Revista da ANPEGE. v. 17. nº. 33, p. 209 - 229 , ANO 2021. e-ISSN: 1679-768X
https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/anpege. // DOI 10.5418 / ra2021.v17i33.11833

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DAS OCORRÊNCIAS DE MOVIMENTOS DE MASSA NA CIDADE DE BLUMENAU

SPATIAL AND TEMPORAL DISTRIBUTION OF OCCURRENCES OF MASS MOVEMENTS IN THE BLUMENAU CITY

DISTRIBUICION ESPACIAL Y TEMPORAL DE LAS OCORENCIAS DE MOVIMIENTOS DE MASA EN LA CIUDAD DE BLUMENAU

Tanice Cristina Kormann | Luís Eduardo de Souza Robaina | Marcos Antônio Mattedi

RESUMO

Situada na porção nordeste de Santa Catarina, a cidade de Blumenau apresenta convivência histórica com a ocorrência de desastres naturais associados a movimentos de massa. Este artigo apresenta o inventário dos registros de ocorrências de movimentos de massa entre os anos de 1997 a 2016. Os vinte anos de dados de ocorrências atendidos pela Defesa Civil permitem indicar tendências de concentração espacial e temporal do fenômeno. Dentre os resultados, o verão (34,02%) e a primavera (30,09%) foram as estações com maior frequência de ocorrências. Os bairros Velha, Garcia e Progresso apresentaram mais registros, correspondendo a 40,55% do total. Os resultados constituem importante contribuição ao planejamento urbano e ao ordenamento territorial do município.

Palavras-chave: desastres naturais, deslizamento de terra, inventário, Defesa Civil.

ABSTRACT

Located in the northeastern portion of the Santa Catarina state, Blumenau city has a history of coexistence with the occurrence of natural disasters associated with mass movements. This article presents the records of occurrences of mass movements between the years 1997 to 2016. The twenty years of data of occurrences attended by the Civil Defense allow to indicate trends of spatial and temporal concentration of the phenomenon. The Summer (34.02%) and Spring (30.09%) were the seasons with the highest frequency of occurrences. The neighborhood Velha, Garcia and Progresso presented more records, corresponding to 40.55% of the total. The results are an important contribution to urban and territorial planning in the municipality.

Keywords: natural disasters, landslide, inventory, Civil Defense.

RESUMEN

Ubicada en la porción nordeste de la provincia de Santa Catarina, la ciudad de Blumenau presenta convivencia histórica con la ocurrencia de desastres naturales asociados a movimientos de masa. Este articulo presenta el inventario de los registros de ocurrencias de movimientos de masa entre los años de 1997 y 2016. Los veinte años de datos de ocurrencias atendidas, por la Defensa Civil permiten indicar tendencias de concentración espacial y temporal de lo fenómeno. Entre los resultados, el verano (34,02%) y la primavera (30,09%) fueran las estaciones con mayor frecuencia de ocurrencias. Los barrios Velha, Garcia y Progresso tuvieron más registros, correspondiendo a 40,55% de lo total. Los resultados constituyen importante contribución para el planeamiento urbano y el ordenamiento territorial de la municipalidad.

Palabras clave: desastres naturales, deslizamiento de tierra, inventario, Defensa Civil.

Introdução

Os desastres naturais são processos da dinâmica superficial, a exemplo das erosões, movimentos de massa e inundações que, nos países em desenvolvimento, causam sérios danos as populações (ALEXANDER, 1993; ALCÁNTARA-AYALA, 2002). O aumento da frequência de ocorrência e a intensidade dos impactos indicam que a ação humana tem tido papel preponderante no desencadeamento desses processos. Ao contrário do que o nome sugere, os desastres naturais não são apenas resultado de fenômenos da natureza em si, tendo estreita relação com o modo de apropriação e uso dos recursos naturais de cada sociedade (MACÍAS, 1996; KOBIYAMA, 2006; NUNES, 2015). Nas grandes cidades latino americanas os prejuízos em função dos desastres naturais tem aumentado, o que aponta para a relevância do processo de urbanização na criação de condições que favorecem a exposição ao risco de ocorrência de eventos danosos (NUNES, 2015; SANTOS, 2017; RODRIGUES, 2020).

Os desastres desencadeados por processos de inundação brusca e movimentos de massa são responsáveis pelo maior número de mortes no país (SAITO *et al.,* 2015). Movimentos de massa são processos da dinâmica superficial capazes de gerar sérios danos à sociedade, afetando mais frequentemente a faixa oriental do território nacional, seguindo a linha de costa ao longo da Serra do Mar (TOMINAGA, 2009). A ocorrência de eventos pluviométricos intensos e contínuos está associada à ocorrência desse fenômeno. A ação da gravidade tem papel preponderante no processo, além da água que diminui a resistência do material e aumenta seu peso. Assim, a ocorrência de movimento de massa é desencadeada pela perda do equilíbrio dos materiais da vertente em razão de um agente deflagrador que atua na redução da coesão do material (MACIEL FILHO e NUMMER, 2011). Bigarella *et al*. (2003) consideram que os movimentos de massa são os mais importantes eventos naturais responsáveis pela evolução e modelado do relevo.

