

Mapeamento de áreas susceptíveis a desastres naturais da Quarta Colônia-RS com o base no zoneamento geoambiental

Mapping of areas susceptible to natural disasters of the Quarta Colônia-RS based on geoenvironmental zoning

Gerson Jonas Schirmer^I , Luis Eduardo de Souza Robaina^{II} 

^IUniversidade Federal de Santa Maria , Cachoeira do Sul, RS, Brasil

^{II}Universidade Federal de Santa Maria , Santa Maria, RS, Brasil

RESUMO

O presente trabalho apresenta um mapeamento das áreas, através do levantamento das características físicas da paisagem local, com susceptibilidades à ocorrência de desastres naturais na região da Quarta Colônia- RS. As áreas mapeadas dizem respeito à ocorrência de vendavais, enxurradas, inundações graduais e deslizamento. A partir de trabalho de campo, dos estudos temáticos e do Zoneamento geoambiental com apoio de SIGs foi possível determinar áreas susceptíveis a essas ocorrências. O zoneamento permite o desenvolvimento de ações de mitigação dos danos e estabelecimento de medidas preventivas à sujeição dos desastres.

Palavras-Chave: Zoneamento Geoambiental; Desastre natural; Quarta Colônia

ABSTRACT

The present work presents a mapping of the areas with susceptibilities to the occurrence of natural disasters in the Quarta Colônia - RS, based on analysis of geoenvironmental zoning. By surveying the physical characteristics of the local landscape, it was possible to define areas susceptible to the occurrence of natural events in the region. The mapped areas relate to the occurrence of windstorms, flash floods, flooding and landslides. The areas mapped relate to the occurrence of windstorms, flash floods, gradual flooding and landslides. Based on fieldwork, thematic studies and geoenvironmental zoning with the support of GIS, it was possible to determine areas susceptible to the occurrence of natural disasters. The zoning of areas allows for the development of actions to mitigate damage and the establishment of preventive measures against the occurrence of disasters.

Keywords: Geoenvironmental zoning; Natural disaster; Quarta Colônia

1 INTRODUÇÃO

Os trabalhos de planejamento e ordenamento territorial buscam, de certo modo, prevenir os impactos negativos que frequentemente aparecem quando o ser humano se apropria dos recursos ambientais para o atendimento das suas necessidades básicas de espaço (moradias, atividades rurais, etc.) e de insumos de uso imediato como água, energia, materiais e alimentos. Especificamente, procura-se através do planejamento e ordenamento do território definir cartograficamente os setores de um território que apresentam peculiaridades de qualidade ambiental e dependendo da situação encontrada, propor o melhor uso, sua preservação ou mesmo a recuperação ou reabilitação das áreas que se encontram degradadas por atividades que sejam incompatíveis com sua vocação de uso (Masson *et al.* 1990).

De acordo com Ab' Sáber (2003), já se pode prever que, entre os padrões para o reconhecimento do nível de desenvolvimento de um país, devam figurar a capacidade do seu povo em termos de preservação de recursos, o nível de exigência e o respeito ao zoneamento de atividades, assim como a própria busca de modelos para uma valorização e renovação corretas dos recursos naturais.

Para Sanches (1992):

“Zonear é um conceito geográfico que significa desagregar um espaço em zonas ou áreas específicas. O modelo de todo zoneamento que interpreta qualidades ecológicas de um território depende de objetivos e da natureza dos indicadores utilizadas durante a análise”. (p. 19).

De acordo com Vallejo (2009), o zoneamento é um instrumento de ordenamento territorial utilizado para se conseguirem determinados resultados no manejo de uma unidade da paisagem, estabelecendo usos diferenciados para cada zona.

De acordo Ross (2006):

As proposições de zoneamento ambiental devem refletir a integração das disciplinas técnico-científicas, na medida em que consideram as potencialidades do meio natural, adequando os programas de desenvolvimento e os meios institucionais a uma relação harmônica entre sociedade e natureza, cujo princípio básico é o ordenamento do território calcado nos pressupostos do desenvolvimento com política conservacionista. (p. 149).

O processo de re-organização das formas criadas pelo ser humano a partir da relação da apropriação da natureza estabelece outro processo, que segundo Leff (2006), seria a reapropriação social da natureza. Nesse sentido, amenizar as rupturas desencadeadas pela atuação do homem na natureza, enfatizando uma nova organização das formas espaciais que se materializa na paisagem, é o intuito do Zoneamento Geoambiental.

Ao consultar a literatura, verifica-se que várias instituições e vários pesquisadores nacionais e internacionais têm produzido elevada quantidade de informações Geoambientais, com metodologias distintas, para serem utilizadas, principalmente, no planejamento do uso adequado do território.

Conforme De Nardin e Robaina (2009), “o Zoneamento Geoambiental pode ser caracterizado como um instrumento de auxílio no planejamento e no ordenamento territorial seja em escala regional ou local.” Nessa óptica, a proposta de Zoneamento Geoambiental procura definir, através de uma abordagem sistêmica, as restrições e potencialidades da paisagem. Essa paisagem pode ser estudada tanto no limite da bacia hidrográfica, no limite do município ou estado, desde que seja possível estabelecer uma correlação entre o uso e ocupação com a geomorfologia dentro do território.

De acordo com Florenzano, (2008) o planejamento busca a organização e ordenamento do território a partir de ações lógicas e racionais, visando à melhoria das condições atuais da sociedade presente naquele espaço. Este se dá a partir do conhecimento da realidade, a avaliação das ações a serem tomadas e o posterior processo de transformação, visando sempre melhoramentos futuros. No planejamento ambiental, o foco de estudo está voltado aos recursos naturais e as consequências da apropriação destes pelo homem, como, por exemplo, a própria vulnerabilidade humana frente aos processos desencadeados pelo desequilíbrio gerado nessa relação.

Para Santos (2004), o planejamento ambiental trata-se de um processo contínuo envolvendo coleta, organização e análise sistematizada de informações, para se chegar à decisões ou escolhas acerca das melhores alternativas para o aproveitamento dos recursos naturais disponíveis em função das suas potencialidades, e com a finalidade

de atingir metas específicas no futuro, tanto em relação aos recursos naturais quanto à sociedade.

