DDF - Divulgação e disponibilização facilitada da CGAU; EPT - Emissão de parecer técnico quanto à viabilidade de construção; FCO – Fiscalização para coibição da ocupação de áreas de risco; IPU - Incorporação da CGAU na lei do planejamento urbano do município; PCRT – promoção do conhecimento sobre os riscos do território.

Fonte: elaborada pela autora.

A ação CCGRD foi removida da tabela de divisão da MA, como pode ser visto na Tabela 4-5, que demonstra as interações II a VII da divisão. Depois disso, não se observou nessa pesquisa, outros conjuntos de Alcançabilidade e antecedentes iguais. Logo, para dar continuidade a divisão assumiu-se que as ações com menores conjuntos de Alcançabilidade representam aquelas que tem os conjuntos analisados mais parecidos entre si, influenciando menos ações do

que são influenciadas. Assim, repetiu-se o processo anterior, até que todas as ações estivessem divididas em níveis. Para fins de apresentação dessas interações, preferiu-se condensar todos os níveis na mesma tabela.

Tabela 4-5: Interações II a VII da divisão da Matriz de Alcançabilidade em níveis

	Ações	Conjunto de Alcançabilidade	Conjunto antecedente	Conjunto de interseção	Nível
1	AELEC	1,2,8,9,10	1,2,3,4,5,7,8,9,11	1,2,8,9	III
2	APH	1,2,7,8,9,10	1,2,3,4,5,7,8,9,11	1,2,7,8,9	IV
3	CCU	1,2,3,7,9,10	3,4,5,7,8,9,11	3,7,9	V
4	CSU	1,2,3,4,8,9,10	4,5,7,8,11	4,8	VI
5	CVJ	1,2,3,4,5,7,8,9,10,11	5	5	VII
7	DDF	1,2,3,4,7,8,9,10,11	2,3,5,7,8,11	2,3,7,8,11	VI
8	EPTV	1,2,3,4,7,8,9,10	2,3,5,7,8,11	2,3,7,8,11	VI
9	FCO	1,2,3,9,10,11	1,2,3,4,5,7,8,9,10,11	1,2,3,9,10,11	IV
10	IPU	9,10,11	1,2,3,4,5,7,8,9,10,11	9,10,11	II
11	PCRT	1,2,3,4,7,8,9,9,10,11	5,7,9,10,11	7,9,10,11	VI

Legenda: AELEC - Análise das escalas, limites e necessidades de estudos complementares; APH - Apoio à política habitacional; CCU - Capacitação dos cidadãos do município para utilização da CGAU; CSU - Capacitação dos servidores do município para utilização da CGAU; CVJ - Compreensão da validade jurídica da CGAU; CCRGD - Criação de uma cultura de Gestão de Riscos e Gerenciamento de Desastres; DDF - Divulgação e disponibilização facilitada da CGAU; EPT - Emissão de parecer técnico quanto à viabilidade de construção; FCO - Fiscalização para coibição da ocupação de áreas de risco; IPU - Incorporação da CGAU na lei do planejamento urbano do município; PCRT - promoção do conhecimento sobre os riscos do território.

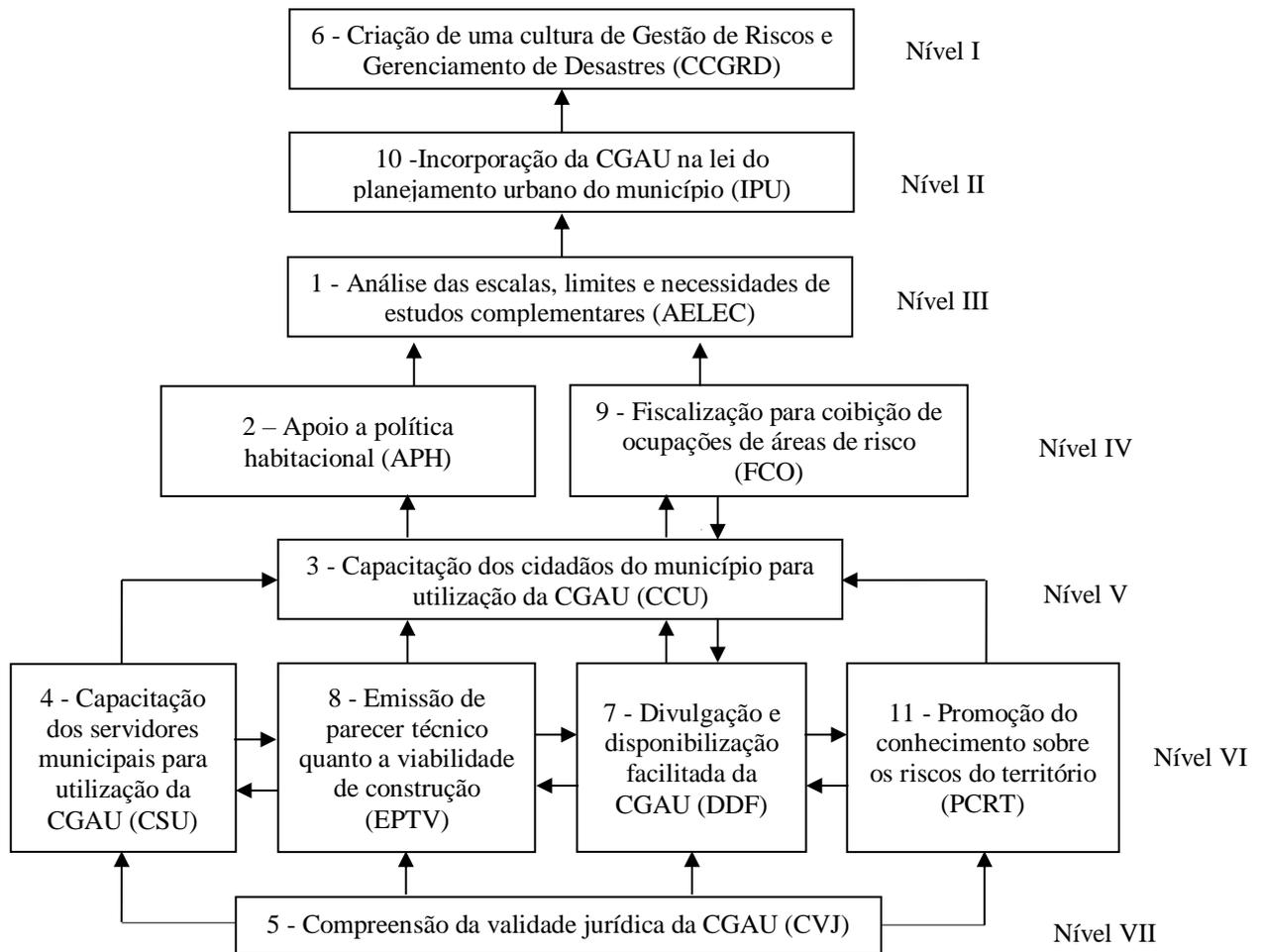
Fonte: elaborada pela autora.

4.3.3.5 Modelo Estrutural Interpretativo

Por fim, o Modelo Estrutural Interpretativo de relações entre ações para utilização das CGAUS em todo seu potencial foi construído a partir das tabelas de divisão da Matriz de Alcançabilidade (MA) final, apresentadas na (Tabela 4-4) e na (Tabela 4-5). A transitividade já havia sido anteriormente removida, conforme descrito. Logo, em função de não terem sido identificadas inconsistências estruturais, realizou-se a construção do modelo final apresentado na Figura 4-6.

Conforme explicado na divisão da Matriz de Alcançabilidade (MA), as ações que assumiram o nível mais alto (nível I) foram colocadas no topo do modelo. A ação do próximo nível, nível II, foi posicionada logo abaixo e, assim, sucessivamente até a ação que ocupou o nível mais baixo ter sido posicionada, nessa pesquisa, no nível VII.

Figura 4-6: Modelo Estrutural Interpretativo



Fonte: elaborada pela autora.

O modelo deve ser analisado de baixo para cima, do nível VII ao I, isto é, os fatores que se localizam na base são aqueles que tem caráter prioritário para resolução do problema ou atingimento do objetivo, uma vez que eles influenciam todos os demais fatores.

Nesse caso, os fatores representam as ações que podem ser colocadas em prática nos municípios após o recebimento deste documento, pois podem propiciar a utilização das CGAUS em todo o seu potencial, de forma plena. Isto é, a utilização como embasamento técnico ao planejamento urbano e a gestão de risco, de forma integrada, visando o aumento da resiliência e o desenvolvimento sustentável do município. O modelo aqui representado pode servir de base para elaboração de um método de utilização das CGAUS.

Analisando este modelo, de baixo para cima, percebe-se que a ação que deve ser primeiramente realizada se refere a compreensão da validade jurídica da CGAU (1- CVJ), localizada no nível VII. Ela estar na base do modelo significa que ela influencia todas as ações, mas não é influenciada por nenhuma outra. Na sequência, devem ser adotadas atitudes compatíveis com as ações que estão no nível superior, o VI: como capacitação dos servidores municipais para utilização da CGAU (7- CSU); emissão de parecer técnico quanto a viabilidade de construção (8 – EPTV); divulgação e disponibilização facilitada da CGAU (7 – DDF) e promoção do conhecimento sobre os riscos do território (11 -PCRT).

A execução de todas estas ações conduz então para a ação de capacitação dos cidadãos para utilização da CGAU (3-CCU). Desta ação, conduz às ações de ação de apoio à política habitacional (2-APH) e para a fiscalização para coibição de ocupações de áreas de risco (9-FCO). Estas ações, e as que as antecedem, conduzem para a análise das escalas, limites e necessidades de estudos complementares (1- AELEC). E desta direciona para incorporação da CGAU na lei do planejamento urbano do município (10 - IPU), que leva finalmente a criação de uma cultura de Gestão de Riscos e Gerenciamento de Desastres (6 - CCGRD).

Com o desenvolvimento do Modelo Estrutural Interpretativo, concluiu-se o desenvolvimento da estratégia de Modelagem Estrutural Interpretativa (MEI) e obtém-se um modelo que representa um conjunto de passos que podem ser adotados de forma a atingir a utilização pela das CGAUs e que pode ser utilizado como base para construção de método de utilização deste tipo de documento. Como forma de complementar este modelo e para analisar os poderes de condução e dependência ilustradas relacionadas no modelo, foi construído uma Matriz de Multiplicações de Impactos Cruzados Aplicados à Classificação (MMICAC), que será apresentada na sequência.

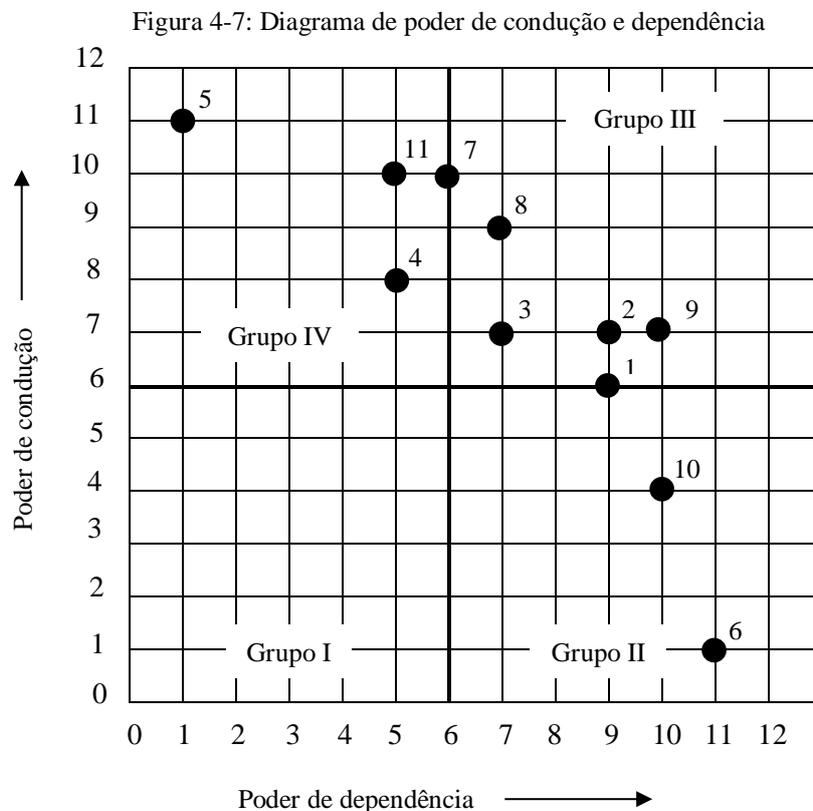
4.3.3.6 Matriz de Multiplicações de Impactos Cruzados Aplicados à Classificação (MMICAC)

O objetivo dessa matriz é identificar e analisar o poder de condução e dependência das variáveis analisadas (MAJUMBAR; SINHA, 2019; YADAV; BARVE, 2015; BARVE E MUDULI, 2013). Neste caso, as variáveis são as ações para utilização das CGAUS em todo seu potencial, também representadas no Modelo Estrutural Interpretativo já elaborado. O poder de condução e dependência de cada ação foi calculado através da matriz de alcançabilidade da Tabela 4-3. Depois, cada ação foi posicionada no diagrama que representa a MMICAC de acordo com os seus poderes de condução e dependência (Figura 4-7).

Uma vez posicionada, a ação passa a ocupar um grupo no diagrama, e passa a ser classificada de acordo com as características de cada grupo (YADAV; BARVE, 2015):

- Grupo I - ações autônomas. Essas ações têm poderes de condução e dependência fracos. Costumam ser variáveis pouco conectadas aos sistemas, embora suas poucas relações possam ser fortes.
- Grupo II – ações dependentes. Essas ações têm um fraco poder de condução e forte dependência.
- Grupo III – ações de ligação. Essas ações têm poder de condução e dependência fortes. São ações consideradas instáveis, e provocarão efeitos em outras ações e nelas mesmas.
- Grupo IV – ações independentes ou de condução. Essas ações têm fraco poder de dependência e forte poder de condução.

Com base nessas regras, o diagrama condução-dependência (Figura 4.7) demonstra a posição das 11 ações analisadas de acordo com seus poderes de condução e dependência.



Fonte: elaborada pela autora.

Observa-se, nesse diagrama, que nenhuma ação entre as analisadas pertence ao grupo I. Isso significa que não há ações autônomas entre elas. Isso é importante pois indica que nenhuma ação está desconectada do sistema e que todas as ações analisadas são relevantes no contexto pesquisado.

As ações que se encontram no grupo II – 6 e 10 – são ações com fraco poder de condução, e alto poder de dependência. Isso vai de encontro com a posição que essas ações ocupam no Modelo Estrutural Interpretativo – o topo – e significa que elas figuram como as ações que vão de encontro ao que significa a utilização plena das CGAUS, tanto para gestão de risco quanto para o planejamento urbano.

Entre o grupo II e III, esse último já indicando ações com alto poder de condução e dependência, está a ação 1. Coincidentemente é a ação que, no Modelo anterior, figura entre as ações que se encontram no grupo II e entre o grupo III e IV nesse diagrama.

O grupo III, por sua vez, é composto por ações de ligação: 2,3,7,8,9. Essas ações são consideradas naturalmente instáveis. Isso significa que elas provocam efeitos em outras ações e nelas mesmas, como indicam as relações dessas ações no Modelo Estrutural Interpretativo.

Na divisa do grupo III e IV, está a ação 7, com alto poder de condução e dependência intermediária.

Por fim, o grupo IV é composto pelas ações 5, 11 e 4. Entre essas ações, a 5 representa a ação com o poder de condução mais forte e poder de dependência mais fraco do diagrama, correspondendo também à ação que fica no nível mais baixo do modelo estrutural interpretativo. Isso classifica que a ação 5 e as demais ações do grupo IV, figuram como as ações às quais se deve dar maior atenção a resolução para que o objetivo final seja atendido. Nesse caso, o objetivo é utilizar a CGAU em todo o seu potencial.

Logo, presume-se que a administração pública deve focar em políticas que busquem priorizar essas ações. O diagrama da Figura 4-7 é útil pois aloca as ações do modelo da Figura 4-6 de forma que é possível perceber o planejamento de execução de curto (grupo II, médio (grupo III) e longo prazo (grupo IV) dessas ações com base nos poderes de condução e dependência de cada ação.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A integração entre planejamento urbano e gestão de riscos tem sido incentivada, nos últimos anos, no Brasil e no mundo. Recomendações nesse sentido apontam para a elaboração das Cartas Geotécnicas, principalmente para as Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização, como instrumento com potencialidade para servir de base para promoção de ações que promovam essa integração. Segundo a literatura, este potencial refere-se à sua utilização como embasamento técnico para o planejamento urbano futuro e para as cidades consolidadas, bem como para fortalecimento da gestão de riscos, com o intuito de aumentar a resiliência e o promover o desenvolvimento sustentável dos municípios.

Neste capítulo, são apresentados os resultados da pesquisa realizada para identificar quais ações são capazes de promover a utilização da CGAUs nos municípios e que compõe um conjunto de ações ordenadas (passo-a-passo) para auxiliar a sua utilização, do ponto de vista da Gestão de Risco e do Planejamento Urbano. Primeiro, são apresentados divulgados os avanços, dificuldades e ações identificados em Igrejinha/RS, Estudo de Caso dessa pesquisa. Por fim, é apresentado o passo-a-passo elaborado a partir do Modelo Estrutural Interpretativo apresentado na Figura 4-6 do capítulo 4, onde discorreu-se sobre as estratégias de coleta de dados e análise adotadas nesta pesquisa.