As tipologias de movimentos de massa mais comuns no Brasil são os escorregamentos translacionais (BIGARELLA *et al*., 2003; TOMINAGA, 2009; FERNANDES e AMARAL, 2011). Estes fenômenos possuem superfície de ruptura com forma planar a qual acompanha descontinuidades mecânicas ou hidrológicas existentes no material (HAMZA *et al*., 2019). Tais planos de fraqueza podem ser resultantes da atividade de processos geológicos (acamamentos, falhas ou fraturas), geomorfológicos (depósitos de encosta) ou pedológicos, a exemplo do contato entre horizontes de solo ou do contato solo rocha (HIGHLAND e BOBROWSKY, 2011). Os escorregamentos translacionais característicos são compridos e rasos resultando na mobilização de menor quantidade de material (FERNANDES e AMARAL, 2011). Em função das características desta tipologia de evento, a ruptura ocorre de maneira abrupta e superficial, sendo desencadeada após precipitações intensas.

Outra tipologia de movimentos de massa muito frequente no Brasil são os escorregamentos rotacionais. Dentre as condições que mais favorecem este tipo de ocorrência são os solos espessos e homogêneos (TOMINAGA, 2009; FERNANDES e AMARAL, 2011). Nesta tipologia de processo ocorre uma superfície de ruptura curva, côncava para cima, ao longo da qual se dá um movimento rotacional da massa de solo. O material é deslocado de maneira coerente onde o topo move-se para baixo e a parte superior inclina-se para trás, gerando um movimento "rotatório em torno de um eixo paralelo ao contorno do talude" (HIGHLAND e BOBROWSKY, 2011, p. 13). A velocidade do processo é variável, sendo de elevado potencial destrutivo em função da grande quantidade de material mobilizado.

Levando em conta essa problemática, o Ministério das Cidades (CARVALHO e GALVÃO, 2006) aponta o diagnóstico como primeiro passo para o gerenciamento de uma situação de risco. O levantamento do histórico de ocorrências permite análises estatísticas de frequência tanto temporal quanto análise espacial por meio da elaboração de mapas (GUZZETTI *et al*., 2012). Os inventários constituem elementos fundamentais para a compreensão dos processos desencadeadores e previsão de novos eventos (FELL *et al*., 2008; DE BRITO *et al*., 2016). Desta forma, pesquisas com tal enfoque se revestem de importância

como fonte de informações para o planejamento ambiental e urbano com vistas a subsidiar os gestores públicos na tomada de decisões (ALCÁNTARA-AYALA, 2002; AMARAL e FEIJÓ, 2004). Este tipo de análise permite compreender as características dos processos de movimentos de massa e fornecer informações imprescindíveis para as etapas de diagnóstico, prognóstico e recuperação de encostas por meio de medidas de intervenção (GUERRA e MARÇAL, 2010).

Nas últimas duas décadas ocorreram episódios danosos desencadeados por movimentos de massa gerando sérios danos à sociedade brasileira. Com destaque para os anos de 2008 e 2011, quando ocorreram eventos de significativo impacto em Santa Catarina, assim como os anos de 2009, 2010 e também 2011, quando houveram eventos de grande magnitude no estado do Rio de Janeiro (IBGE, 2019a). De acordo com Rodrigues (2020), esta sequência de eventos culmina na instituição da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) por meio da Lei Federal nº 12.608 (BRASIL, 2012). Tal marco regulatório estabelece medidas e fixa atribuições dos diferentes órgãos dentro Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC). Assim, o regramento consolida a perspectiva de prevenção como esfera de atuação dos organismos de defesa civil, avançando em relação ao tradicional enfoque nas ações de resposta e recuperação (RODRIGUES, 2020).

A abordagem mais ampla da Defesa Civil perante os desastres naturais a partir deste novo marco regulatório é indicada pela ênfase na prevenção, conforme destacado em alguns dos itens abordados no Artigo 5º, que trata dos objetivos do PNPDEC. Sinalizando esta preocupação, o inciso VII propõe que o órgão deverá "promover a identificação e avaliação das ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades a desastres, de modo a evitar ou reduzir sua ocorrência". Também neste sentido, pode-se mencionar o inciso XI que prevê "combater a ocupação de áreas ambientalmente vulneráveis e de risco e promover a realocação da população residente nessas áreas" (BRASIL, 2012). Neste contexto, as ações propostas remetem a atuação conjunta com políticas públicas de outros setores, primando pela interface com o planejamento urbano e o ordenamento territorial (RODRIGUES, 2020).