Na Geografia, o estudo geoambiental vem sendo empregado como uma forma de apresentar as potencialidades e vulnerabilidades ambientais, utilizando a cartografia para representação, interpretação e correlação dos parâmetros que compõem a paisagem de determinado local, permitindo compreender como se relacionam os processos de dinâmica superficial e a influência da ação antrópica. Esses estudos, em âmbitos acadêmicos, tratam de encontrar áreas homogêneas em meio à heterogeneidade da paisagem.

Os estudos geoambientais que utilizam o município como limite, possuem maior relevância para os órgãos públicos. Ao elaborar um projeto utilizando o Zoneamento Geoambiental municipal, terá informações de todo o município e atenderá os interesses da população em geral.

Como exemplo da aplicação desses mapeamentos, cita-se o trabalho desenvolvido por Souza *et al.* (2005), o qual utiliza a cartografia geoambiental, como suporte para a elaboração do Plano Diretor Ambiental e Urbanístico de Mariana, no estado de Minas Gerais, implantado no ano de 2003 e; Atlas de São Borja de Robaina, *et al* (2007) Atlas Geoambiental de Agudo de Schirmer e Robaina (2011) e Atlas Geoambiental de São Pedro do Sul de Menezes e Robaina (2012).

Neste estudo apresenta-se áreas com susceptibilidade a desastres naturais a partir do Zoneamento Geoambiental realizado na região da Quarta Colônia-RS.

Desde a formação dos primeiros agrupamentos humanos até a concepção das cidades modernas, temos convivido com a ocorrência de eventos de ordem natural que geram sérias perdas sociais e econômicas de forma a obter crescente espaço nas decisões políticas contemporâneas (Veyret, 2007).

Os desastres naturais têm estreita relação com o modo de apropriação e uso dos recursos naturais de cada sociedade. De maneira que o ser humano possui papel de aceleração dos processos e intensificação das consequências dos desastres (Kobiyama, 2006).

Os eventos naturais extremos sempre ocorrem, porém por si só, não caracterizam um desastre natural. Dessa forma, entende-se a definição dada por Robaina (2008), onde o mesmo diz que a situação de dano potencial a sociedade é deflagrada por algum evento, em geral associado a condições naturais, sendo o desastre natural a materialização da vulnerabilidade social, ou seja, deflagra uma situação de perigo, perda ou dano, ao ser humano e suas propriedades, em razão da possibilidade de ocorrência de processos naturais. Dentre os eventos que apresentam grande potencial de se tornar um desastre natural, pode-se destacar os principais que ocorrem ou podem ocorrer na área de estudo: vendavais, granizo, deslizamentos, enxurrada e inundação. Para Castro (2003), a enxurrada ocorre devido a chuvas intensas e concentradas, principalmente em regiões de relevo acidentado. A elevação dos caudais é súbita e seu escoamento é violento.

Portanto, a terminologia “desastre natural” relaciona-se à causa do desastre, neste caso, por eventos provenientes da natureza, em contraposição a desastres humanos, em que as causas relacionam-se às ações ou omissões humanas, ou ainda desastres mistos, quando as ações antrópicas contribuem para agravar os desastres naturais (Castro, 1998; Miguez, Gregório e Veról, 2018).

A Defesa Civil Nacional classifica e codifica os desastres, conforme apresentado no Quadro 1. Na COBRADE, os desastres naturais estão estruturados nos grupos geológico, hidrológico, meteorológico, climatológico e biológico. Os desastres naturais hidrológicos são compostos pelos subgrupos: inundações, enxurradas e alagamentos.

Comumente, em função da precariedade estrutural da defesa civil, prefeituras e outras instituições, o atendimento a danos e acidentes causados por fenômenos naturais somente é realizado depois de sua ocorrência. Porém, como Santos (2004, p. 11) ressalta: “havendo vontade política, haverá um gerenciamento apropriado, ou seja, que respeita a legislação, os planejamentos e os planos ambientais existentes”.

Quadro 1 – Classificação e codificação de desastres (COBRADE)

Classificação		
Grupo	Subgrupo	
Desastres naturais	Geológico	Terremoto
		Emanação vulcânica
		Movimento de massa
		Erosão
	Hidrológico	Inundações
		Enxurradas
		Alagamentos
	Meteorológico	Sistemas de grande escala/escala regional
		Tempestades
		Temperaturas extremas
	Climatológico	Seca
	Biológico	Epidemia
		Infestações/pragas
Desastres tecnológicos	Desastres relacionados a substâncias radioativas	Desastres siderais com riscos radioativos
		Desastres com substâncias e equipamentos radioativos de uso em pesquisas, indústrias e usinas nucleares
		Desastres relacionados com riscos de intensa poluição ambiental provocada por resíduos radioativos
	Desastres relacionados a produtos perigosos	Desastres em plantas e distritos industriais, parques e armazenamentos com extravasamento de produtos perigosos
		Desastres relacionados à contaminação da água
		Desastres relacionados a conflitos bélicos
		Desastres relacionados a transporte de produtos perigosos
	Desastres relacionados a incêndios urbanos	Incêndios urbanos
	Desastres relacionados a obras civis	Colapso de edificações
		Rompimento/colapso de barragens
	Desastres relacionados a transporte de passageiros e cargas não perigosas	Transporte rodoviário
		Transporte ferroviário
		Transporte aéreo
		Transporte marítimo
		Transporte aquaviário