5.1 AVANÇOS, DIFICULDADES E AÇÕES PARA UTILIZAÇÃO DA CAGAU: O CASO DE IGREJINHA

As perguntas feitas ao Grupo Focal tinham como objetivo identificar os avanços alcançados (pergunta 1) e as dificuldades enfrentadas (pergunta 2) pelo município de Igrejinha desde o recebimento da CGAU, em 2014, bem como as ações que ainda são necessárias (pergunta 3) para utilização deste mapeamento em todo o seu potencial, conforme consta no Quadro 4-2. A seguir, são expostas as respostas para cada questão.

5.1.1 Avanços

A primeira pergunta do grupo focal - “o que mudou após o recebimento da CGAU de Igrejinha?”, tinha como objetivo identificar os avanços que o município alcançou após o recebimento da CGAU.

Considerando que a palavra avanço se refere a “abertura de uma nova possibilidade para a resolução de um problema” e à “melhoria de condição de algo” (MICHAELIS, 2020a), podem ser classificados como avanços os fatos levantados pelos participantes do grupo focal que representam possibilidades de resolução de questões do município e melhora em algumas de suas condições, que surgiram a partir da CGAU. Logo, de acordo com o que foi citado ao longo da reunião do Grupo Focal, os avanços alcançados pelo município são os seguintes:

1. Conhecimento sobre as áreas de risco do município.
2. Respaldo Técnico para tomada de decisões.
3. Exigência de emissão de parecer da Coordenadora de Defesa Civil do município quanto à localização da área do empreendimento na CGAU.
4. Mapa interativo online.
5. Detalhamento da CGAU de inundação e enxurrada do município.

Do ponto de vista dos participantes do grupo focal, o principal avanço obtido após o recebimento da CGAU foi o conhecimento sobre os riscos do território e a consequente preservação de vidas que decorreu deste fato (1). Antes da existência deste documento, não se tinha conhecimento de quais as áreas do território do município eram suscetíveis a eventos adversos – áreas que são popularmente chamadas de áreas de risco. De posse dessa informação, Defesa Civil e Bombeiros agora trabalham em conjunto para identificar os principais locais onde devem ser feitas intervenções para mitigação de riscos, orientar a população e, se preciso, realizar previamente a retirada de pessoas em vulnerabilidade. Agora que as áreas suscetíveis à eventos adversos são conhecidos, aquelas que ainda se encontram desocupadas também podem ser mais bem fiscalizadas para coibir tais ocupações.

Embora nenhum evento adverso de grandes proporções tenha ocorrido em Igrejinha desde o recebimento da CGAU, com exceção das ocorrências durante uma semana em julho de 2015, todos os pequenos eventos ocorridos desde então correspondem a áreas apontadas como de baixa aptidão à urbanização no mapeamento. Isso tem demonstrado a qualidade da CGAU produzida para Igrejinha, e incentivado a sua utilização como instrumento de prevenção de

desastres através de sua aplicação nas questões relativas ao Planejamento Urbano e ações de Defesa Civil.

Outro avanço propiciado pela CGAU foi o respaldo técnico para a tomada de decisões (2). O mapeamento produzido para Igrejinha trouxe dados sobre suscetibilidade das áreas do município a eventos adversos capazes de subsidiar as decisões dos técnicos da prefeitura quanto a ocupação do solo e questões relacionadas. Esses dados, quando utilizados, não apenas dão segurança aos tomadores de decisões, como servem de justificativa às pressões externas que possam ser contrárias as decisões do poder público nesse sentido.

Como a CGAU desaconselha a ocupação de determinadas partes do município – áreas de baixa aptidão – e sugere a adoção de medidas mitigatórias em outras – áreas de média aptidão, impacta dessa maneira no valor dessas propriedades e na diminuição de suas utilidades. Por isso, a iniciativa privada, que ainda não está ciente da importância da gestão de risco integrada ao planejamento urbano para o município, pressiona a aprovação de empreendimentos nessas áreas.

A emissão de Parecer Técnico quanto à localização da área dos empreendimentos na CGAU foi incluída como etapa do Licenciamento Ambiental de novos loteamentos pela Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente de Igrejinha para proibir novos loteamentos em áreas de baixa aptidão à urbanização de acordo com a CGAU e solicitar medidas mitigatórias nas áreas de média aptidão (3).

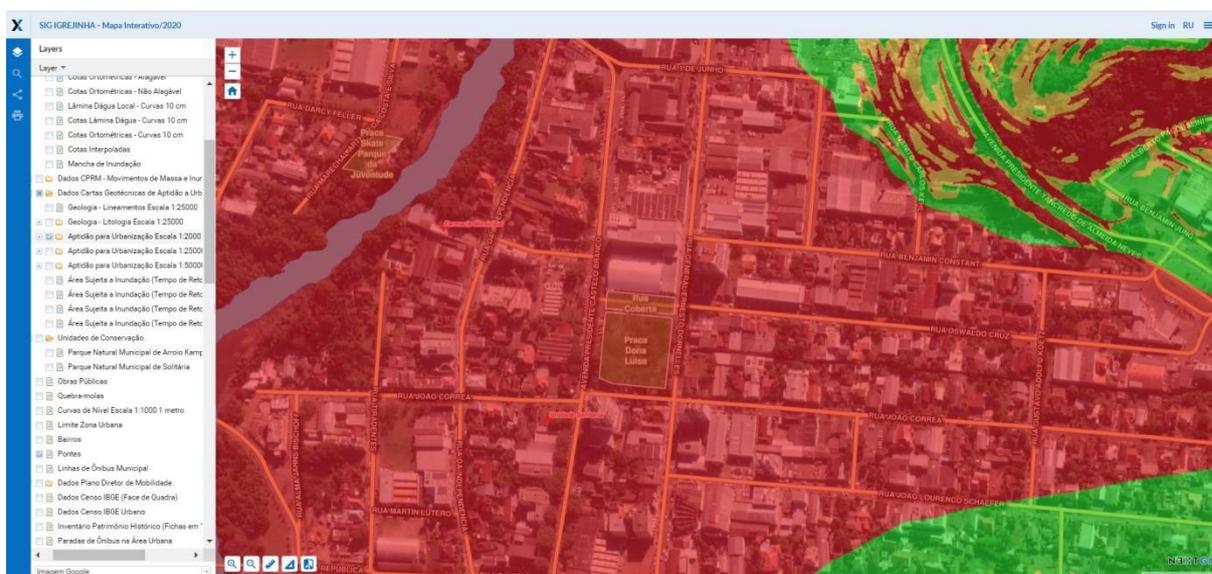
Trata-se de um parecer emitido pela Coordenadora de Defesa Civil do município, que analisa a área do loteamento quanto à localização da área na CGAU. A Coordenadora sobrepõe o lote ao documento através do fornecimento, por parte do loteador, de coordenadas geográficas dos vértices dos lotes à CGAU e fornece o parecer com o seu posicionamento quanto à possibilidade ou não do parcelamento.

Outro avanço significativo do município é a criação do Mapa Interativo - Webmap (4). Esse mapa interativo, chamado também de SIG Igrejinha – Mapa Interativo (IGREJINHA, 2019; 2020c), consiste na disponibilização de toda a base cartográfica disponível na administração pública em meio eletrônico - site da prefeitura -, através de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) online. Todos os mapas com informações pertinentes à comunidade, entre eles as CGAUs, podem ser utilizados através da plataforma, com possibilidade de sobrepor os

mapas, através do recurso de camadas. Todo o material também está disponível para download. Parte do mapa encontra-se representado na Figura 5-1, onde foi deixada ativa a camada da CGAU na escala 1:2.000, ampliando a região da Rua Coberta do município.

Por último, cabe destacar a elaboração do detalhamento da mancha de inundação e enxurrada apresentada pela CGAU de Igrejinha (5). Desejando adicionar mais precisão ao mapa recebido, a Coordenadora de Defesa Civil do município, o Geólogo contratado e a Arquiteta responsável pela aprovação de loteamentos desenvolveram uma metodologia simples para estimar as lâminas d'água na mancha de inundação como descrito a seguir (AZAMBUJA, DENARDIN E WILHELMS, 2019). Por intermédio de gestores da prefeitura, inicialmente foi contratado um topógrafo que forneceu as cotas planialtimétricas de 200 pontos da área analisada, em seguida foram reunidos os cidadãos que haviam vivenciado a inundação em 1982, para serem entrevistados.

Figura 5-1: Mapa Interativo com camada da CGAU na escala 1:2.000 ativa, ampliado na região da Rua Coberta de Igrejinha/RS



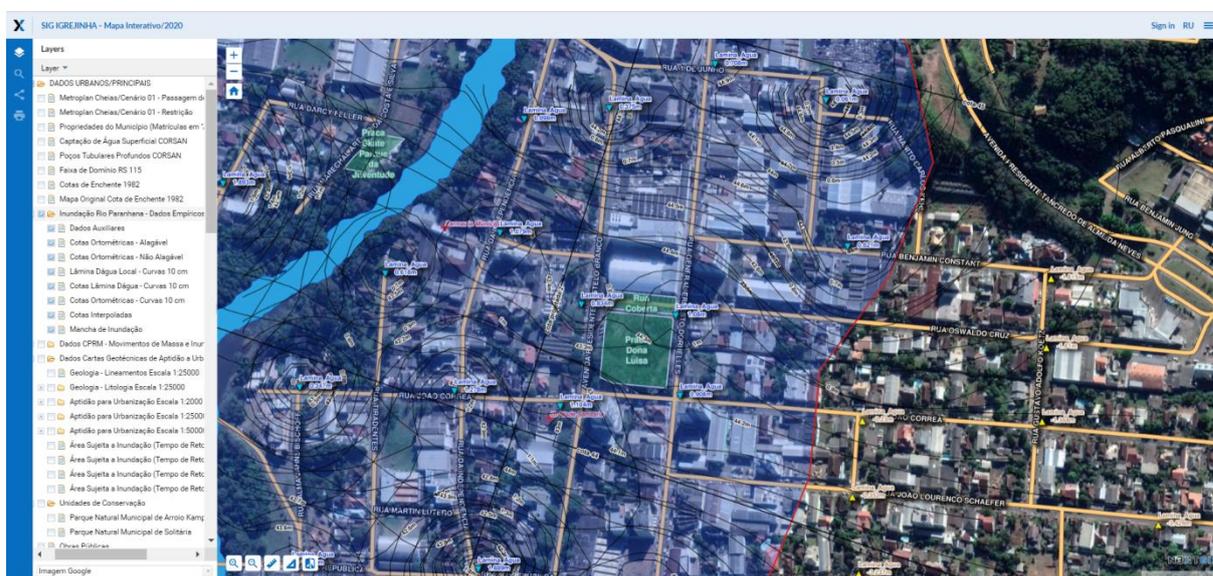
Fonte: Igrejinha, 2020c

Os entrevistados mostraram a esses três servidores até onde a água havia atingido suas casas na inundação da década de 80, no eixo Norte a Sul da cidade, principalmente no centro. Os dados de campo foram interpolados com as cotas do levantamento planialtimétrico através de uma tabela e resultaram na lâmina d'água mapeada por centímetro. Este detalhamento mostrou que há uma diferença de 15 metros nas Cotas de Inundação, entre o Norte e o Sul da cidade. Na

Figura 5-2 é possível ver parte do mapa detalhado produzido e já inserido na plataforma online do mapa interativo.

Sobre este detalhamento, a opinião do Geólogo da prefeitura é de que ele é útil para analisar quais medidas podem ser adotadas nas áreas possivelmente atingidas pelos eventos analisados, de modo a conviver com o risco com o menor impacto possível, onde isso é possível, e delimitar onde as áreas não podem ser ocupadas.

Figura 5-2: Mapa interativo com a camada de detalhamento das cotas de inundação e enxurrada de Igrejinha/RS ligada, ampliado na região da Rua Coberta do município



Fonte: Igrejinha, 2020c

5.1.2 Dificuldades

A segunda pergunta do grupo focal - “quais as dificuldades enfrentadas após a elaboração do instrumento?”, tinha como objetivo identificar as dificuldades que o município enfrentou após o recebimento da CGAU. Na realidade, quando esta pergunta foi feita, a palavra elaboração foi substituída por recebimento. Foram identificadas 6 grandes dificuldades enfrentadas pelo município desde o recebimento do mapeamento:

1. Dificuldade para lidar com as escalas da CGAUs.
2. Dificuldade para definir os limites da CGAU e criar zonas de amortecimento – áreas de transição - entre áreas de baixa e média aptidão, além de lidar com as pressões externas nesse sentido.

3. Dificuldade em compreender a validade jurídica do documento.
4. Dificuldade em lidar com o desconhecimento da comunidade, profissionais da construção civil e iniciativa privada sobre o documento e realizar sua divulgação.
5. Dificuldade em lidar com a falta de “cultura – de gestão - do risco” da sociedade.
6. Dificuldade em realizar a fiscalização das áreas de risco para evitar novas ocupações.

Uma das dificuldades relatadas no Grupo Focal pelos servidores municipais foi a de lidar com as escalas da CGAUs (1). No caso de Igrejinha, as CGAUs foram elaboradas em três escalas: 1:2000, 1:25.000 e 1:50.000. A primeira cobre uma porção da zona urbana, a segunda cobre o perímetro da mesma zona, enquanto a última abrange o município todo. A escala de 1:2000, que cobre a inundação e a enxurrada que abrange as áreas na margem do rio Paranhana até o início da zona de maior declividade, onde acontecem alguns deslizamentos, é utilizada com facilidade. Entretanto, para áreas contempladas apenas pelas demais escalas, as transições entre diferentes aptidões são mais sutis, portanto há maior dificuldade de identificação destes limites. Nesse sentido, passa a ser necessária a utilização da CGAU complementada por outros mapeamentos, como o realizado para apresentar suscetibilidade de setores de risco a deslizamentos pelo Serviço Geológico Brasileiro (BELLETTINI; CPRM, 2019).

Embora a CGAU destine-se ao habitualmente a mapear o perímetro urbano, considerando as áreas ocupadas, o município de Igrejinha possui também, como mencionado, um mapeamento desse tipo que cobre todo o território municipal e já percebeu a necessidade de fazer com que as recomendações deste mapeamento incidam também sobre a zona rural do município, tendo em vista o processo de adensamento populacional que ocorre nessas áreas. Entretanto, a escala da CGAU que engloba todo o território do município é muito genérica para tanto. Foi relatado, no Grupo Focal, a presença de parcelamentos de solo menores que o estabelecido pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Este fato está sendo contornado através da atuação do Ministério Público e do processo de revisão do Plano Diretor, mas deve ser considerado pois partes significativas das áreas com baixa aptidão para urbanização – ocupação – do município englobam a zona rural.

De forma similar, foi exposta a dificuldade para definir os limites da CGAU e criar “zonas de amortecimento” – zonas de transição - entre áreas de baixa e média aptidão, além de lidar com as pressões externas nesse sentido (2). No mapa, os limites são definidos por linhas. Na prática, esta transição não é tão bem definida, podendo sofrer uma pequena variação onde ocorre a

transição de zonas de aptidão, sobretudo entre as zonas de baixa e média aptidão. Por isso, os servidores da prefeitura, utilizando o mapeamento, identificaram que isso é uma questão que deve ser ajustada caso a caso e que é importante criar uma zona de amortização entre estas duas. Eles percebem que, embora isso seja necessário, não se deve a nenhuma inconsistência na elaboração do mapeamento.

Nessa questão de transição entre zonas de aptidão distintas, observa-se o interesse da iniciativa privada atuando para que possa haver flexibilizações nesses limites, em função da questão econômica já explicada. Conforme discutido no encontro, os servidores avaliam que a análise de cada caso individualmente, através de estudos mais aprofundados, seria útil para lidar com esse tipo de abordagem externa. Como foi visto posteriormente, na Entrevista Semiestruturada, a revisão do Plano Diretor irá estabelecer uma zona de transição entre zonas de aptidão distintas, onde serão permitidas contestações técnicas.

No Grupo Focal, também foi identificada a dificuldade de compreender a validade jurídica do mapeamento (3). Os servidores do poder público relataram que uma das perguntas que mais foram feitas ao setor jurídico da prefeitura após o recebimento da carta foi a seguinte: “não está na lei, podemos utilizar a CGAU mesmo assim?” Foi explicado que eles não só poderiam utilizar o mapeamento, como deveriam utilizá-lo. Uma vez que os riscos são conhecidos, os servidores não podem negar a existência destes riscos, isso seria considerado como omissão, caso algo viesse a acontecer.

Foi relatada, ainda, a dificuldade para lidar com o desconhecimento da comunidade, profissionais da construção civil e iniciativa privada sobre o documento e realizar a divulgação dele (4). Do ponto de vista dos servidores públicos, já se observa uma quantidade significativa de pessoas buscando informações sobre a aptidão do território na prefeitura, sociedade civil e iniciativa privada. Isso é um resultado do trabalho que vem sendo realizado desde a elaboração da CGAU, de conscientização para os riscos do território, mas esse trabalho precisa ser intensificado.

No grupo focal, um vereador relatou que havia, antes da reunião, contestado à equipe da Secretaria de Planejamento Urbano sobre a necessidade de utilização do documento, frente a uma solicitação de um morador. Foi explicado a ele que era um documento que não podia ser ignorado, ele acatou, mas só no grupo focal compreendeu a real necessidade de seguir as recomendações da CGAU.

Os arquitetos presentes na reunião, observaram que é uma obrigação do profissional conhecer a CGAU, para poder informar os clientes sobre as suscetibilidades e aptidões do território da cidade e saber como projetar nesse ambiente. Por outro lado, foi relatado pelos servidores que muitos profissionais não sabem ainda utilizar o Mapa Interativo, ou onde buscar informações sobre o território. Foi feita uma comparação com o tempo que demorou para que o Código Florestal fosse assimilado pelas pessoas e chegou-se à conclusão que aos poucos vai intensificar a busca pela informação sobre o território e vai haver criação da cultura de risco, mas isso precisa ser incentivado.