Alinhado a esta perspectiva, o presente trabalho busca contribuir para a elaboração de políticas públicas por meio de análises espaço-temporais da problemática dos movimentos de massa que ocorrem em Blumenau. Para tanto, este artigo apresenta uma caracterização da distribuição espacial e frequência temporal a partir dos registros de movimentos de massa atendidos pela Defesa Civil de Blumenau entre os anos de 1997 e 2016. O trabalho se propõe a organizar os dados e gerar informações que subsidiem a compreensão dos mecanismos associados a ocorrência de movimentos de massa, além de dar suporte a tomada de decisão na esfera de planejamento urbano. A análise dos dados provenientes de órgãos públicos que atuam frente a problemática se reveste de importância, especialmente nos países em desenvolvimento onde a carência destas informações é um dos grandes problemas (MARTHA, 2013).

Área de estudo

Com população estimada de 357.199 habitantes (IBGE, 2019), o município de Blumenau é escolhido como área de estudo por apresentar longa trajetória de convivência com os desastres naturais. As inundações já se manifestavam desde as primeiras décadas de ocupação do território, quando da implantação da colônia, conforme apontado por Butzke (1995). Apesar da recorrência de danos ocasionados pelas inundações, os últimos grandes eventos evidenciaram a necessidade de enfrentamento de problemas associados aos movimentos de massa. A dimensão de ambas tipologias de eventos é corroborada pelo Atlas dos Desastres Naturais no Estado de Santa Catarina publicado por Herrmann (2006). Este documento aponta Blumenau como o município catarinense com o maior número de ocorrências de movimentos de massa (Figura 01) e inundações para o período entre 1980 e 2003.

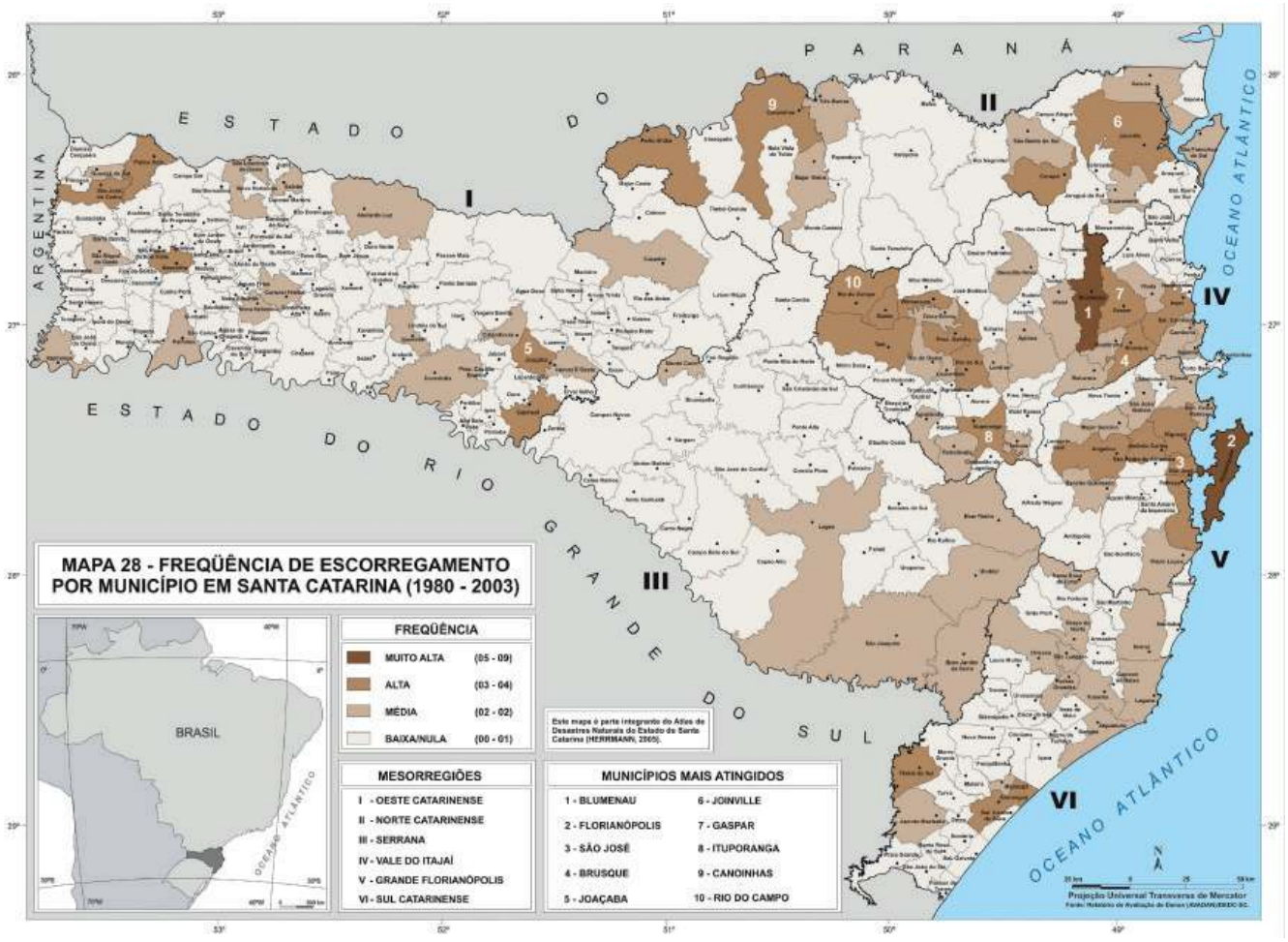


Figura 1: Mapa com a distribuição da frequência de escorregamentos nos municípios catarinenses, com destaque para o município de Blumenau.