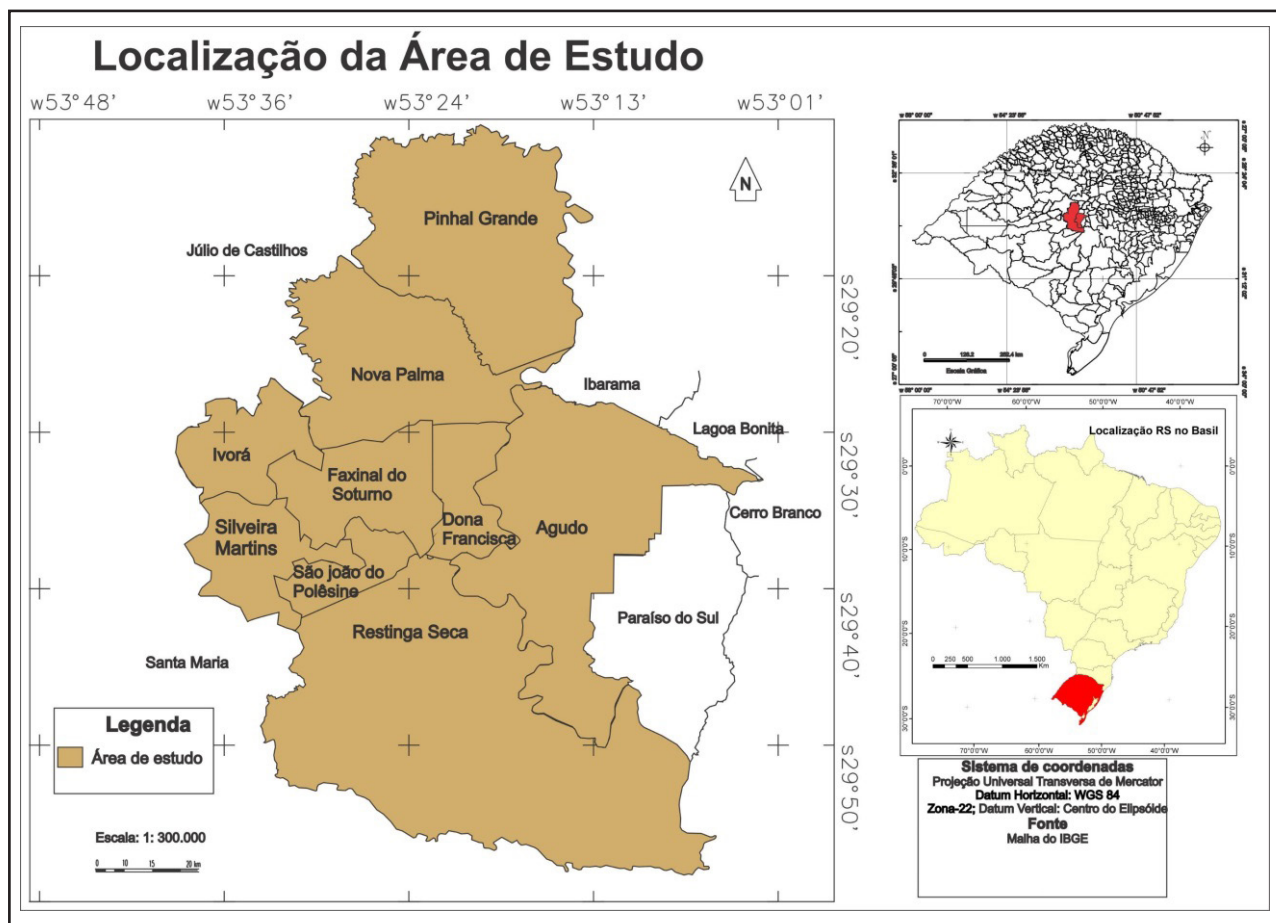
Fonte: Adaptado da Defesa Civil do Rio Grande do Sul (s.d.)

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A região da Quarta Colônia possui uma diversidade fisionômica da paisagem. A geomorfologia da região se caracteriza por colinas compostas por rochas sedimentares da Depressão Periférica e colinas formadas por rochas vulcânicas no Planalto. A passagem dessas duas regiões geomorfológicas é marcada por morros e morrotes constituídos por rochas sedimentares na base e por vulcânicas na porção de topo, que constituem o Rebordo do Planalto (Zerfass, 2007). Na Figura 1 pode-se visualizar a área de estudo definida como Quarta Colônia – RS, por se tratar de uma área agrupada de duas formas, uma por características culturais e outra por interesses de

desenvolvimento econômico. Neste trabalho foi utilizada a delimitação por interesses econômicos, onde criou-se o Consórcio de Desenvolvimento Sustentável da Quarta Colônia (CONDESUS/Quarta Colônia), formado por nove municípios da Região Central do Rio Grande do Sul. São eles: Pinhal Grande, Nova Palma, Agudo, Restinga Seca, Ivorá, Silveira Martins, Dona Francisca, Faxinal do Soturno e São João do Polêsine.

Figura 1 – Região da Quarta Colônia de Imigração Italiana no Rio Grande do Sul



Fonte: Acervo particular dos autores

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Na metodologia para Zoneamento Geoambiental tem-se efetuado a síntese de todas as informações coletadas, analisadas, interpretadas e correlacionadas durante a pesquisa, na forma de mapas para melhor visualização dos resultados. As categorias de informação analisadas e levantadas são as classes de documentos

Básicos, Derivados, Interpretativos e Finais, que em termos cartográficos representam a cartografia analítica, de síntese, onde é feita uma análise integrada do uso da terra e da geomorfologia. Parte-se da compartimentação geomorfológica definida como a representação das condições físicas da área e que somadas a elementos do uso e de ocupação da terra, permitindo assim definir a caracterização geoambiental da área de estudo e, por conseguinte apresentar áreas com susceptibilidade a desastres naturais.

Na fase inicial, ocorre a construção do material cartográfico com todas as informações levantadas, processadas, analisadas e correlacionadas e por fim mapeadas, servindo de base para a caracterização geoambiental, que podem ser realizadas em aplicativos como no caso desse trabalho, o ArcGis 10.1. As categorias de informação analisadas e levantadas são as classes de documentos, que em termos cartográficos representam a cartografia analítica e de síntese, pois representam informações individuais de parâmetros da paisagem. Por fim são relacionados todos os parâmetros que dão origem ao Mapa Geoambiental, realizado através da sobreposição do mapa geomorfológico e do mapa de uso e ocupação.

No que diz respeito ao Zoneamento Geoambiental, foram utilizadas as concepções da cartografia geoambiental adotada por Zuquette (1987, 1993), posteriormente, De Nardin (2009) e De Nardin e Robaina (2010), onde comentam ser este “um processo que tem por finalidade básica levantar, avaliar e analisar os atributos que compõem o meio físico, seja eles geológicos, hidrogeológicos, hidrológicos e outros”. Procura-se realizar a caracterização e sistematização dos elementos que compõem a paisagem de forma integrada, ou seja, traçando-se as inter-relações existentes entre eles.

Na divisão geoambiental se utiliza um atributo como controlador estrutural ou um grupo deles para formar um sistema ou uma unidade, que são a base para a análise de uma área. Define-se como atributo o elemento base que é inserido e manuseado sobre um documento cartográfico, como informação que representa parte dos componentes da paisagem. No caso deste trabalho foi utilizado o Uso da Terra.