Nesse sentido, também se observa como um obstáculo a ser superado a falta de “cultura - de gestão – do risco” (5). Os questionamentos quanto aos limites da CGAU, as pressões da iniciativa privada para flexibilização de limites, o desconhecimento sobre as suscetibilidades do território, as invasões, são reflexos da ausência de uma cultura comunitária orientada para a gestão de riscos. Os participantes do grupo focal acreditam que, conforme a busca por informações for aumentando e for incentivado o conhecimento sobre os riscos, essa cultura será construída. O recebimento da CGAU marcou o início da conscientização municipal para a cultura – de gestão - do risco, mas nos próximos 10 ou 20 anos, ela poderá servir de exemplo a outros municípios.

Por fim, destaca-se a dificuldade em realizar a fiscalização das áreas de risco para evitar novas ocupações (7). Embora Igrejinha tenha muitas áreas regulares ocupadas dentro da área de baixa aptidão à urbanização, a ocupação dessas áreas de forma irregular, é um problema que ficou bastante evidente na reunião. Os participantes relataram que ainda existe dificuldade para realizar a fiscalização dessas áreas, evitando as invasões. Os vereadores, que estão mais próximos da comunidade e lidam com situações envolvendo invasões, reconheceram que a CGAU propiciou o conhecimento das áreas que merecem atenção especial, mas evidenciaram que toda a sociedade deve se envolver nessa fiscalização, que também pode contar com a tecnologia como apoio.

5.1.3 Ações

A terceira, e última, pergunta feita ao grupo focal – “O que pode ser feito para facilitar e promover a utilização destes instrumentos?” – Tinha como objetivo identificar quais ações ainda poderiam ser promovidas para garantir a utilização das CGAUS em todo o seu potencial em Igrejinha/RS. Foram identificadas três ações principais:

1. Promover atividades para tornar a CGAU mais conhecida na sociedade através de uma maior divulgação do mapeamento e realização de atividades de capacitação.
2. Incorporação da CGAU na lei do Plano Diretor.
3. Promoção de políticas para controle do Déficit Habitacional.

Ficou claro no Grupo Focal, que a CGAU foi o marco inicial na promoção de uma cultura de gestão de riscos em Igrejinha, além de que vem sendo observado uma maior procura por informações referentes ao território – meio físico - municipal. Nesse sentido, uma das ações que devem ser incentivadas no município é a promoção de atividades que tornem a CGAU mais conhecida, através da divulgação deste mapeamento e da realização de atividades de capacitação da comunidade (1).

Uma das atividades de capacitação sugeridas foi a criação de programas nas escolas municipais que incentivem e ensinem os alunos a utilizar a CGAU, principalmente nas localizadas em áreas de risco. Estas atividades poderiam ocorrer nas aulas de Geografia, ou através de programas de iniciação científica. Também se sugeriu a capacitação de representantes da iniciativa privada – arquitetos e urbanistas, engenheiros, corretores de imóveis, loteadores, investidores. Essas capacitações teriam como premissa a utilização do Mapa Interativo, que individualmente também deve ter sua utilização incentivada e divulgada.

Nesse sentido, sugeriu-se, a elaboração de um aplicativo, auxiliado por um Sistema de Posicionamento Global (GPS), capaz de condensar informações do Mapa Interativo e da CGAU para indicar a aptidão da área pela qual a pessoa se interessa. Esse tipo de tecnologia não apenas auxiliaria nas questões de uso e ocupação do solo, mas poderia ser utilizada para que toda a comunidade pudesse atuar como fiscais das ocupações irregulares.

A segunda ação que ainda pode ser realizada em Igrejinha trata-se da incorporação da CGAU na lei do Plano Diretor (2). Embora a CGAU possa ser utilizada sem estar inserida em uma lei, a incorporação desse mapeamento no Plano Diretor, ou legislação correlata é importante (BITAR *et al.*, 2015). Isso permite, entre outras coisas, que sejam utilizados Instrumentos da Política Urbana previstos no Estatuto das Cidades (BRASIL, 2001) como forma de compensar as dinâmicas econômicas alteradas com a elaboração da CGAU.

A inserção da CGAU em uma lei também possibilita a regulamentação das zonas de transição entre zonas de aptidão distintas, permite que sejam estabelecidas diretrizes para ocupações

dessas zonas, alterações dos índices de ocupação, além de garantir a continuidade de utilização por mais administrações.

No caso dos novos loteamentos, a incorporação da CGAU na nova lei do Plano Diretor, vai possibilitar que o fornecimento, ou doação, de áreas verdes seja feito em áreas de risco - baixa aptidão à urbanização -, através da Transferência do Direito de Construir (BRASIL, 2001), não necessariamente dentro dos loteamentos. Isso foi visto pelos servidores como um aspecto positivo, pois responde às pressões da iniciativa privada, que sofreu com a desvalorização de certas áreas após elaboração da CGAU, e contribui para a manutenção dessas áreas doadas como áreas de preservação.

A incorporação da CGAU também possibilitará que as áreas de baixa aptidão sejam fixadas como áreas de risco através do gravame em matrícula. Isso possibilitará, pelo menos em tese, que a área seja destinada à preservação, não podendo ser ocupada.

Além dos loteamentos, outros tipos de empreendimento, como as residências unifamiliares, que hoje não são analisadas quanto a localização na CGAU, passarão a ser analisadas e poderão ser solicitadas medidas de mitigação de risco, quando necessário. Isso é positivo, tendo em vista os danos e prejuízos também decorrentes de uma ocupação irresponsável das áreas já suscetíveis a eventos adversos, como muros mal executados, ou cortes e aterros.

Por fim, a outra ação do município está relacionada à fiscalização para coibição de ocupações de áreas de risco (3). Conforme discutido no Grupo Focal – opinião dos participantes -além da fiscalização, devem ser incentivadas ações que solucionem a causa do problema das ocupações irregulares: o déficit habitacional. O direito à moradia é assegurado pela Constituição Federal (BRASIL, 1988) e, além dessa ser uma responsabilidade federal, é também uma responsabilidade do município promover programas para construção de moradias populares sempre que identificada essa necessidade. Como apresentado na discussão, deve-se levar em consideração que um cidadão que invade uma área de risco pode não ter tido a oportunidade de morar em outro lugar.

Os Instrumentos da Política Urbana previstos no Estatuto das Cidades (BRASIL, 2001) surgem também para tentar resolver esse problema, como o IPTU Progressivo no Tempo e o Parcelamento Compulsório de grandes áreas. Estes, na opinião do grupo, seriam mecanismos

capazes de auxiliar o município a resolver tanto a proibição da construção em áreas de baixa aptidão quanto o déficit habitacional

5.1.4 Utilização das CGAUS no processo de revisão do Plano Diretor do município de Igrejinha/RS

Durante o Grupo Focal que identificou os avanços, dificuldades e ações enfrentados pelo município de Igrejinha após o recebimento da CGAU, foi mencionado em vários momentos o processo de revisão do Plano Diretor, que estava ocorrendo naquela ocasião, e estava considerando o mapeamento estudado nessa pesquisa.

Em vista disso, foi realizada uma Entrevista Semiestruturada com o Secretário de Planejamento e Meio Ambiente de Igrejinha e a com a Arquiteta responsável pela empresa de consultoria externa que ficou responsável pela parte técnica da revisão do Plano, com intuito de compreender como a CGAU estava influenciando o processo de revisão do Plano Diretor do município estudado.

As perguntas realizadas encontram-se no Quadro 4-3, no capítulo 4. As duas primeiras questões, elaboradas previamente, tinham como objetivo explorar o fato de como as CGAUS estavam sendo incorporadas ao novo Plano Direto. Esta entrevista indicou que a CGAU influenciou a revisão do Plano Diretor de acordo com o exposto a seguir:

1. Inserção da CGAU como anexo do Plano diretor.
2. Inclusão do “respeito aos limites do território” nos princípios de concepção do zoneamento.
3. Inclusão do “respeito à aptidão do território” como princípio do Plano Diretor.
4. Inclusão dos Instrumentos da Política Urbana previstos no Estatuto das Cidades no Plano Diretor.

Primeiro, a CGAU foi inserida como anexo do Plano Diretor (1). Embora tenha validade jurídica, atualmente a CGAU não é uma lei para o município de Igrejinha, é apenas um instrumento que serve de respaldo técnico para tomada de decisões sobre a gestão do território e não só pode, como deve ser utilizado. Com a inserção deste mapeamento, entretanto, em suas três escalas, na lei do Plano Diretor, passa a valer como lei e suas recomendações devem ser atendidas.

Segundo os entrevistados, na minuta do Plano Diretor, foram incluídos dentro dos princípios de concepção do zoneamento, o princípio de respeito aos limites do território (2). Isso significa que esse tema tem um papel estrutural dentro da lei, um conceito forte e que possui artigos relacionados. Da mesma maneira, foi realizada a inclusão do “respeito à aptidão do território” como princípio do Plano Diretor (3). Essas atitudes foram adotadas para que em uma próxima revisão, se houver a intenção de realizar uma revisão do zoneamento, as recomendações sugeridas pela CGAU não sejam relativizadas e ignoradas, o que poderia acontecer caso esse tema não fosse claramente apontado como aspecto estruturador do Plano Diretor.

Por fim, realizou-se a inclusão dos Instrumentos da Política Urbana previstos Estatuto das Cidades (BRASIL, 2001) na minuta do Plano Diretor (4). Como mencionado desde o início da entrevista, a revisão do Plano Diretor está alinhada com o recomendado pelo Estatuto das Cidades. Isso, entre outras coisas, fez com que fosse introduzida a utilização dos instrumentos disponíveis. Esses instrumentos foram incluídos como forma de compensar as perdas econômicas que podem decorrer do estabelecimento de algumas áreas como de baixa aptidão à urbanização, onde a ocupação é proibida.

Sobre esses instrumentos, a Arquiteta responsável da consultoria externa acredita que o resultado não será observado logo. Isso se deve ao fato de os proprietários serem pessoas simples, que não compreendem bem como isso funciona, mas o resultado tende a ser positivo a longo prazo. Por outro lado, a situação atual, com um mercado imobiliário desaquecido quando comparado a anos anteriores, permite que a sociedade se ajuste a esses novos instrumentos.

Em resumo, segundo os entrevistados, a CGAU influenciou a revisão do Plano Diretor servindo como princípio dessa lei, o zoneamento foi adequado aos limites das áreas de média, baixa e alta aptidão, e foram inseridos os Instrumentos da Política Urbana previstos no Estatuto das Cidades como forma de compensação às consequências da CGAU, tais como o impedimento de ocupação de determinadas áreas e a decorrente desvalorização imobiliária dessas áreas.

5.1.4.1 Áreas de baixa aptidão à urbanização

Após a compreensão de como a CGAU influenciou a revisão do plano diretor, foi questionado aos entrevistados que tipo de ação foram pensadas para as áreas de baixa aptidão, que não devem ser destinadas à ocupação permanente.

Conforme exposto pelo Secretário e pela Arquiteta, inicialmente essas áreas serão registradas como áreas de risco, através da gravação na matrícula do lote. Elas poderão ser doadas ao município em troca das áreas de loteamentos que já devem ser direcionadas a este fim – doação ao município, que passa a poder manter essas áreas “congeladas”, como foi explicado na reunião. Eles utilizam o termo - “congeladas” - para demonstrar a intenção dessas áreas permanecerem como área de preservação, sem que possam receber nenhuma construção.

Foi ainda questionada a possibilidade de utilização dessas áreas não aptas à ocupação permanente com algum tipo de atividade de caráter transitório, como atividades de lazer, composição de um parque. No momento, não há previsão para que isso ocorra, mas levantou-se a possibilidade de sucesso deste tipo de ação em Igrejinha, tendo em vista a cultura da cidade para preservação daquilo que é coletivo, para o voluntariado.

5.1.4.2 Exigências para novas construções, reformas ou loteamento em áreas de média aptidão e limites entre zonas de aptidão distintas

Foi questionado em seguida que ações serão exigidas para autorização de novas construções após a revisão do Plano Diretor. Segundo os entrevistados, as áreas de baixa aptidão à urbanização deverão permanecer intocáveis, outras poderão ser ocupadas mediante soluções técnicas. Uma relativa inovação do plano em Igrejinha foi o estabelecimento de diretrizes para quem deseja construir, chamado de Estudo de Viabilidade. Já era exigido anteriormente, mas nesse estudo incluiu-se diretrizes de gestão de risco, parcelamento do solo, diretrizes viárias. Isso irá incidir nos loteamentos e nos projetos de todas as edificações.

Também será implementada uma área de transição entre as zonas de aptidões distintas, tendo em vista que os limites propostos pela CGAU carecem de detalhamento. Através de estudos técnicos específicos, poderá ser comprovada a possibilidade de ocupação das áreas de transição por parte dos proprietários.

A possibilidade de contestação dos limites reflete uma vontade do poder público de não ser radical quanto aos limites da ocupação, conservando o direito ao questionamento técnico e científico. Também serão úteis, nesse sentido, a experiência dos servidores da prefeitura e o histórico de ocorrências mantido pela Defesa Civil.

5.1.4.3 Compreensão do Relatório Final de Elaboração das CGAUs

Tendo em vista que a CGAU de Igrejinha foi entregue com uma legenda e um relatório onde constam diretrizes para incorporação destes mapeamentos no planejamento urbano, assim como questões sobre a dinâmica urbana nesse tipo de mapeamento, questionou-se o seguinte: houve dificuldades para compreensão deste material? Ele foi útil na revisão do Plano Diretor?

Do ponto de vista da Arquiteta da empresa de assessoria contratada, foi difícil responder à pergunta, pois quando iniciaram a revisão, a equipe técnica da prefeitura já tinha assimilado muito bem o documento, tanto que eles mesmo fizeram a explicação para os técnicos da assessoria contratada. Já o Secretário de Planejamento relatou não ter havido dificuldade para interpretação do documento – não houve dificuldade por parte da equipe da prefeitura. E ele mencionou que isso se devia não só ao processo de elaboração do mapeamento, participativo, mas também à qualificação da equipe técnica do município.

Na visão dos entrevistados, por outro lado, apesar da CGAU trazer uma visão bastante completa do território, as informações trazidas por outros mapeamentos, de inundações em especial, causavam uma certa confusão: qual mapeamento deveria ser adotado, qual teria maior relevância?

Para os técnicos da Prefeitura, a CGAU era mais adequada, mas dependendo do órgão técnico externo, poderia ser outro tal como o produzido como parte de um projeto envolvendo toda a Bacia do Rio dos Sinos (METROPLAN, 2018), reconhecido pelo Ministério Público da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos. Nesse sentido, o processo de revisão do plano e a inserção da CGAU nesta lei, na opinião dos entrevistados, colabora para a unificação do entendimento sobre os riscos do território e formaliza uma visão unificada sobre esses riscos. Foi indicado também que possivelmente essas questões serão mais facilmente compreendidas pela comunidade agora que serão incorporadas no zoneamento.

5.2 AÇÕES PARA UTILIZAÇÃO DA CGAU EM TODO O SEU POTENCIAL

A identificação dos avanços e dificuldades enfrentados pelo município de Igrejinha/RS após o recebimento da CGAU, bem como a identificação de ações que ainda podem ser desenvolvidas no município, originou uma lista única e genéricas de ações que podem levar a utilização plena das CGAUs em outros municípios. Por utilização plena, presume-se utilização das CGAUs em

tudo o seu potencial: servir de embasamento para uma abordagem integrada entre planejamento urbano e gestão de riscos, tendo em vista o fortalecimento da resiliência e o desenvolvimento sustentável dos municípios.

A partir do caso de Igrejinha, apresentado aqui, foram identificadas 11 ações, listadas no Quadro 4-4 do capítulo 4, que podem ser executadas para fomentar a utilização plena das CGAUs. Essas ações foram sistematizadas através da Modelagem Estrutural Interpretativa (MEI) e tiveram seus poderes de condução e dependência analisados através da Matriz de Multiplicações de Impactos Cruzados aplicada à Classificação (MMICAC). Essas sistematizações resultaram no Modelo Estrutural Interpretativo de ações, apresentado na Figura 4-6, e no diagrama de poderes de condução e dependência de ações apresentado na Figura 4-7, ambos no capítulo 4.