Fonte: Adaptado de Herrmann (2006).

Diferentemente da abordagem das inundações, a problemática dos movimentos de massa ganha espaço nas pesquisas após os últimos grandes episódios danosos. Extremos de precipitação acumulada desencadearam a ocorrência generalizada de movimentos de massa e enxurradas no final do mês de novembro de 2008 (BLUMENAU, 2008). Na ocasião, houve a decretação de Situação de Calamidade Pública em Blumenau e mais 13 municípios do Vale do Itajaí, bem como Situação de Emergência em outros 63 municípios (MATTEDI *et al*., 2009). O evento resultou na morte de 24 pessoas, além de danos à economia que, somente no que se refere ao patrimônio público, são estimados em três vezes o orçamento anual do município (WAGNER, 2009).

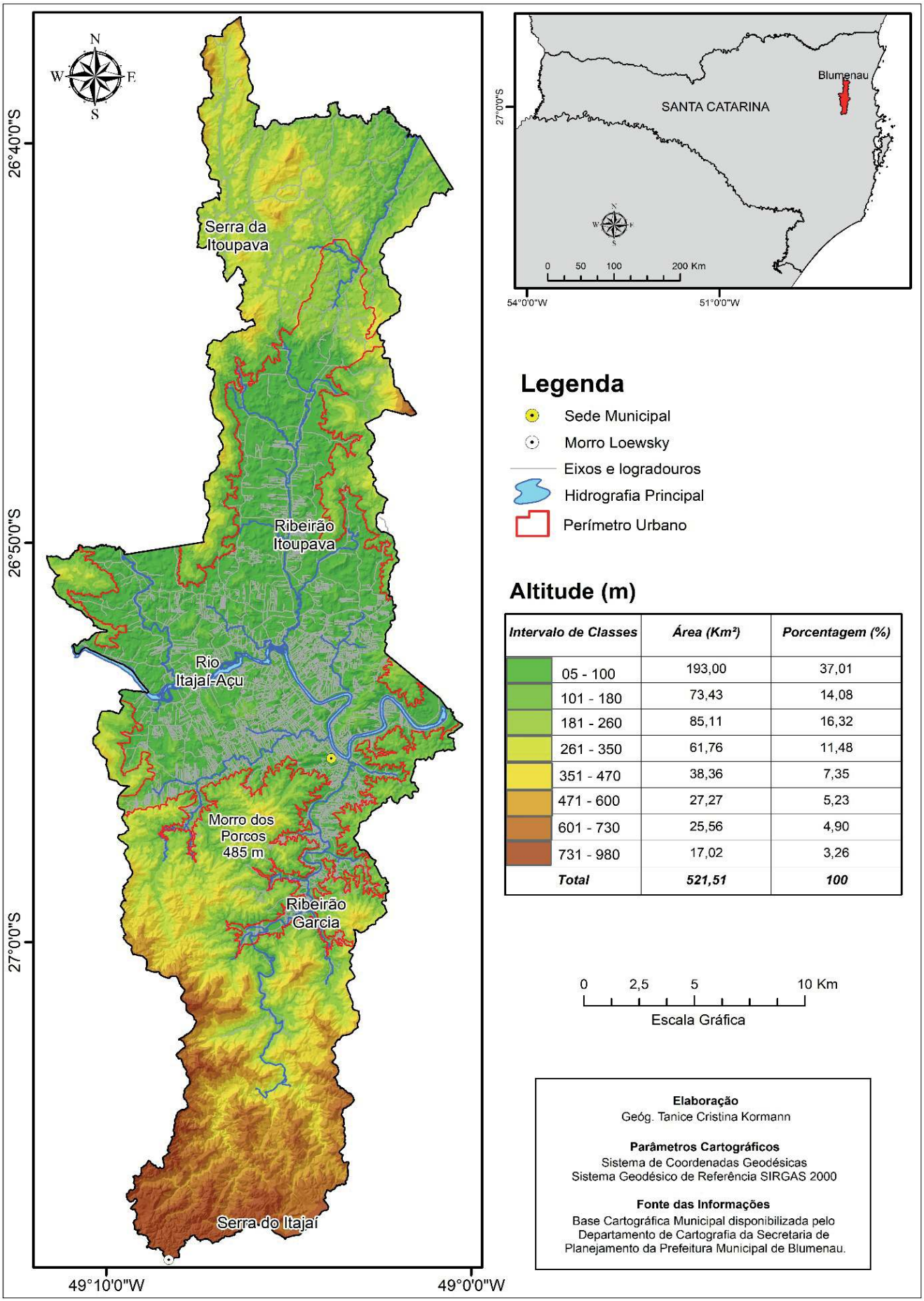
O município de Blumenau possui uma área de pouco mais de 500 km² dividida em duas partes de quase mesmo tamanho pelo rio Itajaí-Açu (Figura 2). Este rio e seus principais afluentes são de vital importância na estruturação da rede urbana regional (SIEBERT, 1996). O relevo do município é um dos principais fatores que condicionam a ocorrência de movimentos de massa. Blumenau se insere na região do Litoral e Encostas (PELUSO, 1986) e possui mais da metade de seu território com declividades acima de 30% (KORMANN e ROBAINA, 2019). Esta condição pode ser visualizada no mapa de declividade (Figura 3) indicando condicionantes geomorfológicos que implicam em uma série de restrições a ocupação conforme legislação (BRASIL, 1979).