O mapa com o Zoneamento Geoambiental resulta da integração e correlação dos diversos elementos da paisagem que estão sintetizados no mapa de uso da terra

e geomorfológico. Sendo que a determinação das zonas é realizada no ArcGis 10.1.

A caracterização das unidades geoambientais homogêneas refere-se às informações obtidas através da avaliação das potencialidades e restrições encontradas nas paisagens da área de estudo. Essa caracterização é feita a partir da análise de cada unidade geomorfológica com o tipo de uso existente nessa unidade.

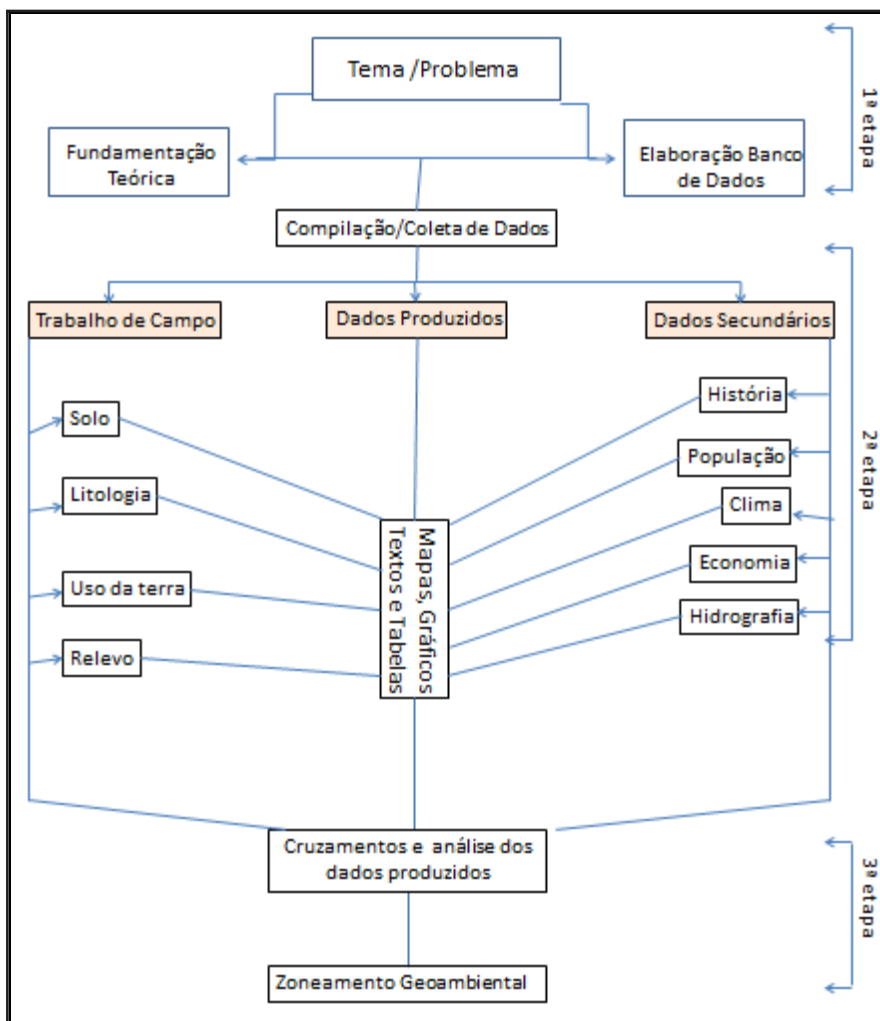
Na etapa seguinte, foram discutidas as recomendações para a aplicação dos resultados apresentados e as conclusões da viabilidade da metodologia para trabalhos que venham propor um zoneamento com o objetivo de um planejamento regional, utilizando os limites dos municípios como área limite de estudo.

A presente proposta está fundamentada em uma análise integrada dos componentes antrópicos e naturais, através de uma caracterização dos elementos básicos que formam estes componentes; da cartografia analítica e através da interpretação analítico-integrativa se chega aos documentos finais, que concretizam a caracterização geoambiental. Nesse sentido tem-se o fluxograma da Figura 2 apresenta um resumo da metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho.

Para o estudo da ocorrência de eventos causadores de desastres, foi realizado um inventário, em pesquisas nos jornais locais, com registro da ocorrência de eventos que resultaram em prejuízos.

No que tange a determinação das áreas com susceptibilidade a ocorrência de desastre natural, neste trabalho levou-se em consideração a interpretação das características da paisagem, principalmente do relevo e sua influência no mapa geoambiental. Primeiramente foi analisado a caracterização dos mapas de declividade, de geomorfologia e de uso e ocupação da área de estudo. Posteriormente foi analisado o zoneamento geoambiental realizado na área de estudo e sua caracterização, a fim de encontrar as áreas com maiores fragilidades. De posse dessas informações, foi realizado no Arcgis 10.1, uma sobreposição de mapas temáticos, para determinar as áreas com susceptibilidades a ocorrência de inundação, enxurradas e maiores possibilidades de ser afetado com vendavais. A determinação de áreas susceptíveis à desastres foi realizada a partir das informações e dados do mapeamento geoambiental.

Figura 2 – Esboço metodológico da pesquisa utilizada na tese de doutorado do autor