O Modelo Estrutural Interpretativo da Figura 4-6, sugere um passo-a-passo ordenado composto pelo conjunto de ações que podem ser adotadas pelos municípios que recebem uma CGAU e desejam utilizá-la de forma plena. Para que a ordem de execução fique mais clara, e cada ação possa ser explicada com mais detalhes, foram acrescentadas informações ao modelo, como apresentado na

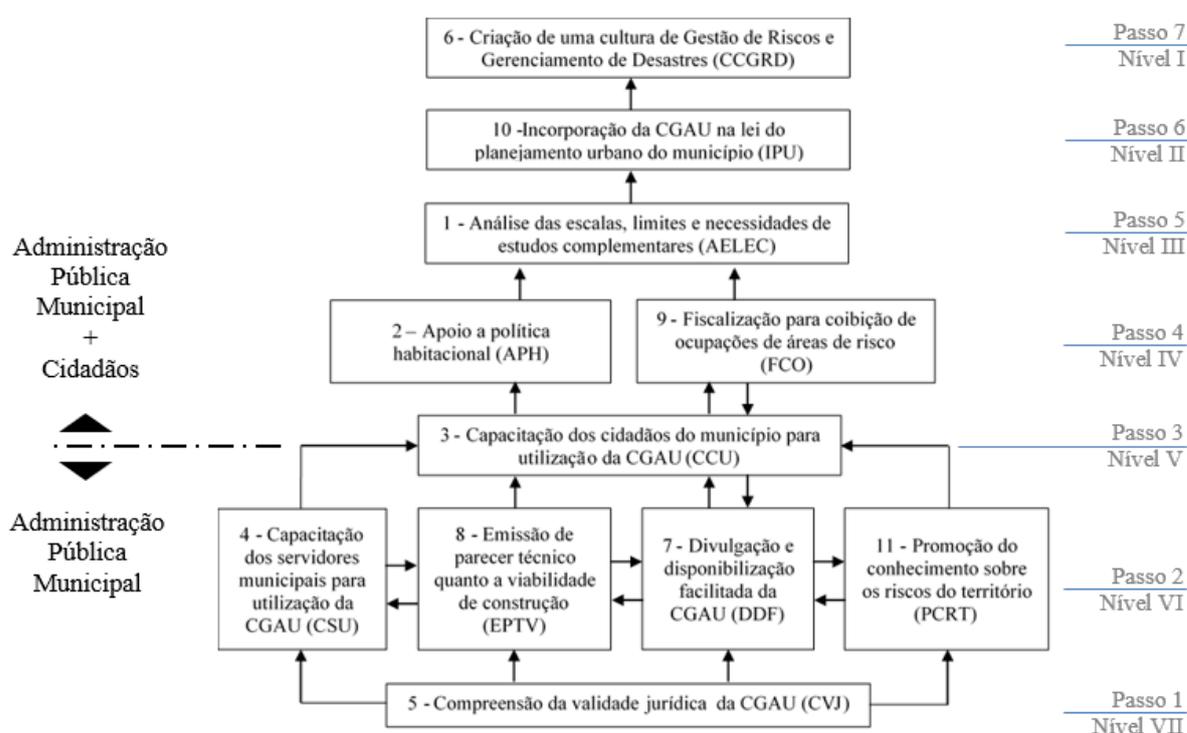
Figura 5-3.

Para compreensão deste passo-a-passo, deve-se ter em mente a lógica de construção do Modelo Estrutural Interpretativo: a resolução da ação que se encontra na base do modelo tem caráter prioritário, sendo que resolvida esta questão, abre-se o precedente para resolução das demais. Por isso, o nível VII constitui o passo 1, o primeiro a ser executado, e assim por diante.

Sendo assim, a primeira ação a ser colocada em prática pelos municípios que desejam utilizar a CGAU em todo o seu potencial, consiste na ação que se refere à compreensão da validade jurídica da CGAU (1 – CVJ), que se encontra nível VIII do modelo – passo 1. O art. 3º do Decreto-Lei Nº 4.657 (BRASIL, 1942), diz que “ninguém se escusa de cumprir a lei, alegando que não a conhece”. Fazendo uma analogia a esse artigo, ninguém pode deixar de utilizar a CGAU e referenciá-la se ela estiver disponível, ainda que ela não esteja inserida em uma lei específica, pois nela constam informações válidas capazes de servir de base para decisões importantes. Assim, sempre que existir, a CGAU deve ser utilizada.

Entretanto, esta foi uma dúvida fundamental da equipe de servidores da prefeitura municipal de Igrejinha após sua entrega ao município: se a CGAU poderia ser utilizada com força de Lei, por isso é uma questão que deve ser, sempre, esclarecida a quem for utilizá-la, sobretudo os servidores públicos, de forma simples, pelo próprio departamento jurídico da prefeitura, como realizado em Igrejinha. Essa compreensão não só fomenta a utilização da CGAU, mas influencia as ações do próximo nível.

Figura 5-3: Passo-a-Passo para utilização das CGAUs



Fonte: elaborada pela autora.

Passando a realização do passo 2, podem ser colocadas em prática, simultaneamente, as ações que se encontram nesse nível (VI): capacitação dos servidores municipais para utilização da CGAU (4- CSU); emissão de parecer técnico quanto à viabilidade de construção (8 – EPTV), - Divulgação e disponibilização facilitada da CGAU (7 – DDF) e promoção do conhecimento sobre os riscos do território (11 -PCRT).

A ação 4 – CSU foi incluída pois, embora a CGAUs normalmente seja elaborada através de um processo participativo, que envolve grande parte da equipe de servidores municipais que utilizarão o instrumento, como aconteceu em Igrejinha, é necessário que os servidores sejam

capacitados de forma semelhante aos cidadãos para utilização da CGAU, pois se a CGAU não for incorporada imediatamente no Planejamento do município, esse documento corre o risco de não ser utilizado.

Naturalmente, nem todos os servidores precisarão receber do mesmo tipo de capacitação, isso dependerá do nível de afinidade com o tema. No Grupo Focal, embora os Vereadores tivessem conhecimento sobre o instrumento, demonstraram que não compreendiam todas suas potencialidades de utilização e adequação com a realidade do município. Já os servidores da SPMA de Igrejinha, por terem vivenciado o processo de elaboração do mapeamento junto com a equipe externa e utilizarem a CGAU como embasamento para enfrentarem os problemas no dia-a-dia, já tem uma ideia muito clara dos fatos e por isso a utilizam com habilidade. Também pode-se atribuir a utilização da CGAU pelos servidores à capacitação deste corpo técnico, mas não se pode esperar que o mesmo aconteça em outros municípios.

Caso restem dúvidas entre a equipe municipal que precisa utilizar a CGAU, deve-se investir em atividades de capacitação, buscando a integração da equipe que elaborou a Carta, com a equipe municipal, até que sejam resolvidas todas as dúvidas e os servidores sejam capazes de fazer a leitura das informações comunicadas pela CGAU e possam aplicar e passar a diante estes conhecimentos.

Uma vez capacitados, os servidores passam a ser capazes de criar mecanismos para aplicação das recomendações da CGAU. Entre esses mecanismos destaca-se a ação 8 – EPTV. Em Igrejinha, mesmo que o mapeamento ainda não esteja inserido no Plano Diretor, vem sendo utilizado na fase de licenciamento ambiental de novos loteamentos, então a sugestão é para que, após compreensão do documento, a administração pública passe a utilizá-lo para avaliar a viabilidade de todas as construções que venham a acontecer após o recebimento do mapeamento.

Esta ação leva em consideração a validade legal do documento, para avaliar a possibilidade de ocupação ou não de determinadas áreas. Está, ainda, de acordo com as iniciativas de competência dos municípios expostas na PNPDEC (BRASIL, 2012), como proibir novas ocupações em áreas de risco.

Enquanto isso, a divulgação e disponibilização facilitada de CGAU (7-DDF) precisa ser executada, pois se é dever do município informar a população acerca dos riscos do território

(BRASIL, 2012), e a CGAU é um instrumento com essa potencialidade, ela precisa ser divulgada no município e disponibilizada à população. A divulgação pode ocorrer das mais diversas formas, através de métodos de capacitação da sociedade para a sua utilização e através da mídia local, seja ela física ou online. De forma semelhante, a disponibilização da CGAU pode ser feita em meio físico ou online, através de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), como o Mapa Interativo de Igrejinha, ou aplicativos – como sugerido no Grupo Focal realizado em Igrejinha, e para download.

As três ações citadas anteriormente – 4,8,7 – que pertencem também ao nível VI, influenciam a promoção do conhecimento sobre os riscos do território (11- PCRT). A promoção, identificação e avaliação das ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades a desastres, com o intuito de evitar ou diminuir sua ocorrência encontra-se entre os princípios da PNPDEC (Brasil, 2012). Nesse sentido, a CGAU, nas palavras dos integrantes do Grupo Focal, promove os conhecimentos sobre os riscos do município. De fato, este documento foi construído a partir de Cartas de Suscetibilidade, para orientar a ocupação do solo. No caso de Igrejinha, que pode ser semelhante a outros, antes da CGAU não havia entre os servidores o conhecimento real sobre os eventos adversos aos quais o município está suscetível, apenas informações dispersas em vários mapeamentos.

Uma vez de posse deste questionamento, questiona-se como promovê-lo entre a comunidade municipal. Por isso, na sequência, deve ser executado o passo 3 (Nível V): capacitação dos cidadãos para utilização da CGAU (3 -CCU). É papel dos municípios, conforme artigo 8º, inciso IX, da PNPDEC (BRASIL, 2012) informar a comunidade a respeito das áreas de riscos, entre outras especificidades, por isso a capacitação da população é fundamental.

Conforme observado no Grupo Focal de Igrejinha, observa-se uma procura maior da sociedade – cidadãos, iniciativa privada, técnicos – pelas informações sobre os riscos do território. Entretanto, eles ainda possuem muitas dúvidas sobre a aptidão de determinadas áreas, além de muitos profissionais não saberem como ter acesso a CGAU. A partir disso, constatou-se a necessidade de realizar capacitações para os cidadãos de cada município de forma a utilizar a CGAU de forma adequada.

A metodologia utilizada nessas capacitações depende do público abordado. De uma maneira geral, essas capacitações podem abordar o mapeamento tanto do ponto de vista do planejamento urbano, como da gestão de riscos. As crianças podem utilizar a CGAU na escola - estudantes;

os arquitetos e engenheiros, e representantes da iniciativa privada, podem ser capacitados para utilização das ferramentas SIG, como em Igrejinha, através do Mapa Interativo. Associações entre a equipe externa que desenvolveu a CGAU, com a equipe local, da prefeitura, podem ser úteis para buscar o melhor método de capacitação. Pesquisas para metrificar o nível de entendimento do documento e as principais barreiras para sua utilização entre os cidadãos também são úteis nesse sentido.

Esta ação deve ser seguida pelas que figuram no nível IV – passo 4: apoio a política habitacional (2 - APH) e a fiscalização para coibição de ocupações de áreas de risco (9-FCO).

A ocupação irregular das áreas de risco é consequência do déficit habitacional gerado por décadas de políticas públicas ineficazes nesse sentido (ROBAIMA *et al*, 2010). Entretanto, é responsabilidade da União, dos Estados e dos Municípios a promoção de iniciativas de construção de moradias ou melhorias nas existentes (BRASIL, 1988) e a CGAU serve de orientação para escolha das áreas mais aptas para receber essas iniciativas, por isso fornece apoio à política habitacional (2-APH).

Além disso, é um requisito da Lei Nº 13.465, de 11 de julho de 2017 – Regularização Fundiária Urbana (REURB) (BRASIL, 2017) que todos os loteamentos em áreas de risco sejam tecnicamente estudados para avaliar a possibilidade de adoção de medidas estruturais de mitigação do risco ou a necessidade de realocações serem realizadas caso isto não seja possível. Logo, o conhecimento das áreas aptas ou não aptas à urbanização promovidos pela CGAU é útil nesse sentido, fornecendo apoio a elaboração de políticas habitacionais (2-APH) baseadas na regularização fundiária urbana.

Já a fiscalização para coibição de ocupações de áreas de risco (9-FCO) é uma ação que deve ser incentivada a partir do recebimento da CGAU e da execução das demais ações pois a PNPDEC estabeleceu em seu art. 8º, inciso V, que é competência do município a fiscalização das áreas de risco e a proibição das novas ocupações nessas áreas, podendo intervir preventivamente e evacuar populações vulneráveis (BRASIL, 2012). Como as CGAUs sistematizam aos municípios quais são estas áreas, cabe a eles promover a fiscalização fazendo uso de tecnologias e dos próprios cidadãos, conforme sugerido no Grupo Focal de Igrejinha.

A seguir, deve ser incentivada a realização do passo 5 – nível III: análise das escalas, limites e necessidades de estudos complementares (1- AELEC). Esta será uma das ações que precisarão

ser realizadas para utilização plena das CGAUS devido às escalas habituais nas quais são produzidas as CGAUs (Bitar *et al.*, 2015), e que foram utilizadas em Igrejinha (BRESSANI, 2014). Algumas situações fazem com que seja necessário que o poder público realize estudos mais detalhados nas áreas que requerem maior atenção, como áreas de risco ocupadas ou limites críticos (questões topográficas), bem como utilize mapeamentos auxiliares mais adequados a esses casos, como Mapeamentos de Vulnerabilidade Socioambientais (SILVA FILHO, 2016) e Setorizações de Áreas de Risco (CPRM, 2011; BELLETTINI; CPRM, 2019), entre outros. Estudos complementares também podem ser solicitados àqueles que tem interesse em construir em determinado local.

Além disto, os limites indicados pela CGAU podem ser mutáveis. Conforme observado em campo ao longo do tempo, os limites sofrem alterações devido à própria dinâmica de ocupação e de uso da terra, e é preciso a realização de estudos complementares, a incorporação de experiências e novos conhecimentos sobre a ocupação da área, de forma a ajustar os limites tanto para flexibilizá-los quanto para deixá-los mais rígidos (ampliando as áreas restritas).

As escalas e os limites foram mencionados como dificuldades enfrentadas por Igrejinha para utilização da CGAU, assim como foi levantada a questão da necessidade de utilização de mapeamentos e estudos complementares quando as informações da CGAU não são suficientes.

Por fim, devem ser incentivados os passos 6 e 7 – nível II e I do modelo: a incorporação da CGAU na lei do planejamento urbano do município (10 - IPU) e a criação de uma cultura de Gestão de Riscos e Gerenciamento de Desastres (6 - CCGRD), ações que são influenciadas por todas as demais e garantem a utilização plena das CGAU.

Segundo o art. 42-A, do Estatuto das Cidades (BRASIL, 2001), o plano diretor dos Municípios incluídos no cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos deverá conter, entre outros, mapeamentos contendo estas áreas e esses mapeamentos deverão levar em conta as CGAUs. Mesmo que este cadastro não esteja valendo, é importante que as CGAUs sejam incorporadas no plano diretor dos municípios, para validar a identificação das áreas de risco, no caso dos municípios onde são obrigatórias, como Igrejinha, mas também em todos que a possuem.

Já, no Grupo Focal, uma das dificuldades evidenciadas pelos participantes após o recebimento da CGAU foi a falta de uma cultura - de gestão – de risco na sociedade de Igrejinha, o que teria dificultado sua utilização. Nesse sentido, a PNPDEC (BRASIL, 2012), no art. 9º, inciso I, diz que compete a União, aos Estados e aos Municípios “desenvolver uma cultura nacional de prevenção de desastres, destinada ao desenvolvimento da consciência nacional acerca dos riscos de desastre no País”. De acordo com as potencialidades também evidenciadas no Grupo Focal, a CGAU tem potencial para promover esta cultura nos municípios que a utilizam por promover o conhecimento sobre os riscos do território e ser a base para ações de gestão de risco e gerenciamento de desastres.

Em Igrejinha, pelo que foi observado no Grupo Focal e na Entrevista Semiestruturada, pode-se dizer que foram realizados os passos 1 e 2 e encontram-se em realização os passos 5 e 6. Entretanto, o tímido surgimento da cultura de gestão de risco no município, assim como o inexpressivo comparecimento dos participantes que representavam os arquitetos, engenheiros e profissionais da área, assim como iniciativa privada, ao grupo focal, parece indicar a necessidade de reforço às ações 7 e 11 do passo 2, assim como a execução dos passos 3 e 4.

5.2.1 Atores (*stakeholders*) das ações para utilização das CGAUs em todo o seu potencial

Assim como foram questionadas quais ações podem promover a utilização plena das CGAUs nos municípios, surge também o questionamento sobre *quem* são os responsáveis por esta utilização.

O Art. 2º da PNDEC (BRASIL, 2012) diz que “É dever da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios adotar as medidas necessárias à redução dos riscos de desastre”, enquanto o parágrafo 1º diz que essas medidas “poderão ser adotadas com a colaboração de entidades públicas ou privadas e da sociedade em geral”.

Nesse sentido, considerando a utilização das CGAUs em todo o seu potencial como uma medida necessária à redução dos riscos de desastres pelos municípios, fica claro que a utilização deste mapeamento deverá ser compartilhada entre administração pública municipal (Poder Executivo, Poder Legislativo e Servidores Públicos), pelos cidadãos de modo geral e pela iniciativa privada, especialmente aquela envolvida com o setor imobiliário. Bitar *et al.* (2015) também aponta para uma utilização compartilhada da CGAU entre esses atores.

No passo-a-passo para utilização das CGAUs apresentado na

Figura 5-3, procurou-se demonstrar as ações que devem ser impulsionadas prioritariamente pela administração pública e aquelas cuja iniciativa pode partir tanto da administração pública quanto dos cidadãos, separadas na figura por uma “linha de corte” de traços e pontos .

Segundo esta proposta, é a administração pública que tem a prerrogativa para executar os passos 1 e 2 já que ela recebe a CGAU, e tem os deveres impostos pela PNPDEC. A partir da execução do passo 3 (ação 3 - CCU - capacitação dos cidadãos do município para utilização da CGAU), a sociedade terá conhecimento sobre o mapeamento e a capacidade para utilizá-lo, mas é responsabilidade do poder executivo, principalmente, realizar esta ação inicialmente.

A partir da realização do passo 3, tanto a administração pública quanto a sociedade podem influenciar a realização das ações 4 a 7, uma vez que a sociedade já estará capacitada e o mapeamento terá sido divulgado e disponibilizado. Como a ação 3 (CCU) está localizada na parte central do Modelo Estrutural Interpretativo (passo-a-passo), ela influencia as ações acima, de responsabilidade compartilhada, e é influenciada pelas de baixo, de responsabilidade da administração pública.

5.2.1.1 O papel da iniciativa privada na promoção da utilização das CGAUS em todo o seu potencial

Conforme exposto, a ação de capacitação (3-CCU) tem um papel de ligação, possui alto poder de condução e dependência, e indica que os cidadãos têm grande importância na utilização das CGAUs em todo o seu potencial. Isso também ressalta que as ações para redução dos desastres devem ser compartilhadas entre administração pública e sociedade.