Tanto as condicionantes naturais quanto o processo de ocupação que se instala nas porções norte e sul do território municipal são muito distintas. Ao norte do rio Itajaí-Açu há o predomínio de estrutura geológica mais estável, composta por rochas antigas e desgastadas do embasamento cristalino correspondente ao domínio do Cráton Luiz Alves (SCHEI-

BE, 1986). Com relevo formado por encostas de valor intermediário de declividade onde predominam formas de relevo colinoso com vertentes convexas e topos arredondados geralmente em altitudes entre 70 e 300 metros (LANGE FILHO, 2016; POZZOBON, 2019). Nesta porção do território municipal ocorrem vales fluviais abertos permitindo o desenvolvimento de solo espessos em função da intensa atuação de processos pedogenéticos, o que se reflete no predomínio de movimentos de massa do tipo escorregamento rotacional.

A porção sul do município apresenta uma estrutura geológica que se reflete em relevos com fortes modelados de dissecação, mais propensos a ocorrência de movimentos de massa do tipo escorregamento translacional. A existência de intenso sistema de falhas resulta na alternância de formações sedimentares de baixo grau de metamorfismo intercaladas por intrusões de corpos graníticos (KORMANN e ROBAINA, 2019). A complexidade geológica combinada a acentuada declividade resulta em amplitude altimétrica de cerca de 980 m, com cotas mais elevadas situadas no extremo sul do município chegando perto dos 1000 m de elevação (Morro Loewsky). Caraterizada pela formação de vales em "V" profundos com rios encaixados em falhas e fraturas predominantemente na direção nordeste, a porção extremo sul do município apresenta intensa dinâmica geomorfológica que, combinada a elevada amplitude das vertentes, indica uma morfogênese muito ativa (SANTOS, 1996), o que impede a formação de solos profundos (POZZOBON, 2019). As diferenças entre as condições de relevo nas duas porções do território também podem ser visualizadas na Figura 2 e 3.

Apesar da porção ao sul do rio Itajaí-Açu possuir menos áreas passíveis de serem ocupadas e maior predisposição a ocorrência de movimentos de massa é neste local que tem início o processo de ocupação. A sede do município é instalada na confluência do rio Itajaí-Açu com o Ribeirão Garcia por se tratar do último trecho navegável do rio. Com a Colônia abrangendo terras ao norte e ao sul do rio Itajaí-Açu a dificuldade de acesso diante da inexistência de pontes se refletiu na expansão da ocupação próximo a sede, situada na porção sul do território municipal.



Intervalo de Classes	*Área (Km²)*	*Porcentagem (%)*
05 - 100	193,00	37,01
101 - 180	73,43	14,08
181 - 260	85,11	16,32
261 - 350	61,76	11,48
351 - 470	38,36	7,35
471 - 600	27,27	5,23
601 - 730	25,56	4,90
731 - 980	17,02	3,26
Total	***521,51***	***100***

Figura 2: Mapa de localização contendo o perímetro urbano e logradouros sobre o relevo de fundo.