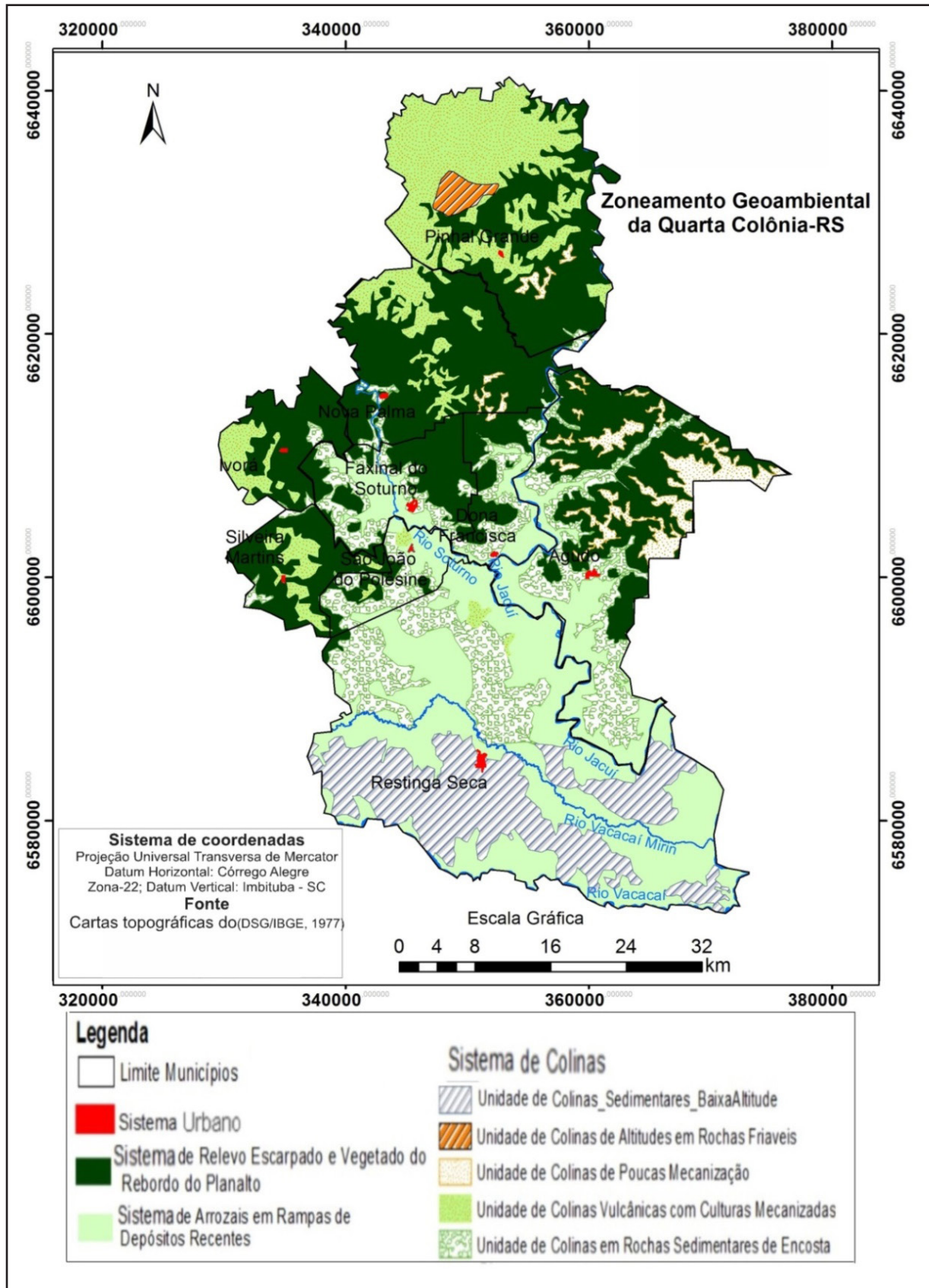


Fonte: Autor

4 RESULTADOS

O Zoneamento Geoambiental, apresentado na Figura 3 mostra a espacialização hierárquica distribuída em Sistemas e Unidades, com suas principais características, a fim de definir as condições de restrições ambientais, limitações de uso e as consequentes aptidões ambientais de cada porção. Dessa forma, através de uma representação de síntese, foram definidos sistemas e unidades, que caracterizaram a paisagem geoambiental da Quarta Colônia.

Figura 3 – Mapa do Zoneamento Geoambiental da Quarta Colônia



Fonte: Autores (2021)

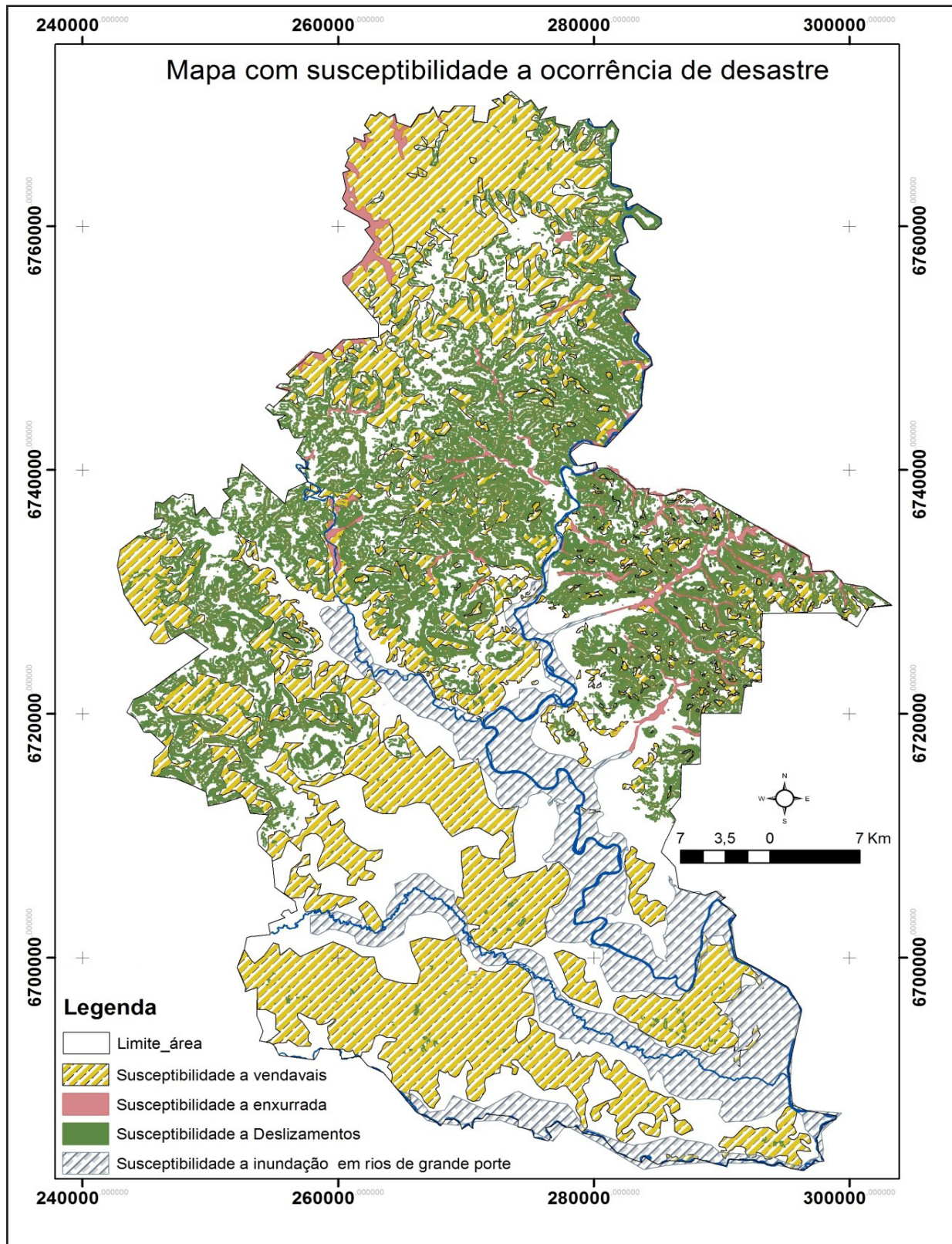
Os estudos determinaram quatro principais sistemas geoambientais. Para definir estes sistemas levou-se em consideração o potencial e as restrições de uso impostas pela geomorfologia. Desta forma chegou-se as seguintes unidades geoambientais: Sistema Urbano; Sistema Arrozaís em Rampas de Depósitos Recentes; Sistema de Relevo Escarpado e Vegetado do Rebordo do Planalto; Sistema Colinas: com a Unidade Colinas Vulcânicas com cultivos mecanizados, Unidade Colinas Vulcânicas com pouca Mecanização, Unidade Colinas de Altitudes em Rochas Friáveis, com a Unidade Colinas em Rochas Sedimentares de Encosta e a Unidade de Colinas Sedimentares de Baixa Altitude.