Entre os atores da iniciativa privada, é pertinente destacar as responsabilidades dos Arquitetos e Urbanistas e Engenheiros Civis ligados ao mercado imobiliário – iniciativa privada. Estes profissionais atuam como representantes tanto de investidores como dos cidadãos perante a administração pública, uma vez que detém as responsabilidades sobre as reformas, construções e parcelamentos do solo realizados no município de forma privada.

No Grupo Focal realizado em Igrejinha, apenas um representante do grupo da iniciativa privada compareceu à reunião – uma arquiteta autônoma. No total, foram convidados doze profissionais – Engenheiros Civis, Topógrafo, representantes da área ambiental, de imobiliárias, arquitetos –

indicados pela própria SMPA, dentre os profissionais mais atuantes nesse setor na cidade, sendo ainda que três eram membros do Conselho do Plano Diretor (IGREJINHA, 2018).

O não comparecimento destes representantes pode ser decorrente de muitos fatores. Mas, de qualquer maneira, indica que pode não ter ocorrido, neste grupo, a compreensão sobre importância do mapeamento para o município estudado e dos desafios que precisam ser enfrentados para atuar em municípios cujo território está sujeito a eventos adversos.

Tendo em vista os resultados trazidos pela CGAU-Igrejinha, parece lícito afirmar que o aumento da resiliência e o crescimento sustentável dos municípios, depende de projetos corretos e ajustados às características dos territórios no quais os profissionais vão atuar. Para isso, é de fundamental importância a compreensão das suscetibilidades e das aptidões destes territórios, apresentadas nas CGAU. Cabe aos profissionais buscar estas informações e, de posse delas, procurar soluções arquitetônicas, urbanísticas ou de engenharia que promovam a prevenção e a mitigação dos riscos identificados. Estas soluções podem e devem envolver medidas estruturais e não estruturais ajustadas caso a caso, mas integradas no conhecimento da região de implantação.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo são apresentadas as conclusões deste estudo, e sugeridas possibilidades de estudos futuros.

6.1 CONCLUSÕES

Não restam dúvidas de que a gestão de riscos de desastres nos ambientes urbanos está relacionada às questões de planejamento urbano. Em função disso, faz-se necessário o investimento em instrumentos capazes de servir de base para a gestão integrada do planejamento urbano e gestão de riscos, como as Cartas Geotécnicas, em especial as Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização (CGAU).

Ações internacionais e nacionais vêm incentivando esta integração entre planejamento urbano e gestão de riscos como estratégia para redução do impacto dos eventos adversos nas comunidades, fortalecimento da resiliência e incentivo ao desenvolvimento sustentável. O Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030 (UNISDR, 2015) e a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (UN, 2015), ambas da Organização das Nações Unidas (ONU), são exemplos internacionais de ações deste tipo.

Após 2011, ano no qual ocorreram eventos adversos com grande impacto em vários municípios do Brasil, a integração entre planejamento urbano e gestão de risco passou a ser incentivada em nível nacional através da Lei 12.608/2012 – Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) (BRASIL, 2012), e das alterações que ela promoveu na Lei 10.257/2001 – Estatuto das Cidades (BRASIL, 2001) e na Lei 6.766/1979 – Parcelamento do Solo Urbano (BRASIL, 1979). No Brasil, o elemento estabelecido como essencial nesta integração são as Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização, que já vinham sendo elaboradas desde o final dos anos 1970 (BITAR *et al.*, 2011).

A seguir são apresentadas as conclusões e apontamentos deste trabalho, que buscaram identificar as ações, e ordená-las (passo-a-passo), capazes de orientar utilização plena das CGAU em municípios que possuam esse documento, o estudo de caso sobre a utilização deste

mapeamento em Igrejinha, e análises dos pontos de vista de diversos atores convidados a um Grupo Focal. Entretanto, é importante ressaltar que estes apontamentos e conclusões devem ser adaptados às realidades locais para que possam ser adequadamente replicados.

Partindo do pressuposto de que as CGAUs: a) são úteis para orientar a expansão urbana e para a gestão de áreas ainda não parceladas; b) que também servem de base para a gestão de riscos de desastres nas áreas consolidadas ou em processo de consolidação, integradas ao planejamento urbano nas cidades; c) contribuem para o aumento da resiliência e promoção do desenvolvimento sustentável dos municípios; esta pesquisa teve como objetivo principal a identificação de um conjunto de ações ordenadas (passo-a-passo) capazes de promover a utilização plena das CGAUs nos municípios. Para isto foi realizado um Estudo de Caso no município de Igrejinha/RS, que teve uma CGAU entregue ao município em 2014, elaborada pelo CEPED/RS – UFRGS, em parceria com o Governo Federal (BRESSANI, 2014).

Como objetivos do estudo de caso foram estabelecidos: a) a identificação dos avanços; b) e das dificuldades na utilização da CGAU que ocorreram no município de Igrejinha/RS, após o recebimento deste mapeamento.; c) a identificação das ações que ainda podem ser realizadas no município de Igrejinha para utilização da CGAU em todo o seu potencial. A coleta de dados para atingir estes objetivos foi realizada através de um Grupo Focal e de uma Entrevista Semiestruturada.

Com estas ferramentas foram elencados os seguintes avanços:

- conhecimento sobre as áreas de risco do município;
- respaldo técnico para tomada de decisões;
- emissão de parecer da Coordenadora de Defesa Civil do município quanto a localização da área do empreendimento na CGAU;
- mapa interativo online;
- detalhamento da CGAU de inundação e enxurrada do município.

Foram apontadas dificuldades como:

- lidar com as escalas da CGAUs e para definir os limites das diferentes zonas de perigo indicadas na CGAU e criar zonas de amortecimento entre áreas de baixa e média aptidão, além de lidar com as pressões externas nesse sentido;
- compreender a validade jurídica do documento;
- lidar com o desconhecimento da comunidade, profissionais da construção civil e iniciativa privada sobre o documento e realizar sua divulgação;
- lidar com a falta de “cultura – de gestão - do risco” da sociedade;

- realizar a fiscalização das áreas de risco para evitar novas ocupações.

Para as ações que ainda são necessárias, foram identificadas três:

- promover atividades para tornar a CGAU mais conhecida na sociedade através de uma maior divulgação do mapeamento e realização de atividades de capacitação;
- incorporação da CGAU na lei do Plano Diretor;
- promoção de políticas para controle do Déficit Habitacional.

Diante disso, e do exposto na Entrevista Semiestruturada, foi demonstrado que Igrejinha está utilizando a CGAU, e a forma como o município está fazendo isso. Através da experiência deste município, descobriu-se que a utilização destes mapeamentos extrapola a sua incorporação formal ao Plano Diretor.

Antes do início da pesquisa, o tempo decorrido entre o recebimento do mapeamento por Igrejinha e o início da revisão da lei do Plano Diretor parecia ser bastante grande; entretanto, a partir do grupo focal realizado, foi percebido que é necessário um determinado tempo para assimilação da CGAU pela Administração Pública e pela sociedade civil, pois sua utilização vai justamente além do Planejamento Urbano *stricto sensu*, isto é, da incorporação deste documento ao Plano Diretor e instrumentos correlatos.

Diante disso, é possível supor que caso tivesse sido incorporado imediatamente após a entrega de maneira formal ao Plano Diretor, corria-se o risco de a população não assimilar questões importantes sobre gestão de riscos e gerenciamento de desastres, que emanam do instrumento. Além disso, este mapeamento poderia acabar sendo apenas mais uma camada do zoneamento, facilmente esquecida em outra revisão. Uma incorporação tácita ao Plano Diretor poderia fazer com que o instrumento não fosse utilizado de forma plena, impedindo sua utilização como base para promoção de políticas públicas amplas de integração entre gestão de risco e planejamento urbano, como se propõe.

Para que outros municípios possam se beneficiar da experiência de Igrejinha, e esse município busque complementar a utilização do instrumento, os resultados do Grupo Focal e da Entrevista Semiestruturada foram generalizados e deram origem a uma lista única de dados, contendo 11 ações que podem ser incentivadas nos municípios que tiverem a CGAU, desde que realizadas as devidas adaptações às realidades locais. Esta lista foi sistematizada através da estratégia de Modelagem Estrutural Interpretativa (MEI), para analisar as relações entre as ações. A análise da Matriz de Multiplicações de Impactos Cruzados Aplicada a Classificação (MMICAC)

também foi realizada para demonstrar os poderes de condução e a dependência de cada uma delas.

O Modelo Estrutural Interpretativo resultante da MEI apontou que as ações que encontram-se na base do modelo e possuem alto poder de condução e baixa dependência são: a compreensão da validade jurídica da CGAU (5 - CVJ), seguida da capacitação dos servidores públicos municipais para utilização do documento (4-CSU); a emissão de pareceres técnicos quanto a viabilidade de construções (8 - EPTV) a partir do mapa; a promoção do conhecimento sobre os riscos do território (11 - PCRT); e a divulgação facilitada deste instrumento (7 - DDF). Isto significa que a execução dessas ações pelo poder público deveria ter caráter prioritário na busca pela utilização plena das CGAU na integração entre gestão de risco e planejamento urbano.

A representação deste modelo na forma de conjunto ordenado de ações - passo-a-passo - possibilitou caracterizar quais os passos que devem ser executados apenas pela Administração Pública, e aqueles cuja execução pode ser compartilhada com os cidadãos. Além disso, como trata-se de um modelo construído de cima para baixo, mas interpretado no sentido inverso, o acréscimo de informações para caracterizá-lo como um passo-a-passo contribui para facilitar sua interpretação e a utilização dele como suporte para o planejamento da execução das ações listadas. De acordo com esta análise, após a realização dos passos 1 – ação CVJ - e 2 – ações CSU, EPTV, DDF e PCRT -, a execução das ações passa a demandar o envolvimento coletivo.

Cabe ainda relatar que, em Igrejinha, de acordo com o observado através do Estudo de Caso, já foram realizados os passos 1 e 2, onde constam as ações de realização prioritária. Nesses passos, entretanto, precisam ser reforçadas as ações 7 (DDF) e 11 (PCRT) de divulgação da CGAU e de promoção dos riscos do território. Encontram-se em realização os passos 5 – ação AELEC - e 6 – ação IPU -, uma vez que se observa que administração pública questiona e trabalha para adaptar as escalas e limites da CGAU às demandas reais, e o Plano Diretor está sendo revisado. Ainda precisam ser mais incentivados os passos 3 – ação CCU - e 4 – ações APH e FCO-. O passo 3, é composto pela ação que se refere à necessidade de promoção da compreensão das CGAUs pelos cidadãos; enquanto o passo 4 tem relação com as duas ações que consideram os problemas habitacionais do município. Quando todos os passos tiverem sido executados em Igrejinha, o passo 7 – ação CCGRD – que trata da criação de uma cultura de Gestão de Riscos e Gerenciamento de Desastres já estará consolidado.

Em relação aos atores envolvidos na utilização do mapeamento, foi possível identificar que todos os membros da sociedade podem – e é recomendado que o façam - se envolver com a utilização das CGAUs, tendo em vista que a gestão de riscos é uma responsabilidade de todos.

O não comparecimento dos membros da iniciativa privada envolvidos com o setor imobiliário, arquitetos e engenheiros, contudo, indica que a importância deste documento pode ainda não ter sido compreendida entre aqueles atores. Considera-se necessário o incentivo ao conhecimento do instrumento por esses atores para o melhor conhecimento dos riscos do território, seja através do entendimento (capacitação), seja pela utilização dos mapeamentos, para que esses profissionais, responsáveis pelas edificações dos municípios, possam projetar cidades mais resilientes, seguras e capazes de promover o desenvolvimento sustentável.

Este trabalho apresentou ações com potencial para promover a utilização plena das CGAUs, do ponto de vista da gestão de riscos e do planejamento urbano, assim como o Estudo de Caso sobre a utilização deste mapeamento no município de Igrejinha. Apesar do modelo interpretativo – e hierárquico – estrutural produzido, que deu origem ao passo-a-passo para utilização das CGAUs – não ser considerado um artefato e precise ser adequado a realidades locais, pode ser considerado como uma base para elaboração de um método de utilização das CGAUs em todo potencial e desenvolvimento de outros trabalhos.

6.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O escopo de trabalho adotado e a abrangência do tema não permitiram esgotar as possibilidades de estudo envolvendo a as CGAUs como instrumentos capazes de integrar planejamento urbano e gestão de riscos, para fortalecimento da resiliência a desastres naturais e do desenvolvimento sustentável. Portanto, são elencadas algumas sugestões para trabalhos futuros.

- a) Metrificação da eficácia da utilização das CGAUs em Igrejinha/RS no fortalecimento da resiliência e desenvolvimento sustentável do município, bem como na criação de uma cultura de gestão de riscos.
- b) Elaboração de um planejamento de intervenção – *Roadmapping* - para utilização plena das CGAUs envolvendo a percepção de outros atores – especialistas, membros da sociedade civil, empreendedores, gestores, a partir do diagnóstico desenvolvido neste trabalho de pesquisa.

- c) Elaboração de um método de utilização das CGAUs em todo o seu potencial pelos municípios, a partir do Modelo Estrutural Interpretativo elaborado, que originou o do passo-a-passo apresentado, incluindo análise de outros Estudos de Caso.
- d) Comparação da utilização adotada para a CGAU, e para as diretrizes propostas no relatório final de elaboração das CGAUs de Igrejinha/RS, no novo Plano Diretor do município após o encerramento do processo de revisão dessa lei.

REFERÊNCIAS

ATTRI, Rajesh; DEV, Nikhil; SHARMA, Vivek. Interpretive structural modelling (ISM) approach: an overview. **Research Journal of Management Sciences**, v. 2319, p. 1171, 2013. Disponível em: <http://www.isca.in/IJMS/Archive/v2/i2/2.ISCA-RJMS-2012-054.pdf>. Acesso em: 22 maio 2019.

AZAMBUJA, Alessandra Regina de. Atividades Preventivas de Risco na Cidade de Igrejinha /RS. In: 129ª Sessão de Capacitação e Planejamento, 2019, Novo Hamburgo: Oficina de Defesa Civil - Vale do Paranhana, Região das Hortênsias e Alto Sinos.

AZAMBUJA, Alessandra Regina de; DENNARDIN, José Mauro; WILHELMS, Ani. **Detalhamento da CGAU de inundação e enxurrada do município**. Informação verbal, 2019.

BARVE, Akhilesh; MUDULI, Kamalakanta. Modelling the challenges of green supply chain management practices in Indian mining industries. **Journal Of Manufacturing Technology Management**, Índia, v. 24, n. 8, p. 1102-1122, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/263373308_Modelling_the_challenges_of_green_supply_chain_management_practices_in_Indian_mining_industries. Acesso em: 11 ago. 2020.

BELLETTIN, Ângela da Silva; MENDONÇA, Renato Ribeiro. **Setorização de áreas em alto e muito alto risco a movimentos de massa, enchentes e inundações**: Igrejinha, Rio Grande do Sul. [Igrejinha]: CPRM, 2019. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/20109>. Acesso em 30 junho 2020.

BITAR, Omar Yazbek; Freitas, Carlos Geraldo Luz de; MACEDO, Eduardo Soares de. **Guia Cartas Geotécnicas**: orientações básicas aos municípios. São Paulo: IPT, 2015. 3Mb, PDF (IPT. Publicação 3022) (livro eletrônico). Disponível em: https://www.ipt.br/publicacoes/tecnicas/livros_e_capitulos/62guia_cartas_geotecnicas:_orientacoes_basicas_aos_municipios.htm. Acesso em: 03 dez. 2020.

BITAR, Omar Yazbek; FREITAS, Carlos Geraldo Luz de; SEPE, Patrícia Marra. Cartografia geotécnica, plano diretor e prevenção de desastres | Técnica. **Técnica**, São Paulo, 2011. Disponível em: <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/180/cartografia-geotecnica-plano-diretor-e-prevencao-de-desastres-285923-1.aspx>. Acesso em: 17 dez. 2018.

BONI, Valdete; QUARESMA, Sílvia Jurema. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em ciências sociais. **Em Tese**, Florianópolis, v. 2, n. 1, p. 68-80, jan. 2005. ISSN 1806-5023. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/emtese/article/view/18027/16976>. Acesso em: 11 ago. 2020.

BRASIL. **ACÓRDÃO 351/2020** – Plenário. Auditoria operacional na Política Nacional de Proteção e Defesa Civil para verificar se tem sido conduzida de forma a otimizar os recursos disponíveis e priorizar sua alocação para as atividades de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil, em favor das áreas que apresentam as maiores necessidades. Brasília, DF: Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil; Secretaria de Fiscalização de Infraestrutura Urbana (SeinfraUrbana), [2020]. Disponível em: <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao->

completo/351%252F2020/%2520/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORD
AOINT%2520desc/0/%2520. Acesso em: 16 de fev. de 2020

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição Federal nº 1, de 1998. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 20 mar. 2020.

BRASIL. Decreto-Lei nº 4.657, de 04 de setembro de 1942. Lei de Introdução às normas do Direito brasileiro. Brasília, DF: Presidência da República, [2010]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/De14657.htm. Acesso em: 20 mar. 2020.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 2, de 20 de dezembro de 2016**. Estabelece procedimentos e critérios para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e pelo Distrito Federal, e para o reconhecimento federal das situações de anormalidade decretadas pelos entes federativos e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 22 dez. 2016. n. 245, Seção 1, p. 60. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/24789597/do1-2016-12-22-instrucao-normativa-n-2-de-20-de-dezembro-de-2016--24789506. Acesso em: 11 ago. 2020.