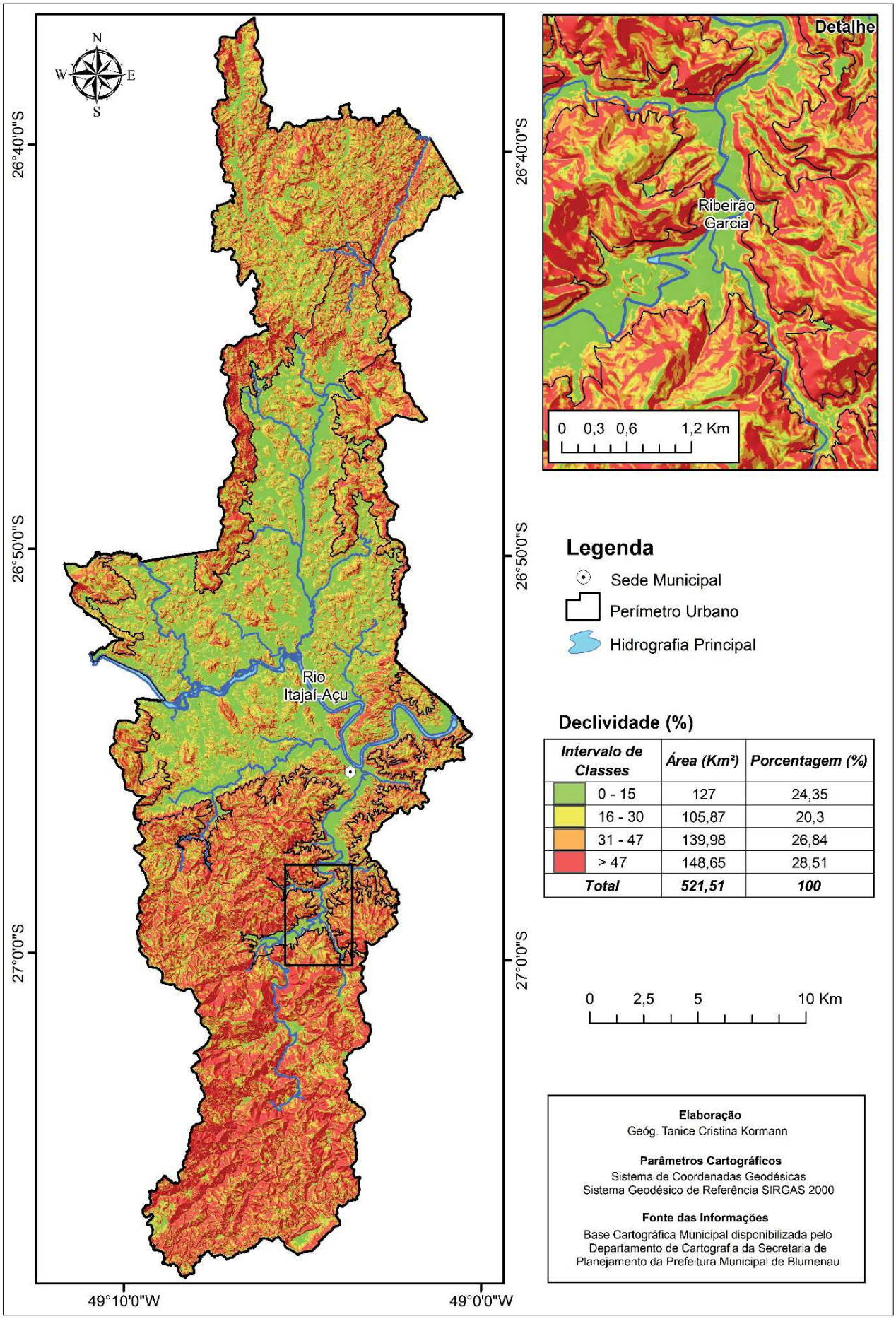


Figura 3: Mapa de declividade do município de Blumenau, no detalhe porção sul do município ilustrando condição de acentuada declividade e vale fluvial encaixado que restringem a ocupação.

A rede de drenagem serviu como eixo a partir do qual ocorreu o avanço ao longo dos fundos de vale da Serra do Mar catarinense (PELUSO, 1991; SIEBERT, 1996; 1999), regionalmente conhecida como Serra do Itajaí. Desta forma, na segunda metade do século XIX se desenvolve em Blumenau um processo de ocupação que se diferencia das demais áreas de colonização luso-brasileira (PELUSO, 1991).

A diferenciação no modelo de ocupação se dá em função da homogeneidade cultural dos imigrantes, fazendo com que o modo de organização espacial seja uma reprodução do existente no leste da Alemanha no final da Idade Média: "(...) são as condições geográficas do sítio e a cultura do grupo que criou a cidade que orientam o arranjo do espaço urbano" (PELUSO, 1991, p. 356). Trata-se do povoamento denominado de *Waldhufen* que diz respeito a forma como eram distribuídos os lotes nas regiões alemãs da Floresta Negra, Odenwald, leste da Mittelgebirge e em partes das terras baixas do norte da Alemanha antes da vinda dos imigrantes (SEYFERTH, 1999). Nesse sistema os lotes eram organizados perpendicularmente à drenagem e paralelos entre si, resultando em uma distribuição mais eficiente do acesso a água. Neste sentido, Peluso (1991) ressalta que a organização das cidades alemãs reflete o princípio da racionalidade, não havendo um local que exerça forte centralidade no plano urbano.