Entre os sistemas geoambientais definidos, os que apresentam grande restrição de uso referem-se ao Sistema de Relevo Escarpado e com Vegetação do Rebordo do Planalto, que comporta uma área com declividades acentuadas, onde podem ocorrer movimentos de massa; as Colinas de Altitudes em Rochas Friáveis onde o substrato geológico e solos arenosos muito friáveis, possibilitam a grande ocorrência de processos erosivos lineares. Essas características dificultam ou até mesmo impossibilitam o uso de atividades agrícolas, principalmente com maquinários. Percebeu-se na elaboração do Zoneamento Geoambiental, que as ocupações, nem sempre consideram as restrições de uso impostas pela paisagem.

5 DESASTRES NATURAIS A PARTIR DO ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL NA QUARTA COLÔNIA

A partir da interpretação de componentes da paisagem delimitou-se áreas com susceptibilidade a ocorrência de algum tipo de evento extremo. Assim, tem-se um ponto inicial expresso pelas restrições impostas pela paisagem, para um estudo mais detalhado sobre esta temática. Dessa maneira o trabalho serve de base para outros pesquisadores, para gestores públicos, comunidade em geral e para mostrar a importância e utilidade dos Zoneamentos Geoambientais para este tipo de monitoramento.

Figura 4 – Áreas com possibilidade desastres quando afetada por algum evento natural extremo



Fonte: Autores

5.1 Susceptibilidade a vendavais

A ocorrência de sistemas frontais (frentes frias), sistemas convectivos isolados (tempestades de verão), ciclones extratropicais, entre outros, podem ocasionar vendavais intensos. Estas condições de tempo ocorrem praticamente em todo o Brasil. De acordo com, Vianello e Alves (1991), o vendaval pode ser definido como um deslocamento intenso de ar na superfície terrestre devido, principalmente, às diferenças no gradiente de pressão atmosférica, aos movimentos descendentes e ascendentes do ar e a rugosidade do terreno.

Segundo Marcelino (2003), a maior variação dá-se em função das estações do ano, isto é, alguns sistemas atmosféricos são mais frequentes e intensos em uma determinada época, por exemplo, as frentes frias no inverno e o início de primavera; os sistemas convectivos isolados na primavera e verão; e os ciclones extratropicais no outono. É importante frisar que, junto com os vendavais costumam ocorrer outros tipos de eventos extremos como inundações, granizo e tornado.

Figura 5 – Vendavais destelhando casas no município de Agudo em 2014



Fonte: Jornal Deutsche Interation

Na região da Quarta Colônia, definiu-se as áreas mais propicias a sofrerem maiores danos com a ocorrência de vendavais as áreas associadas a unidade de

colinas localizadas nas maiores altitudes e, também, às de mais baixa altitude. As características do relevo suavemente ondulado a ondulado, onde os ventos não encontram obstáculos naturais. Já em áreas onde acaba a Depressão Periférica e começa o Rebordo do Planalto há uma barreira do vento, no entanto as residências nesses locais acabam também ficando como barreira resultando em destelhamentos de residências e quedas de postes. Além disso, nessas áreas os danos podem ser mais significativos por que se encontram as maiores ocupações urbanas (FIGURA 5).

5.2 Susceptibilidade e enxurrada

Na Quarta Colônia este evento está associado a rampas de fundo de vale, ocasionado pelo aumento do nível das águas de arroios afluentes do rio Jacuí. Esta elevação ocorre bruscamente, e devido ao relevo estar com amplitude altimétrica elevada, a água escoar com muita energia, o que resulta em queda de pontes destruição de lavouras próximas a esses cursos d'água, como rompimento de estradas e pontes, Figuras 6 e 7. Esses eventos estão relacionados às drenagens encaixadas que ocorrem no sistema de relevo escarpado.

Figuras 6 e 7 – Lavoura de fumo e estrada no município de Agudo afetados por evento de enxurrada em 2010



Fonte: Acervo particular dos autores

As principais medidas preventivas são: evitar construções ou cultivo próximo à margem dos arroios, mantendo a vegetação ciliar; a construção de pontes deve ser feita com elevação das cabeceiras acima do nível máximo atingível pelas águas; e ter

um plano de manejo da população para evitar situações de isolamento em áreas de difícil acesso.

5.3 Susceptibilidade a movimento de massa

Os movimentos de massa são processos dinâmicos que ocorrem, em geral, em vertentes. Esses eventos podem ser desencadeados pela interação entre diferentes fatores endógenos, tais como: tipo de solo, de rocha ou de forma do terreno, e fatores exógenos, como variáveis climáticas, fatores antrópicos, entre outros.