BRASIL. **Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979**. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Brasília, DF: Presidência da República, [1979]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6766.htm. Acesso em: 04 fev. 2019.

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os Arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Estatuto da Cidade. Brasília, DF: Presidência da República, [2001]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LEIS_2001/L10257.htm. Acesso em: 02 abr. 2019.

BRASIL. **Lei nº 12.340, de 1º de dezembro de 2010**. Dispõe sobre as transferências de recursos da União aos órgãos e entidades dos Estados, Distrito Federal e Municípios para a execução de ações de prevenção em áreas de risco de desastres e de resposta e de recuperação em áreas atingidas por desastres e sobre o Fundo Nacional para Calamidades Públicas, Proteção e Defesa Civil; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2010]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12340.htm. Acesso em: 02 dez. 2020.

BRASIL. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012**. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nos 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC. Brasília, DF: Presidência da República, [2012]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm. Acesso em: 02 abr. 2019.

BRASIL. **Lei nº 13.465, de 11 de julho de 2017**. Dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana, sobre a liquidação de créditos concedidos aos assentados da reforma agrária e sobre a regularização fundiária no âmbito da Amazônia Legal; institui mecanismos para aprimorar a

eficiência dos procedimentos de alienação de imóveis da União; [...] e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2017]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13465.htm. Acesso em: 18 ago. 2020.

BRESSANI, L. A.; COSTA, Eli Antônio da. 2013. Mapeamento Geotécnico – Suscetibilidade, Perigo, Vulnerabilidade, Risco Instalado e Risco. In: Congresso Brasileiro de GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL, 14, CBGE, Rio de Janeiro, 2013. **Anais...** Rio de Janeiro, 2013, 10p. PAP014166, 8º SBCGG - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA E GEOAMBIENTAL, ST2 - Cartografia Geotécnica e Geoambiental e a Prevenção de Riscos e Desastres Naturais.

BRESSANI, L. A.; COSTA, Eli Antônio da. Cartas Geotécnicas aplicadas ao planejamento territorial – alguns ajustes no instrumento. In: 15º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental, 2015, Bento Gonçalves, RS. **Anais [...]**. São Paulo: ABGE, 2015. Disponível em: <http://cbge2015.hospedagemdesites.ws/trabalhos/trabalhos/403.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2019.

BRESSANI, L.A. (Coord.) (2014). **Elaboração de cartas geotécnicas de aptidão à urbanização frente aos desastres naturais no município de Igrejinha, RS**: relatório final. Centro de Pesquisas e Estudos sobre Desastres no Rio Grande do Sul; coordenação geral Luiz A. Bressani. – Porto Alegre: UFRGS, CEPED-RS, 2014. 1 v. ISBN 978-85-63843-11-1 (várias paginações). Disponível em: Acesso em: 17 ago. 2020.

CANIL, Kátia *et al.* SL31. Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização aplicada ao Planejamento Territorial. In: XVII ENANPUR, Encontro Nacional Da Associação Nacional De Pós-Graduação E Pesquisa Em Planejamento Urbano E Regional, 2017, São Paulo. **Sessão Livre**. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2017. p. 1-5. Disponível em: http://anpur.org.br/xviienanpur/principal/publicacoes/XVII.ENANPUR_Anais/SL_Sesseoes_Livres/SL%2031.pdf. Acesso em: 22 abr. 2019.

CEMADEN, Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais. **Municípios monitorados**. São Paulo: CPRM, 2020. Disponível em: <http://www.cemaden.gov.br/municipios-monitorados> 2/#:~:text=os%20munic%C3%ADpios%20monitorados%20pelo%20CEMADEN,decorrentes%20de%20processos%20hidrol%C3%B3gicos%20(inunda%C3%A7%C3%B5es%20). Acesso em: 30 jul. 2020

CENAD, Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais. **Anuário Brasileiro de Desastres Naturais**. Brasília, DF: CENAD, 2013. Disponível em: http://mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=fee4007a-ab0b-403e-bb1a-8aa00385630b&groupId=10157. Acesso em: 13 maio. 2019.

CEPED/RS – UFRGS, Centro Universitário de Estudos e Pesquisas Sobre Desastres da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Org.). **Capacitação em Gestão de Riscos**: [recurso eletrônico]. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016a. 270 p. Il. Color.

CPRM, Serviço Geológico do Brasil. **Ação emergencial para reconhecimento de áreas de alto e muito alto risco a movimentos de massas e enchentes**: Igrejinha, RS. [S.l.]: CPRM,

2011. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/20109.1>. Acesso em: 30 jul. 2020.

CPRM, Serviço Geológico do Brasil. **Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação**: município de Igrejinha - RS. Rio de Janeiro, 2014. 1 mapa, color. Escala 1:40.000. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/15104>. Acesso em: 30 jun. de 2020.

ConceptDraw Solutions. **How To Create Onion Diagram**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.conceptdraw.com/How-To-Guide/how-to-create-onion-diagram>. Acesso em: 11 ago. 2020.

DANI, Norberto; LISBOA, Nelson Amoretti; BORSATTO, Saulo; RIBEIRO, Rafael. A2 – Geologia *In*: BRESSANI, L.A. (Coord.) (2014) **Elaboração de cartas geotécnicas de aptidão à urbanização frente aos desastres naturais no município de Igrejinha, RS**: relatório final. Centro de Pesquisas e Estudos sobre Desastres no Rio Grande do Sul; coordenação geral Luiz A. Bressani. – Porto Alegre: UFRGS, CEPED-RS, 2014. 1 v. ISBN 978-85-63843-11. p. A5.92 – A5.127 Disponível em: https://www.igrejinha.rs.gov.br/gerenciar/anexos/paginas/276/Cartas_Geotecnicas_Igrejinha_Relatorio_Final.pdf. Acesso em: 17 ago. 2020.

DINIZ, Noris C. **Cartografia geotécnica por classificação de unidades de terreno e avaliação de suscetibilidade e aptidão**. Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, v. 2, n. 2, p. 29-78, 2012.

EASTERBY-SMITH, Mark; THORPE, Richard; LOWE, Andy. **Management Research: An Introduction**. 2002. ed. London: SAGE Publications, 1991. Disponível em: <https://moodle.ufrgs.br/pluginfile.php/2630071/course/section/1805016/Easterby-SmithEtAl1991Cap3.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2018.

FELL, R.; COROMINAS, J.; BONNARD, C.; CASCINI, L.; LEROI, E.; SAVAGE, W.Z. (2008). “Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning”. **Engineering Geology**, 102, pp. 83-98, Joint Technical Committee on Landslides and Engineered Slopes (JTC-1). Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2008.03.022>. Acesso em: 06 mai. 2020.

GIAZZON, Eloisa Maria Adami; BRESSANI, L. A.; FONTES, Patrick; PAULETTI, Cristiane; Bresolin, Joicelei. A5 – Diretrizes gerais para a incorporação das Cartas Geotécnicas no Plano Diretor e para os projetos de parcelamento do solo. *In*: BRESSANI, L.A. (Coord.) (2014) **Elaboração de cartas geotécnicas de aptidão à urbanização frente aos desastres naturais no município de Igrejinha, RS**: relatório final. Centro de Pesquisas e Estudos sobre Desastres no Rio Grande do Sul; coordenação geral Luiz A. Bressani. – Porto Alegre: UFRGS, CEPED-RS, 2014. 1 v. ISBN 978-85-63843-11. p. A5.92 – A5.127 Disponível em: https://www.igrejinha.rs.gov.br/gerenciar/anexos/paginas/276/Cartas_Geotecnicas_Igrejinha_Relatorio_Final.pdf. Acesso em: 17 ago. 2020.

GIAZZON, Eloisa Maria Adami; LAGGAZIO, Helena Pohren; BRESSANI, L. A.; BRESOLIN, Joicelei Teresa. Planejamento urbano e gestão de riscos: caso do município de Igrejinha/RS. *In*: Congresso Brasileiro de Arquitetos, 21., 2019, Porto Alegre. **Anais eletrônicos [...]**. Porto Alegre: IAB-RS, 2019. Tema: Espaço e democracia. Eixo Temático:

Arquitetura, cidade e ambiente. Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/18HXw-6CMRtqNfgQecIkEA7K9PKJZQHf0>. Acesso em: 20 dezembro 2019.

GUASSELLI, Antônio Laurindo; OLIVEIRA, Guilherme Garcia de; QUEVEDO, Renata Pacheco; BRUBACHER, João Paulo. A1 – Modelagem hidrológica: Espacialização de áreas suscetíveis às inundações do rio Paranhana no município de Igrejinha, RS, utilizando modelagem hidrológica e geoprocessamento. *In*: BRESSANI, L.A. (Coord.) (2014) **Elaboração de cartas geotécnicas de aptidão à urbanização frente aos desastres naturais no município de Igrejinha, RS**: relatório final. Centro de Pesquisas e Estudos sobre Desastres no Rio Grande do Sul; coordenação geral Luiz A. Bressani. – Porto Alegre: UFRGS, CEPED-RS, 2014. 1 v. ISBN 978-85-63843-11. p. A1.2 – A1.28. Disponível em: https://www.igrejinha.rs.gov.br/gerenciar/anexos/paginas/276/Cartas_Geotecnicas_Igrejinha_Relatorio_Final.pdf. Acesso em: 17 ago. 2020.

GIBBS, Anita. **Social Research Update 19: Focus Groups**. 1997. Disponível em: <http://sru.soc.surrey.ac.uk/SRU19.html>. Acesso em: 6 jun. 2019.

IBGE (ed.), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**. IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais [e] Coordenação de Geografia. – Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 352p. – (Estudos e pesquisas. Informação geográfica, ISSN 1517-1450; n. 10). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94254.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2020.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **MUNIC – Perfil dos Municípios Brasileiros. 2017. 2018a** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/igrejinha/pesquisa/1/79444?ano=2017>. Acesso em: 19 jul. 2020

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **MUNIC – Perfil dos Municípios Brasileiros: 2018. 2019.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/igrejinha/pesquisa/1/79444>. Acesso em: 19 jul. 2020

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Igrejinha: **Panorama**. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/igrejinha/panorama>. Acesso em: 19 jul. 2020.

IBGE (ed.), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Perfil dos municípios brasileiros: 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018b. 106 p. (Coleção Ibgeana). IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/bibliotecacatalogo?view=detalhes&id=2101595>. Acesso em: 12 ago. 2020.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População em áreas de risco no Brasil**. Diretoria de Geociências - Coordenação de Geografia. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, 2018c. 91 p. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/populacaoareasderisco/>. Acesso em: 17 mar. 2020.

IDHM, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro. **Atlas do Desenvolvimento Humano No Brasil**: Igrejinha, RS. Brasília: PNUD, Ipea, FJP, 2013. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/igrejinha_rs. Acesso em: 22 jul. 2020.

IGREJINHA. **Decretos Municipais de Calamidade Pública: 1988 – 2020**. 2020a. Igrejinha, RS. Disponível em: <https://camaraigrejinha.cespro.com.br/pesquisaLegislacao.php?cdMunicipio=7565&cdTipo=660&byIndiceAssunto=CalaPubl&nPage=1>. Acesso em: 12 ago. 2020.

IGREJINHA. **Igrejinha inicia revisão do Plano Diretor**. 2018. Disponível em: <https://www.igrejinha.rs.gov.br/p.asp?i=442>. Acesso em: 12 ago. 2020.

IGREJINHA. **Lei Municipal nº 1.832, de 18 de agosto de 1993**. Dispõe sobre o parcelamento do solo para fins urbanos e a instituição de condomínios por unidades autônomas constituídas por duas ou mais edificações destinadas a habitação unifamiliar ou coletiva, e dá outras providências. Revogada pela Lei Municipal Nº 3.824, de 27 de outubro de 2006. Igrejinha, RS: Câmara Municipal de Vereadores, [1993a]. Disponível em: <https://camaraigrejinha.cespro.com.br/visualizarDiploma.php?cdMunicipio=7565&cdDiploma=19931832&NroLei=1.832&Word=parcelamento%20do%20solo&Word2=>. Acesso em 12 ago. 2020.

IGREJINHA. **Lei Municipal nº 1.864, de 05 de outubro de 1993**. Institui o Código de Edificações de igrejinha e dá outras providências. Igrejinha, RS: Câmara Municipal de Vereadores. [1993b]. Disponível em: <https://www.cespro.com.br/visualizarDiploma.php?cdMunicipio=7565&cdDiploma=19931864&NroLei=1.864&Word=&Word2=>. Acesso em: 12 ago. 2020.

IGREJINHA. **Lei Municipal nº 2.396, de 30 de dezembro de 1996**. Institui o Licenciamento Ambiental no município de Igrejinha e dá outras providências. Igrejinha, RS: Câmara Municipal de Vereadores, [1996]. Disponível em: <https://camaraigrejinha.cespro.com.br/visualizarDiploma.php?cdMunicipio=7565&cdDiploma=19962396&NroLei=2.396&Word=Licenciamento%20Ambiental&Word2=>. Acesso em: 12 ago. 2020.

IGREJINHA. **Lei Municipal nº 3.575, de 30 de agosto de 2004**. Inclui dispositivos na lei municipal nº 1.832, de 10 de agosto de 1993, que dispõe sobre o parcelamento do solo para fins urbanos e a instituição de condomínios por unidades autônomas constituídas por duas ou mais edificações destinadas à habitação unifamiliar ou coletiva, e dá outras providências. Igrejinha, RS: Câmara Municipal de Vereadores [2004]. Disponível em: <https://camaraigrejinha.cespro.com.br/visualizarDiploma.php?cdMunicipio=7565&cdDiploma=20043575&NroLei=3.575&Word=&Word2=>. Acesso em: 12 ago. 2020.

IGREJINHA. **Lei Municipal nº 3.824, de 27 de outubro de 2006**. Reestrutura o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, Rural e Ambiental do Município de Igrejinha. Igrejinha, RS: Câmara Municipal de Igrejinha, [2006]. Disponível em: <https://camaraigrejinha.cespro.com.br/visualizarDiploma.php?cdMunicipio=7565&cdDiploma=20063824&NroLei=3.824&Word=Plano%20diretor&Word2=>. Acesso em: 12 ago. 2020.

IGREJINHA. **Lei Municipal nº 4.228, de 12 de novembro de 2010**. Cria a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC) do município de Igrejinha/RS, que especifica. Igrejinha, RS: Câmara Municipal de Igrejinha, [2010]. Disponível em: <https://www.cespro.com.br/visualizarDiploma.php?cdMunicipio=7565&cdDiploma=20104228&NroLei=4.228&Word=&Word2=>. Acesso em: 18 ago. 2020.

IGREJINHA. **Projeto de Lei Complementar (PC) – 001/2020**. Dispõe sobre a política local de desenvolvimento territorial e reinstalou o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, Rural e Ambiental - PDDURA - do Município de Igrejinha, nos termos dos artigos 39, 40, 41 e 42 da Lei Federal 10.257/2001. Igrejinha, RS: Câmara Municipal de Vereadores: [2020b]. Disponível em: <http://legis.camaraigrejinha.rs.gov.br/?sec=proposicao&id=3744>. Acesso em: 12 ago. 2020

IGREJINHA. **SIG IGREJINHA – Mapa Interativo/2019**. Igrejinha, RS: Prefeitura Municipal, [2019]. Disponível em: <http://pmirs.nextgis.com/resource/4673/display?panel=layers>. Acesso em: 7 mai. 2019.

IGREJINHA. **SIG IGREJINHA – Mapa Interativo/2020**. Igrejinha, RS: Prefeitura Municipal, [2020c]. Disponível em: <http://pmirs.nextgis.com/resource/4673/display?panel=layers>. Acesso em: 12 ago. 2020

ISDR, International Strategy for Disaster Risk Reduction. **Living with Risk: A global review of disaster reduction initiatives**. Geneva, Switzerland: United Nations, vol. 1, p. 457. 2004. Disponível em: https://www.unisdr.org/files/657_lwr1.pdf. Acesso em: 16 dez. 2020.

LABGEO/CPGQ. Anexo A4 – Cartografia -. *In*: BRESSANI, L.A. (Coord.) (2014) **Elaboração de cartas geotécnicas de aptidão à urbanização frente aos desastres naturais no município de Igrejinha, RS**: relatório final. Centro de Pesquisas e Estudos sobre Desastres no Rio Grande do Sul; coordenação geral Luiz A. Bressani. – Porto Alegre: UFRGS, CEPED-RS, 2014. 1 v. ISBN 978-85-63843-11. p. A1.2 – A1.28. Disponível em: https://www.igrejinha.rs.gov.br/gerenciar/anexos/paginas/276/Cartas_Geotecnicas_Igrejinha_Relatorio_Final.pdf. Acesso em: 17 ago. 2020.

LACERDA, Daniel Pacheco *et al* . Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 20, n. 4, p. 741-761, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2013005000014>. Acesso em: 12 agosto 2020. Epub Nov 26, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2013005000014>.

MAJUMDAR, Abhijit; SINHA, Sanjib Kumar. Analyzing the barriers of green textile supply chain management in Southeast Asia using interpretive structural modeling. **Sustainable Production and Consumption**, [s. l.], v. 17, p. 176–187, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2018.10.005>. Acesso em: 17 ago. 2020

METROPLAN (Rio Grande do Sul). Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional. **ESTUDO DE ALTERNATIVAS E PROJETOS PARA MINIMIZAÇÃO DO EFEITO DAS CHEIAS NA BACIA DO RIO DOS SINOS**: Produto nº 18 - Relatório Final. Porto Alegre: Metroplan, 2018. (Plano Metropolitano de Prevenção Contra Cheias). Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/17CSV7YKqyucxBLgzazJUFBtLhg5dc7R>. Acesso em: 12 ago. 2020.