Assim, na década de 1930 já estava consolidada a concentração espacial do sítio urbano municipal na porção ao sul do rio Itajaí-Açu. Neste momento, a indústria têxtil contribui para impulsionar a expansão da cidade nesta direção em função da existência de fonte de água necessária as atividades fabris (HERING, 1987; SIEBERT, 1999). A partir do significativo crescimento populacional, incrementado pelo fluxo migratório, a ocupação avança por meio da fragmentação dos lotes coloniais. Na segunda metade do século XX a ocupação alcança as porções de relevo mais íngremes (KORMANN, 2014). Na década de 1970 a ocupação na encosta se intensifica, com a porção sul apresentando indícios de saturação, fato que é apontado pelo primeiro Plano Diretor Municipal, no ano de 1977. Este instrumento de planejamento urbano já indicava a necessidade de redirecionar a ocupação para a parte norte do território municipal (SIEBERT, 1999).

Enquanto isso, a porção norte do território tem um processo de ocupação que se intensifica nas últimas três décadas, fato estimulado por medidas de planejamento urbano adotadas pelo poder público. Desta forma, é na transição da década de 1990 para a década de 2000 que começam a ser implantadas vias de acesso que facilitaram a ligação desta porção do território municipal com o centro, fato que coincide com a alteração do perímetro urbano municipal. Por meio da Lei Complementar nº. 489, de 25 de novembro de 2004 (BLUMENAU, 2004) o perímetro urbano sofre modificação que implica em uma ampliação da área passível de ocupação na porção norte do rio Itajaí equivalente a 84,99%. Em contraposição, a porção ao sul do Rio Itajaí-Açu sofre uma diminuição de 9,21% de sua área urbana, o que indica uma restrição à ocupação urbana (Figura 4).

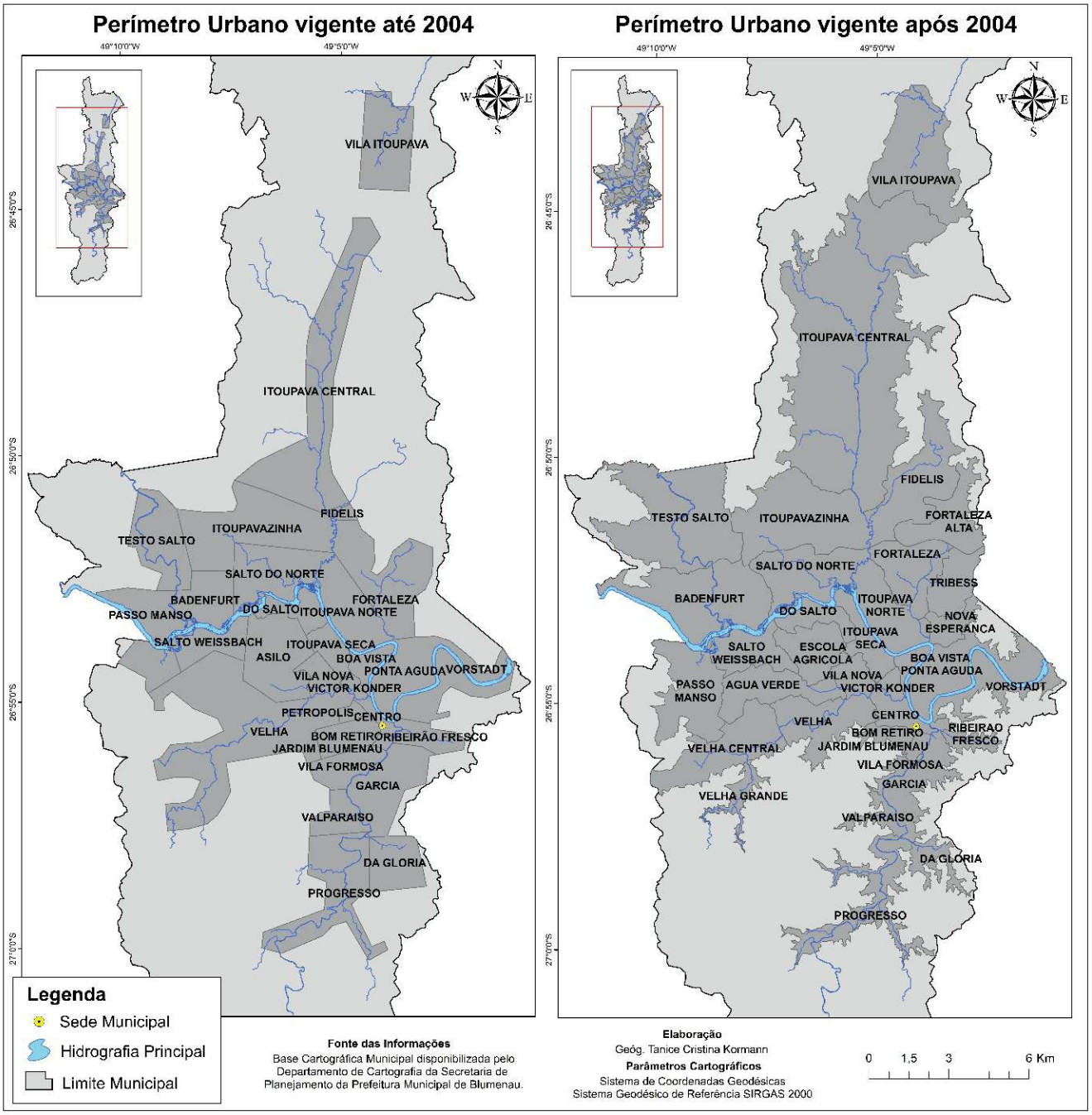


Figura 4: Mapa ilustrando a mudança de limite dos bairros e do perímetro urbano de Blumenau.