Os movimentos rápidos, denominados genericamente de deslizamentos e tombamentos, têm grande importância, devido à sua interação com as atividades antrópicas e à variabilidade de causas e mecanismos (Fernandes e Amaral, 1996). Os deslizamentos e tombamentos são deflagrados pelo aumento de sollicitação de mobilização de material (erosão, energia cinética da chuva) e pela redução da resistência do material (ação desagregadora de raízes, rastejamentos, textura e estrutura favoráveis à instabilização). Estes processos são parte da dinâmica natural da formação do modelado, mas tornam-se um problema quando se encontram relacionados à ocupação humana, ou seja, quando há ação antrópica em áreas naturalmente potenciais à sua ocorrência, além de serem induzidos por esta ação. De acordo com Varnes, (1978); Cerri, (1993); Zuquette *et al.*, (1995), nessa perspectiva de relação entre eventos naturais e ação antrópica, o fenômeno é enquadrado como sendo de risco, ou seja, fenômenos de origem natural ou induzidos antrópicamente e que acarretam prejuízos aos componentes do meio biofísico e social.

Na Quarta Colônia, foram delimitados neste trabalho áreas susceptíveis à ocorrência de movimento de massa, vertentes com declividades superiores a 30%, localizada no Sistema de Relevos Escarpados. Normalmente estas rupturas do relevo estão associadas falhas tectônicas e cabeceiras de drenagens. Em períodos de chuva intensa podem ocorrer deslizamentos e tombamento de blocos de rocha, Figuras 8 e 9.

As medidas preventivas estão associadas a manutenção da vegetação original e estruturas de contenção e drenagens em estradas.

Figuras 8 e 9 – Estrada interrompida por deslizamento em 2010 e rebaixamento de talude na rodovia RS149 em 2015



Fonte: Acervo dos autores

5.4 Susceptibilidade à inundação por rio de grande porte

A susceptibilidade à ocorrência de inundações por rios de grande porte neste trabalho está vinculada a inundações graduais, que são processos caracterizados pela elevação gradual do nível d'água do canal, a qual tende a escoar gradualmente após algum tempo, podendo ocorrer de forma sazonal ou cíclica, atingindo as margens, chamadas de planícies de inundação, (Ministério das Cidades - IPT, 2007).

De acordo com a citação acima, não existe rio sem ocorrência de inundação, porém quando essa planície de inundação é ocupada ocorre o desastre natural. Essa ocupação se refere a todas as atividades antrópicas existente nessa área.

Para determinar as áreas de inundações neste trabalho, levou-se em consideração a amplitude altimétrica determinada pelas curvas de nível, a declividade, o tamanho do rio e o tipo de ocupação existente. Assim as áreas com susceptibilidade a ocorrência de inundações por rios de grande porte estão associadas a altitudes entre, aproximadamente, 20 e 45 metros, declividades menores que 5%, relacionado ao Sistema de rampas onde a ocupação é predominantemente por lavouras de arroz e rios maiores de 40 metros. Também pode ocorrer no Sistema de colinas suaves em baixa altitude associados a afluentes do rio principal, especialmente nas áreas urbanas.

Este tipo de evento extremo tem grande potencial de ocorrência na região, principalmente em anos El Niño, Figuras 10 e 11. Pode afetar tanto a áreas urbanas quanto rural, trazendo as maiores perdas econômicas para região, principalmente devido ao cultivo do arroz.

Figuras 10 e 11 – Ponte destruída pelo Rio Jacuí em 2010 e Praia de Tunas Inundada em 2014



Fonte: Jornal Deuschte Integration

A prevenção está relacionada a sistemas de alerta para população urbana, a partir de informações metereológicas e evitar ocupar a planície de inundação destes rios, principalmente por moradias.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Zoneamento Geoambiental e seu estudo é uma das demandas que mais permite dialogar com diversos setores da sociedade, por espacializar os fenômenos da paisagem através da cartografia.

No presente trabalho apresentaram-se as características geoambientais dos municípios que compõem a Quarta Colônia, baseado em estudos da drenagem, da geologia, do clima, dos solos, do relevo, processos da dinâmica superficial, uso e ocupação, além de estudos das alterações da vegetação natural, para definir áreas com susceptibilidade à desastres naturais.

A determinação das áreas com susceptibilidade a ocorrência de desastre natural e a partir disso pode-se ter sugestões para prevenir ou minimizar perdas econômicas a partir de sua ocorrência. Dentre os eventos que proporcionam grande potencial de se tornar um desastre natural, foi explanado os principais que ocorrem ou podem ocorrer na área de estudo: deslizamentos, enxurrada, inundação e vendavais.

Nesse sentido, foi determinado que áreas com declividade acentuada, com presença de contatos de rochas e próximo a canais de drenagens, tem maior susceptibilidade de deslizamentos na região. As áreas próximas a redes de drenagens com alta energia em função da declividade pode ocorrer enxurradas. Nas áreas próximas das redes de drenagens (rios e riachos), onde a declividade é próxima de zero há maior probabilidade de enchentes. Nas áreas onde temos o final da Depressão Periférica e início da encosta do Rebordo do Planalto e áreas de topos de morros e colinas foram consideradas mais susceptíveis a desastres por vendavais, a primeira por encontrar uma barreira para o vento e a segunda por não conseguir ter proteção das residências.

Destaca-se a importância do Zoneamento Geoambiental devido este apresentar as principais características da paisagem na Quarta Colônia, de maneira integrada e detalhada, onde a partir da interpretação dessas informações e com trabalhos de campo é possível definir estas áreas com susceptibilidade à ocorrência de desastre natural.

Dessa forma, pode-se demonstrar nesse artigo que o Zoneamento Geoambiental é um instrumento para auxiliar como base na definição de áreas susceptíveis à desastres naturais como pode-se acompanhar nos resultados. A partir dos estudos regionais pode-se realizar pesquisas de maior detalhe para determinação e análise de desastres.

REFERÊNCIAS

AB' SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. 4ª ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 159 p.

CASTRO, A. L. C. Manual de planejamento em defesa civil. Vol.1. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 1999. 133p.

CASTRO, A. L. C. **Manual de Desastres Naturais**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003. v. 1.

CERRI, L. E. S. "Riscos geológicos urbanos". In: CAMPOS, Heraldo; CHASSOT, Attico. (Orgs.). **Ciências da terra e meio ambiente: diálogos para (inter)ações no planeta**. São Leopoldo: Editora UNISINOS, 1999. p. 133 - 146.