MICHAELIS. **Avanço**. Dicionário Online de Português. Editora Melhoramentos, 2020a. Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/busca?r=0&f=0&t=0&palavra=avan%C3%A7o>. Acesso em: 18 mar. 20

MICHAELIS. **Percepção**. Dicionário Online de Português. Editora Melhoramentos, 2020b. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/percep%C3%A7%C3%A3o/>. Acesso em: 01 dez. 20

MICHAELIS. **Urbanismo**. Dicionário Online de Português. Editora Melhoramentos, 2020c. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/urbanismo/>. Acesso em: 01 dez. 20

MILES, Matthew B.; HUBERMAN, A. M. **Qualitative data analysis: an expanded sourcebook**. United States of America: 1994, 2nd ed, p. 187. ISBN: 0-8039-4653-8 (cl – 0-8039 -5540 -5 (pb). Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=U4IU_wJ5QEC&printsec=frontcover&hl=ptBR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 14 dez. 2018.

MOREIRA, Daniel Augusto. **O Método Fenomenológico na Pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002. Disponível em: https://kupdf.net/download/livro-o-metodo-fenomenologico-na-pesquisa-daniel-agusto-moreira_59736719dc0d60544972764c_pdf. Acesso em: 14 dez. 2018.

NOGUEIRA, Fernando Rocha; CANIL, Kátia. ST 8 CARTAS GEOTÉCNICAS DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO: INSTRUMENTO DE PLANEJAMENTO PARA PREVENÇÃO DE DESASTRES E PARA A GESTÃO DO USO DO SOLO. **Anais ENANPUR**, v. 17, n. 1, 2017. Disponível em: <http://www.anais.anpur.org.br/index.php/anaisenanpur/article/view/2283>. Acesso em: 01 dez. 2020.

OLIVEIRA, Isabel Cristina Eiras de. **Estatuto da cidade: para compreender**. Rio de Janeiro: IBAM/DUMA, 2001. 64p. Disponível em: <https://polis.org.br/publicacoes/estatuto-da-cidade-para-compreender/>. Acesso em: 12 ago. 2020.

OLIVEIRA, M.; FREITAS, H. Focus Group – pesquisa qualitativa: resgatando a teoria, instrumentalizando o seu planejamento. **Revista de Administração**, v. 33, n. 3, p. 83-91, 1998. Disponível em: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/18173/focus-group----pesquisa-qualitativa--resgatando-a-teoria--instrumentalizando-o-seu-planejamento>. Acesso em: 08/03/2020.

PRANDINI, Fernando Luiz; DE FREITAS, Carlos Geraldo Luz; NAKAZAWA, Valdir Akihiko. A cartografia geotécnica na prevenção e mitigação dos impactos ambientais. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 15, p. 173-180, 1992. Disponível em: <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/anigeo/article/view/1523>. Acesso em: 28 nov. 2020.

RIBEIRO, J.; NEWMANN, Carla Ruppenthal. Estudos qualitativos com o apoio de Grupos Focados. In: **XIII SEPROSUL: Semana de Engenharia de Produção Sul-Americana**. Gramado, 2012. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seprosul2013/ModeloXIIISEPROSUL.doc>. Acesso em: 05 ago. 2020

Robaina, L. E. S., Kormann, T. C., Wiggers, M. M., & Scoti, A. A. V. Análise espaço-temporal das ocorrências de inundações e movimentos de massa no município de Caxias do Sul, RS. **Ciência e Natura**, 32(1), 159-172, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/download/9504/5653>. Acesso em 23 mar. 2020.

RODRIGUEZ, Havidán; QUARANTELLI, Enrico L.; DYNES, Russel R. (ed.). **Handbook of Disaster Research**. New York: Springer Science+business Media, Llc, 2007. 611 p.

(Handbooks of Sociology and Social Research). Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-0-387-32353-4>. Acesso em: 02 maio 2020.

SANTOS, Álvaro Rodrigues Dos. Carta Geotécnica: ferramenta indispensável para os municípios brasileiros. **Revista Engenharia**, no 625, São Paulo, p. 19, 2015. Disponível em: <https://issuu.com/www.viapapel.com.br/docs/625>. Acesso em: 2 abr. 2019.

SECCHI, Bernardo. **Primeira Lição de Urbanismo**. Bernardo Secchi [tradução; Marisa Barda e Pedro M. R. Sales]. São Paulo; Perspectiva, 2016 – (Debates; 306 / Dirigida por J. Guinsburg). 3º Reimpressão – 1ª edição de 2006. ISBN: 978-85-273-0773-4.

SILVA FILHO, L. C. P. (Coord.) (2016). **Mapeamento de Vulnerabilidade de Áreas Suscetíveis a Deslizamentos e Inundações: Relatório Final**. Centro de Pesquisas e Estudos sobre Desastres no Rio Grande do Sul; coordenação geral Luiz Carlos Pinto da Silva Filho. Porto Alegre: UFRGS, CEPED-RS, 2016. 1v. p. 485.

SILVA, Lucia Sousa e; TRAVASSOS, Luciana. Problemas ambientais urbanos: desafios para a elaboração de políticas públicas integradas. *Cadernos Metrôpole.*, n. 19, 2008. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/metropole/article/view/8708>. Acesso em: 12 ago. 2020.

SNPDC, Secretariat Nacional de Proteção e Defesa Civil. Construindo Cidades Resilientes. *In: Proteção e Defesa Civil*. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Regional, [2019]. Disponível em: <https://www.mdr.gov.br/protacao-e-defesa-civil/cidades-resilientes>. Acesso em: 18 ago. 2020.

SOBREIRA, F. G; SOUZA, L. A. Cartografia Geotécnica Aplicada ao Planejamento Urbano. *Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental*. Vol. 2, nº 1, p. 79-97. São Paulo, 2012. Disponível em: <https://www.abge.org.br/downloads/revistas/RevistaABGE-art3.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2020.

SOUZA, Celina. Políticas públicas: uma revisão da literatura. **Sociologias**, Porto Alegre, n. 16, p. 20-45, Dec. 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151745222006000200003&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 12 ago. 2020. <https://doi.org/10.1590/S1517-45222006000200003>.

TICKELL, Sir Crispin. Introdução. *In: ROGERS, Richard. Cidades para um pequeno planeta*. Richard Rogers, Philip Gumuchdjian : [tradução Anita Regina Di Marco]. – 1. Ed. – São Paulo: Gustavo Gili, 2015.

TROCHIM, William M. R. **An introduction to Concept Mapping for planning and evaluation**. *Evaluation and Program Planning*, Vol. 12, p. 1-16, 1989. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0149-7189\(89\)90016-5](https://doi.org/10.1016/0149-7189(89)90016-5). Acesso em: 14 mar. 2019.

UN, United Nations Natural Assembly. **A/71/644 - Report of the open-ended intergovernmental expert working group on indicators and terminology relating to disaster risk reduction**. P. 41, 2016. Disponível em: <http://www.preventionweb.net/drr-framework/open-ended-working-group>. Acesso em: 12 maio. 2019.

UN, United Nations. **Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development**. 2015. Disponível em:

<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>. Acesso em: 17 de março de 2020.

UNDRR, United Nations Office for Disaster Risk Reduction. **Disaster Risk Reduction and Resilience in the 2030 Agenda for Sustainable Development: A/RES/70/1**. 2015. Reflection Paper Disponível em: https://www.unisdr.org/files/46052_disasterriskreductioninthe2030agend.pdf. Acesso em: 17 mar. 2020.

UNDRR, United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Participating Local Government: Cities – Igrejinha, RS, Brasil. *In: Making Cities Resilient: My City is Getting Ready*. UNDRR, 2019a. Disponível em: <https://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/cities/brazil/rio-grande-do-sul/igrejinha-rio-grande-do-sul>. Acesso em 18 ago. 2020.

UNDRR, United Nations Office for Disaster Risk Reduction. **Terminology**: Online Glossary. 2019b. Elaborado a partir do relatório A/71/644. Disponível em: <https://www.undrr.org/terminology>. Acesso em: 04 maio 2020

UNDRR, United Nations Office for Disaster Risk Reduction. **What is the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction?** 2020. Disponível em: <https://www.undrr.org/implementing-sendai-framework/what-sendai-framework>. Acesso em: 27 nov. 2020.

UNISDR, The United Nations Office for Disaster Risk Reduction. **Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 – 2030**. Sendai, Japan: United Nations, p. 37. 2015. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2157sendaiframeworkfordrren.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2020.

VAN AKEN, Joan E. Management Research Based on the Paradigm of the Design Sciences: The Quest for Field-Tested and Grounded Technological Rules. **Journal of Management Studies**. Vol 41, 2 ed., 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2004.00430.x>. Acesso em: 12 ago. 2020.

VILLAÇA, Flávio. Uma contribuição para a história do planejamento urbano no Brasil *In: DEÁK, Csaba; SCHIFFER, Sueli Ramos (Orgs.). O processo de Urbanização no Brasil*. Csaba Deák, Sueli Ramos Schiffer (organizadores). São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999a. 1 v. ISBN 85-314-0513-0. p.171-243

VILLAÇA, Flávio. Dilemas do plano diretor. *In: CEPAM. O município no século XXI: cenários e perspectivas*. São Paulo: Fundação Prefeito Faria Lima – CEPAM, p. 237-247, 1999b. Disponível em https://www.ufjf.br/pur/files/2011/04/Dilemas_PD_Villa%20c3%a7a1.pdf. Acesso em: 12 ago. 2020.

WARFIELD, J.N., 1974. **Developing subsystem matrices in structural modeling**. *In: Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, vol. SMC-4, no. 1, pp. 74-80, Jan. 1974. DOI: 10.1109/TSMC.1974.5408523. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5408523&isnumber=5408511>. Acesso em: 17 ago. 2020.

XAVIER, S. C.; PORTELLA, A.; BRESSANI, L. A.. Cartografia Geotécnica e Planejamento Urbano. In: 15º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, 2015, Bento Gonçalves. ABGE 15º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia. São Paulo: ABGE, 2015. v. 1.

YADAV, Devendra K.; BARVE, Akhilesh. Analysis of critical success factors of humanitarian supply chain: An application of Interpretive Structural Modeling. **International Journal of Disaster Risk Reduction**. V.12, India, p. 213-225, 2015. ISSN 2212-4209. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2015.01.008>. Acesso em: 12 ago. 2020.

YASSERI, Sirous. Evidence-based practice in subsea engineering. **Underwater Technology The International Journal of the Society for Underwater**. v. 32, n. 4, p. 231–244, 2015. DOI: 10.3723/ut.32.231. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/276274071_Evidencebased_practice_in_subsea_engineering. Acesso em: 17 ago. 2020.

YIN, Robert K. Case Studies. In: **International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences**. Wright, James D (ed.): Elsevier, 2015. p. 194–201. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/referencework/9780080970875/international-encyclopedia-of-the-social-and-behavioral-sciences#browse-content>. Acesso em: 17 ago. 2020

Zuquette, L.V. 1993. **Importância do mapeamento geotécnico no uso e ocupação do meio físico**: fundamentos e guia para elaboração. Tese de Livre Docência, Escola de Engenharia de São Carlos São Carlos, USP, 2v. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/18/tde27092019143236/publico//Zuquette_Lazaro_LivreDocencia_v1.pdf . Acesso em: 03 dez. 2020

APÊNDICE A – Plano de Trabalho do Grupo Focal

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Escola de Engenharia
PPGCI - Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura






APLICAÇÃO DAS CARTAS GEOTÉCNICAS DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO : AVANÇOS, DIFICULDADES E AÇÕES

ANEXO | PLANO DE TRABALHO | GRUPO FOCAL GREJINHA

Participantes: conforme lista em anexo

Data: 06 de novembro (Quarta-feira), das 13:30h às 17:30, Câmara de Vereadores de Igrejinha

Cronograma

Início	Fim	Duração	Atividade/Apresentação
13:30	14:00	30 min.	Café de recepção
14:00	14:15	15 min.	Contextualização
14:15	15:45	1h30min.	Diálogos em grupos
15:45	16:15	30 min.	Intervalo / Coffee Break
16:15	17:15	1h	Socialização dos diálogos
17:15	17:30	15min.	Encerramento

Detalhamento das atividades

13:30 – 14:00 (30min) – Café de recepção

Os convidados serão recepcionados pela mestranda e pelo professor Bressani. Com a ajuda dos Matheus (s), assinarão a lista de presença, a autorização coletiva de usos de imagem e pegarão seu crachá. Haverá café e tempo livre para que todos se acomodem na sala.

14:00 – 14:15 (15min) – Contextualização/Apresentações

“Boa tarde, pessoal! Obrigada pela presença. Eu sou a Helena, arquiteta, mestranda e orientanda do professor Bressani. – **Colegas se apresentam**- Nós estamos reunidos para o grupo focal tem como objetivo levantar dados para a minha dissertação, sobre aplicação de Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização: Avanços, Dificuldades e Ações. As CGAUS, são mapeamentos que resumem as características do meio físico de uma localidade específica, bem como os processos que ocorrem nele (geo.). Ela resume estas características em uma linguagem que identifica áreas aptas ou não a ocupação. Como Igrejinha já tem uma Carta desse tipo, nosso objetivo aqui é formar um grupo cujo foco da discussão será, então, a Aplicação ou a Utilização da Carta Geotécnica na cidade”

HELENA POHREN LAGGAZIO
Arquiteta e Urbanista | Mestranda | Sustentabilidade e Gestão de Riscos
helenalaggazio@gmail.com | (51) 984459401 | Novo Hamburgo/ RS

LUIZ A. BRESSANI
Orientador | Professor, PhD
labressani@gmail.com | Porto Alegre/ RS

01/03

Fonte: elaborado pela autora.



APLICAÇÃO DAS CARTAS GEOTÉCNICAS DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO : AVANÇOS, DIFICULDADES E AÇÕES

Primeiro, nós iremos dividir vocês em três grupos: funcionários e colaboradores da prefeitura, vereadores e membros da iniciativa privada.

Quando os grupos estiverem em seus lugares, o monitor irá orientar o início da conversa. Todos devem iniciar se apresentando (nome e função/profissão).

Vocês receberão um pequeno papel com as regras do grupo, que devem ser seguidas para haver ordem na realização da tarefa, são elas:

1. Todos devem falar. A contribuição de todos é importante
2. Participe com sinceridade. Embora todos se identifiquem, as contribuições serão listadas de forma anônima.
3. Seja objetivo ao falar
4. Peça a palavra antes de falar, levantando a mão.
5. Você pode utilizar o espaço abaixo para anotar as ideias que surgirem para não esquecer de dizê-las.
6. Qualquer dúvida, consulte um dos monitores.

Com isto em mente, nós queremos que vocês conversem a respeito da aplicação/utilização da Carta tendo em mente 3 perguntas:

- 1 O que mudou após a Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização de Igrejinha?
- 2 Quais são as dificuldades/impasses enfrentados após a elaboração deste instrumento?
- 3 O que pode ser feito para facilitar e promover a utilização deste instrumento?

Por volta das 15:45 haverá um Coffee break e um diálogo em conjunto para encerramento das atividades. Agora, vocês podem encontrar seus lugares e começar. Boa atividade!

14:15 – 15:45 (1h30min) - Discussão em grupos

Divididos em dois grupos, os participantes serão instigados à dialogar sobre as questões. Monitor deve orientar que as ideias podem ser anotadas nos papeis pardos.

15:45 – 16:15 (30min) - Lanche / Coffee Break

Neste momento, as discussões em grupo serão interrompidas para que seja realizado um intervalo e seja oferecido um lanche aos participantes.

APLICAÇÃO DAS CARTAS GEOTÉCNICAS DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO : AVANÇOS, DIFICULDADES E AÇÕES

16:15 – 17:15 (1h) - Socialização dos diálogos

Os participantes não estarão mais divididos em grupos, mas serão apresentadas as principais conclusões de cada grupo sobre cada uma das perguntas feitas aos grupos. Este momento servirá para aumentar o conteúdo levantado para cada questão e instigar ainda mais o diálogo. Sentados em um grande círculo.

Fala Helena: " Pessoal, neste momento, os monitores irão ler os pontos relacionados por cada grupo e vocês poderão complementar o que eles falaram e todos podem discutir a respeito. Simultaneamente, iremos listar estes itens como resposta as perguntas feitas anteriormente, para definirmos uma lista comum que servirá de produto da atividade. Certo?"

17:15 – 17:30 (15min) - Encerramento

Os participantes serão liberados após fala de agradecimento da mestrandia e de seu orientador

Fala de encerramento:

Helena – "Bem, pessoal, agradeço a presença de cada um aqui nesta tarde, e destaco a importância de discussões do tipo para eficácia e a pesquisa a respeito de um instrumento tão rico quanto a Carta Geotécnica. O grupo focal é um dos métodos que irei utilizar na minha pesquisa, que, ao final, pretende formular um plano de ação para incorporação das Cartas no planejamento urbano das cidades a fim de torna-las mais resilientes e sustentáveis.

APÊNDICE B – Cartão com regras do grupo

APLICAÇÃO DAS CARTAS GEOTÉCNICAS DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO : AVANÇOS, DIFICULDADES E AÇÕES

REGRAS DO GRUPO FOCAL

1. Todos devem falar. A contribuição de todos é importante
2. Participe com sinceridade. Embora todos se identifiquem, as contribuições serão listadas de forma anônima.
3. Seja objetivo ao falar
4. Peça a palavra antes de falar, levantando a mão.
5. Você pode utilizar o espaço abaixo para anotar as ideias que surgirem para não esquecer de dizê-las.
6. Qualquer dúvida, consulte um dos monitores.

ANOTAÇÕES



Obrigada pela sua presença!

Fonte: elaborado pela autora.