DEFESA CIVIL DO RIO GRANDE DO SUL. **Legislação Geral de Defesa Civil**. Porto Alegre/RS: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil, [s.d.]. Disponível em: <https://www.defesacivil.rs.gov.br/legislacao-geral-de-defesa-civil>. Acesso em 18 jul. 2018.

DE NARDIN, D. & ROBAINA, L. E. S. **Zoneamento geoambiental do oeste do Rio Grande do Sul: um estudo em bacia hidrográfica em processo de arenização**. Santa Maria, Artigo Sociedade & Natureza, 2009.

DE NARDIN, D. & ROBAINA, L. E. S. Zoneamento geoambiental do oeste do Rio Grande do Sul: Bacia hidrográfica do arroio Miracatú. In: **V Seminário Latino Americano e I Ibero-americano de Geografia Física, 2008, Santa Maria. V Seminário Latino Americano e I Ibero-americano de Geografia Física**. Santa Maria, 2008. v. 1.

FERNANDES, N. F. & AMARAL, C. P. Movimentos de massa: uma abordagem geológico-geomorfológica. In: Guerra, A. J. T.; Cunha, S. B. **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. Cap. 3, p. 123-194.

FEMA – Federal Emergency Management Agency. **Are you ready?** - An in-depth guide to citizen preparedness. Emmitsburg, USA: FEMA, 2004. 204 p.

FLORENZANO, T. G. Cartografia. In: FLORENZANO, T. G. (Org.) **Geomorfologia conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 105-128.

KOBIYAMA, M. et al. **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. Curitiba: Organic Trading, 2006.

LEFF, E.; **Racionalidade Ambiental: a Reapropriação Social da Natureza**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

MARCELINO, E. V.; RUDORFF, F. M.; MARCELINO, I. P. V. O.; GOERL, R. F.; KOBIYAMA, M. **Impacto do Furacão Catarina sobre a região sul catarinense: monitoramento e avaliação pós-desastre**. Geografia, v. 30, n. 3, 2005. p. 559- 582.

MASSON, M. P. Busquet et C. **Allet 1990 – Application d’une cartographie géoenvironnementale au littoral du roussillon, Proceedings**, VI Congresso Internacional., I.A.E.G. Vol. 1 Amsterdam: pp. 195-203. 1990.

MINISTÉRIO DAS CIDADES/INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. **Mapeamento de áreas de risco em encostas e margem de rios**. CARVALHO, C. S.; MACEDO, E. S. de; OGURA, A. T. (org) – Brasília: Ministério das cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.

- MENEZES, D. j. & ROBAINA, L.E.de S. **Atlas Geoambiental de São Pedro do Sul – RS**, UFSM, 2012.
- MIGUEZ, M. G.; GREGÓRIO, L. T. D.; VERÓL, A. P. **Gestão de riscos e desastres hidrológicos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.
- ROBAINA L. E. de S; et al. **Atlas geoambiental de São Borja** / Universidade Federal de Santa Maria, Laboratório de Geologia Ambiental, Prefeitura Municipal de São Borja. Santa Maria: UFSM, 59 p. 2007.
- ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.
- SANTOS, R. F. dos. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de textos, 2004.
- SÁNCHEZ, R. O. **Zoneamento Agroecológico do Estado de Mato Grosso**: Ordenamento Ecológico-Paisagístico do meio natural e rural. Cuiabá – MT, Fundação de Pesquisas Cândido Rodon, 1992.
- SCHIRMER, G.J. & ROBAINA, L.E.de S. **Atlas geoambiental de Agudo – RS**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Laboratório de Geologia Ambiental: Prefeitura Municipal de Agudo, 73 p. 2011.
- SOUZA, L. A., et al. Cartografia Geoambiental como Suporte ao Plano Diretor de Mariana, MG. In: **Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental**, 11, 2005. Anais... Florianópolis: UFSC, 2005.
- VALLEJO, Luiz R. **Unidades de conservação: uma discussão teórica à luz dos conceitos de território e de políticas públicas**. Disponível em: http://www.uff.br/geographia/rev_08/luiz8.pdf. Acesso em: 20 de fev. 2016.
- VARNES, D. J. Slope movement types and processes. In: Special Report 176: Landslides: Analysis and Control (Eds: Schuster, R. L. & Krizek, R. J.). **Transportation and Road Research Board**, National Academy of Science, Washington D. C., 1978. 11-33.
- VEYRET, Y. (Org.) **Os riscos**: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007.
- VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia Básica e Aplicações**. Viçosa, M. G., UFV-Imprensa Universitária, 1991. 449p.
- ZERFASS, H. **Geologia da Folha Agudo**, SH.22-V-C-V. (Cartas, mapas ou similares/Mapa). 2007.
- ZUQUETTE, L. V. **Análise crítica sobre cartografia geotécnica e proposta metodológica para as condições brasileiras**. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, 1987. Tese de Doutorado.
- ZUQUETTE, L. V. **Importância do mapeamento geotécnico no uso e ocupação do meio físico: fundamentos e guia para elaboração**. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, 1993. Tese de Livre Docência.

ZUQUETTE, L.V.; PEJON, O.J.; GANDOLFI, N.; PARAGUASSU, A.B. Considerações básicas sobre a elaboração de cartas de zoneamentos de probabilidade ou possibilidade de ocorrer eventos perigosos e de riscos associados. **Geociências**, São Paulo, v.14, n. 2, p. 9-39. 1995.

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

1 – Gerson Jonas Schirmer

Doutor em Geografia professor da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul

<https://orcid.org/0000-0003-1988-7708> • geogersonjs@gmail.com

Contribuição: Levantamento de dados; Preparação metológica; Discussão dos resultados

2 – Luís Eduardo de Souza Robaina

Professor doutor, da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria

<https://orcid.org/0000-0002-2390-6417> • e-mail: lesrobaina@yahoo.com.br

Contribuição: Discussão dos resultados; Leitura final

COMO CITAR ESTE ARTIGO

SCHIRMER, G. J; ROBAINA, L. E. S.; Mapeamento de áreas susceptíveis a desastres naturais da Quarta Colônia - RS com a base no zoneamento geoambiental. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v.27, e67900, 2023. DOI 10.5902/2236499467900. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2236499467900>. Acesso em: dia mês abreviado. ano.