APÊNDICE C – Tarjetas de Moderação da Conversa

REGRAS DO GRUPO FOCAL

**PEÇA A PALAVRA,
LEVANTE A MÃO** 

**REGRAS DO GRUPO FOCAL**

SEJA OBJETIVO 

Fonte: elaborado pela autora.

APÊNDICE D – Tarjetas com perguntas para o grupo focal

PERGUNTAS DO GRUPO FOCAL

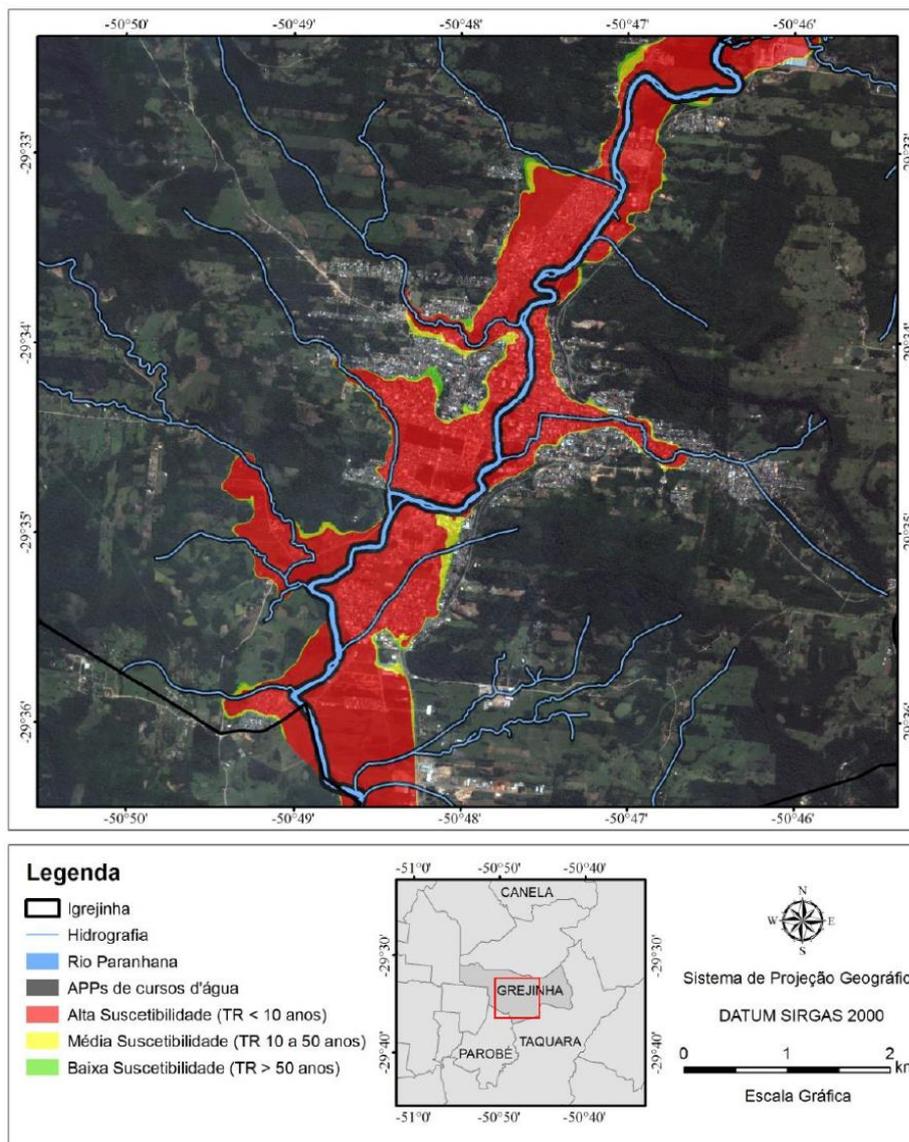
1. O que mudou após a Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização de Igrejinha?
2. Quais são as dificuldades/impasses enfrentados após a elaboração deste instrumento?
3. O que pode ser feito para facilitar e promover a utilização deste instrumento?

**PERGUNTAS DO GRUPO FOCAL**

1. O que mudou após a Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização de Igrejinha?
2. Quais são as dificuldades/impasses enfrentados após a elaboração deste instrumento?
3. O que pode ser feito para facilitar e promover a utilização deste instrumento?

Fonte: elaborado pela autora.

**ANEXO A – Espacialização das áreas suscetíveis à inundação e legenda
com classes de suscetibilidade ao fenômeno: baixa, média e alta**



Classes de suscetibilidade do terreno a processos de inundações.

CLASSE	Tipos	CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES	PROCESSOS GEODINÂMICOS
Alta Suscetibilidade	I	Áreas sujeitas a inundações do rio Paranahana com períodos de recorrência menores do que 10 anos (planície de inundação).	Elevada probabilidade de atingimento por inundações e erosão fluvial de margens.
Média Suscetibilidade	II	Áreas de inundação com depósitos de sedimentos quaternários e seixos, sujeitas a inundações com tempos de recorrência na faixa de 10 e 50 anos (*).	Áreas com risco à inundação considerado tolerável em função do tipo de uso.
Baixa Suscetibilidade	III	Áreas não sujeitas aos processos anteriores ou com tempos de recorrência maiores do que 50 anos.	Áreas fora das zonas de inundação ou com risco de inundação considerados aceitáveis.

Obs.: (*) – no caso de Igrejinha os limites em planta são difíceis de diferenciar, sendo o fator mais importante a altura de água durante as inundações nos locais. Nas escalas menores, fica difícil a diferenciação destas classes em mapas.

Fonte: Adaptado pela autora a partir de Bressani, 2014.

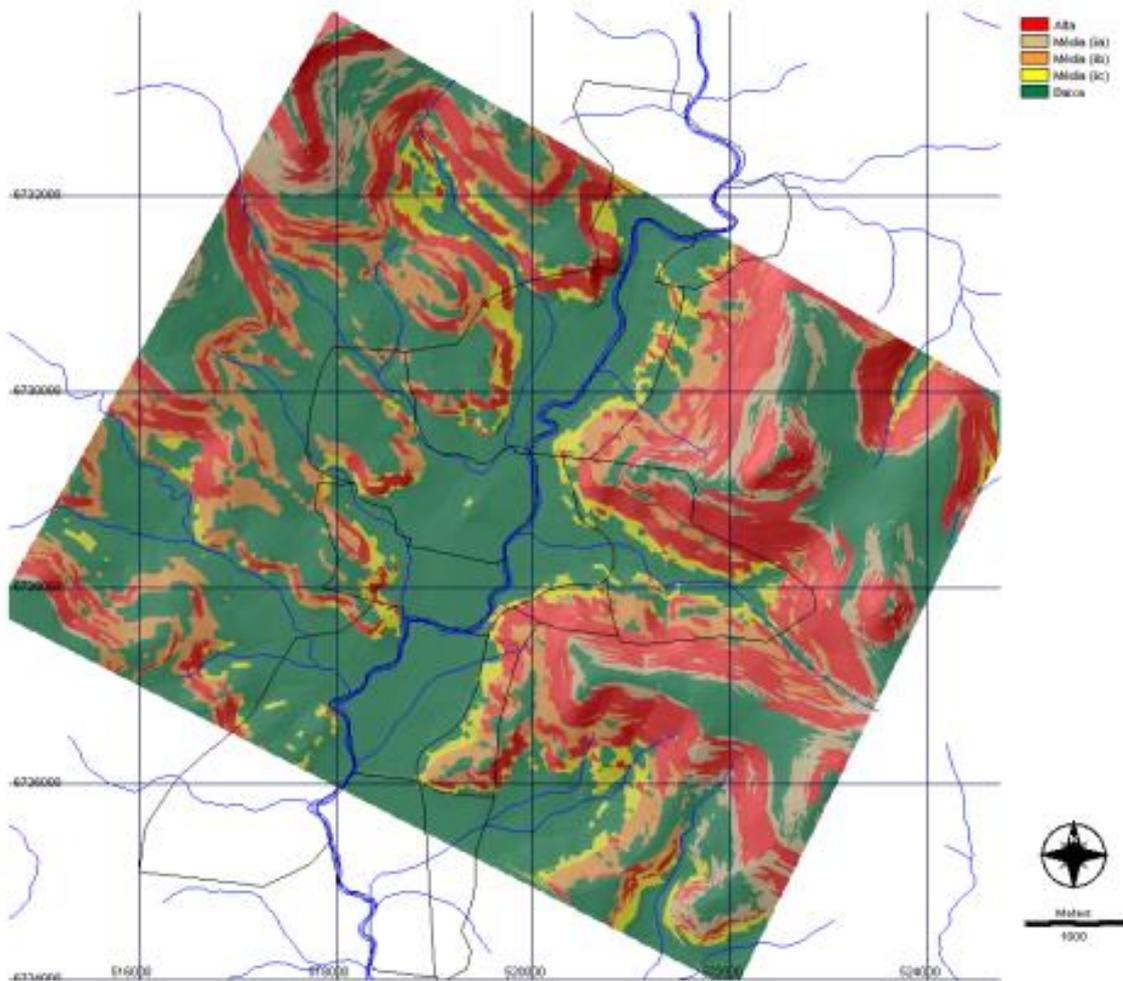
**ANEXO B – Classe de Suscetibilidade a Escorregamentos adotadas nas
Cartas (Escala 1:50.000 e 1:25.000)**

CLASSE	Sub-classe	CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES	PROCESSOS GEODINÂMICOS
Alta Susceti- bilidade	I	I(a) Áreas nas encostas de anfiteatros com sinais de corridas de detritos e áreas laterais aos cursos de água destes locais – “buffer” de 500m (ex.: Solitária).	I (a) Elevado perigo em função da intensidade dos fenômenos recorrentes.
		I(b) Escarpas verticalizadas em Basaltos 2 e rochas Fácies Caxias com sinais de quedas e tombamentos de blocos, alguns de grande porte – “buffer” de 100m.	I(b) Perigo alto em função da recorrência dos movimentos de massa.
		I(c) Encostas íngremes ($\geq 30\%$ ou 17 graus) em Basaltos 2 e rochas Fácies Caxias, com movimentos de massa (blocos e solo), e as áreas de atingimento.	I(c) Probabilidade de ocorrência de movimentos de massa de alta velocidade.
		I(d) Encostas em arenitos e Basaltos 1 com declividades maiores do que 25%.	I(d) Elevada probabilidade de rupturas.
		I(e) Depósitos de colúvios argilosos no sopé de escarpas com sinais de movimentos (identif. em campo)	I (e) Movimentos de baixa velocidade mas sazonais.
Média Susceti- bilidade	II a	II (a) Áreas em que ocorrem Fácies Caxias e Basalto 2 com declividades entre 20-30% (~11 a 17 graus).	II(a) Áreas com declividades consideradas de perigo médio em função do material.
	II b	II(b) Áreas em que ocorrem Basaltos 1(alterado) com declividades entre 15- 25% (~ 8,5 a 14 graus).	II (b) Possibilidade de ocorrência de movimentos gravitacionais de massa naturais e induzidos.
	II c	II(c) Áreas em que ocorre Arenito Botucatu pouco alterado, com declividades entre 15 e 25% (~8,5 a 14 graus).	II (c) Possibilidade de ocorrência de deslizamentos rasos naturais e induzidos.
Baixa Susceti- bilidade	III	Áreas não sujeitas aos processos anteriores	Muito baixa possibilidade de ocorrência de movimentos gravitacionais de massa, naturais e induzidos e fora das zonas de inundação.

Fonte: Bressani, 2014.

**ANEXO C – Carta de Suscetibilidade a Escorregamentos no Município de
Igrejinha (Escala 1.50.000)**

**ANEXO D – Carta de Suscetibilidade a Escorregamentos no Município de
Igrejinha (Escala 1:25.000)**



Fonte: Bressani, 2014.

**ANEXO E – Classes de Aptidão à Urbanização de Terrenos: processos de
inundação**

Classes de Aptidão à Urbanização do Terreno considerando processos de inundação e condicionantes correlatos

CLASSE	Tipos	CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES	PROCESSOS GEODINÂMICOS
Baixa Aptidão à Urbanização ou Inaptas	I (i)	(a) Faixa de deposição de blocos ao longo da parte mais íngreme dos arroios. (b) Áreas sujeitas a inundações do rio Paranhana com períodos de recorrência menores do que 10 anos. I (c) Áreas de proteção no entorno dos cursos de água (APP)	(a) Elevada probabilidade de atingimento por processos de corridas de detritos e enxurradas. (b) Elevada probabilidade de atingimento por inundações (com possível erosão de margens). (c) APP - áreas de proteção de 50m no entorno do rio Paranhana e 30m nos arroios.
Média Aptidão à Urbanização	II	Áreas com depósitos de sedimentos quaternários e seixos, sujeitas a inundações com tempos de recorrência entre 10 e 50 anos (&). (&).	Áreas com risco à inundação considerado tolerável, em função do histórico de uso.
Alta Aptidão à Urbanização	III	Áreas não sujeitas aos processos anteriores	Baixa a muito baixa probabilidade de ocorrência de danos por inundações (TR >50anos).

Obs.: (&) – na região central de Igrejinha os limites de inundação em planta são difíceis de diferenciar, sendo o fator mais importante a definição da altura de inundação nos locais (não realizado neste estudo). Além disto, há algumas áreas afetadas por inundações com TR de 100 anos, que estão sendo consideradas como zonas III.

Classes de Aptidão à Urbanização do Terreno considerando processos de inundação e indicações para projeto de parcelamento do solo e de edificações (áreas de expansão urbana) Esc.: 1: 25.000.

CLASSE	Tipos	CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES	INDICAÇÕES PARA PROJETO DE PARCELAMENTO DO SOLO E DE EDIFICAÇÕES
Baixa Aptidão à Urbanização	I (i)	I (a) Faixa de deposição de blocos ao longo da parte mais íngreme dos arroios. I (b) Áreas sujeitas a inundações do rio Paranhana com períodos de recorrência menores do que 10 anos. I (c) Áreas de proteção no entorno dos cursos de água (APP)	Não devem ser aprovados lotes para ocupação permanente nestas áreas.
Média Aptidão à Urbanização	II	Áreas com depósitos de sedimentos quaternários e seixos, sujeitas a inundações com tempos de recorrência entre 10 e 50 anos (&). (&).	Aprovação de lotes para ocupação permanente somente nas áreas com em que se comprove que a cota de inundação no terreno seja menor do que 0,50m para TR = 25anos. (\$)
Alta Aptidão à Urbanização	III	Áreas não sujeitas aos processos anteriores ou com tempos de recorrência maiores do que 50 anos.	Não há restrições especiais para a aprovação de lotes para ocupação permanente nestas áreas.

(&) – na região central de Igrejinha os limites de inundação em planta são semelhantes para diversos tempos de recorrência, sendo o fator mais importante a definição da altura de inundação nos locais (deverá ser feito). Além disto, há algumas áreas afetadas por inundações com TR entre 50 e 100 anos, que estão sendo consideradas como zonas III.

(\$) – Esta cota deverá ser determinada em estudos específicos. Além disto, recomenda-se que o projeto das construções deva considerar a cota do piso do primeiro pavimento esteja acima dos níveis máximos de inundação para TR>25 anos.

Obs.: as áreas já ocupadas na região central, devem ter regulamentação especial de modo a mitigar as consequências das inundações futuras (em órgãos de atendimento de saúde, creches, escolas, etc.), tais como planos de transferência, elevação das construções, obras de proteção ou outras medidas.

Fonte: Adaptado pela autora a partir de Bressani, 2014

**ANEXO F – Classes de Aptidão à Urbanização de Terrenos: processos de
escorregamento (Escala 1:50.000 e 1:25.000)**

CLASSE	Tipos	CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES	INDICAÇÕES PARA PLANEJAMENTO DE USO DO SOLO E PLANO DIRETOR
Baixa Aptidão à Urbanização	I	<p>I(a) Áreas nas encostas de anfiteatros com sinais de corridas de detritos e áreas laterais aos cursos de água destes locais – “buffer” de 500m (ex.: Solitária).</p> <p>I(b) Escarpas verticalizadas em Basaltos 2 e rochas Fácies Caxias com sinais de quedas e tombamentos de blocos, alguns de grande porte – “buffer” de 100m.</p> <p>I(c) Encostas íngremes ($\geq 30\%$ ou 17 graus) em Basaltos 2 e rochas Fácies Caxias, com movimentos de massa (blocos e solo), e as áreas de atingimento.</p> <p>I(d) Encostas em arenitos e Basaltos 1 com declividades maiores do que 25%.</p> <p>I(e) Depósitos de colúvios argilosos no sopé de escarpas com sinais de movimentos (identif. em campo).</p>	Estas áreas não devem ser objeto de ocupação permanente.
Média Aptidão à Urbanização	II a	II(a) Áreas em que ocorrem Fácies Caxias e Basalto 2 com declividades entre 20-30% (~11 a 17 graus).	Necessitam estudos locais; declividade e presença de água subterrânea são determinantes no tipo de uso ou obra necessária.
	II b	II(b) Áreas em que ocorrem <i>Basaltos 1(alterado)</i> com declividades entre 15-25% (~ 8,5 a 14 graus).	
	II c	II(c) Áreas em que ocorre Arenito Botucatu pouco alterado, com declividades entre 15 e 25% (~8,5 a 14 graus).	Necessitam estudos locais para determinar espessura de solo e tipos de intervenção.
Alta Aptidão à Urbanização	III	Áreas não sujeitas aos processos anteriores	Não há restrições de ordem geotécnica para o uso destas áreas.

Fonte: Bressani, 2014.

**ANEXO G – Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização do município de
Igrejinha/RS (Escala 1:25.000)**