Metodologia

Norteada por uma abordagem sistêmica a pesquisa tem início com a construção de um arcabouço teórico que permita melhor compreender a problemática, além de pesquisas já realizadas sobre a temática na área de estudo. Visando construir uma análise com enfoque espaço-temporal, foram contactados os diferentes órgãos municipais para a obtenção de dados básicos para a análise: a) dados cartográficos junto à Secretaria de Planejamento Urbano; b) registros de ocorrências de movimentos de massa atendidos pela Secretaria de Defesa Civil, por meio de consulta ao banco de dados da instituição.

No setor de Cartografia da Secretaria de Planejamento Urbano foram obtidas informações a respeito dos limites administrativos (município e bairros), hidrografia e altimetria na escala de 1:2.000 (curvas de nível com intervalo de 5 m). Após a compilação dos dados

em planilhas, por meio do *software* Excel, a síntese dos resultados para a análise temporal foi representada por meio de gráficos. A análise da distribuição espacial das ocorrências foi representada cartograficamente utilizando o Método do Histograma para determinação dos intervalos de classe. Descrito por Martinelli (2006), este método possibilita a identificação de quebras de continuidade a partir do qual o pesquisador faz a definição dos limites das classes. Para a consulta e representação espacial das informações foi utilizado o *software* Arc Gis 10.4.1 da ESRI.

A consulta à Defesa Civil Municipal permitiu obter informações dos atendimentos de ocorrências relativas a movimentos de massa durante os anos de 1997 a 2016, contemplando duas décadas de dados. Fell *et al.* (2008) comenta que os dados de inventário devem contemplar os registros de, pelo menos, uma a duas décadas a fim de fornecer informações que permitam caracterizar o comportamento do fenômeno. Cabe mencionar que durante o período analisado houve a interrupção dos registros entre os dias 22 de novembro de 2008 e 21 de janeiro de 2009 em função da atuação integrada de forças nacionais, estaduais e municipais para atendimento das situações de risco geradas pelo desastre de grande magnitude ocorrido no ano de 2008. Diante da situação de calamidade pública (BLUMENAU, 2008) ocasionada pelo referido evento, foi priorizada a ação de resposta ao desastre, o que resultou na interrupção de cerca de dois meses dos registros. Tal constatação indica subdimensionamento dos registros de ocorrências para os meses de novembro, dezembro e janeiro, além dos anos de 2008 e 2009.

Cabe mencionar que os registros da ocorrência não contemplam qualquer informação padronizada que permita dimensionar a magnitude dos eventos. Assim como ao longo do período o dado referente a localização não foi registrado de forma padronizada, por vezes contendo o endereço completo, em outras, apenas o bairro. A ausência de padronização fez com que o critério espacial fosse o responsável por limitar a sistematização dos dados entre os anos de 1997 até o final do ano de 2016, período em que o percentual de registros sem a informação da localização não ultrapassou 10%. A partir do ano de 2017 a maior parte das ocorrências não possuem qualquer informação que permita obter a localização, fato que impediu a espacialização do dado embora houvesse registro da ocorrência. Portanto, todas as ocorrências em que não constavam informações passíveis de localização foram excluídas para fim desta análise, o que pressupõe afirmar que a quantidade de ocorrências para o período de duas décadas de dados é até 10% maior do que o apresentado neste trabalho.

Outro aspecto importante no que diz respeito a análise das ocorrências atendidas pela Defesa Civil Municipal é que estas geralmente envolvem situações de risco pontuais, por vezes afetando apenas uma moradia e, em muitos casos, desencadeadas por intervenções humanas pontuais. Quanto a delimitação espacial utilizada importa mencionar que houve mudança do perímetro urbano municipal durante o período analisado, o que refletiu na alteração dos limites dos bairros. Com a Lei Complementar nº. 489, de 25/11/2004 (BLUMENAU, 2004) o número de bairros passa de 30 para 35. As mudanças ocorridas se referem a uma diminuição do perímetro urbano na porção sul enquanto a área ao norte do Rio Itajaí-Açu sofre ampliação. Além da delimitação, ocorrem mudanças na denominação dos bairros: o bairro da Velha é divido para formar os bairros Velha Grande, Velha Central e parte da Água Verde, o bairro Petrópolis e Asilo são extintos surgindo o bairro Escola Agrícola, além do surgimento dos bairros Nova Esperança, Fortaleza Alta e Tribess, conforme apresentado na Figura 4.

Apesar da maior parte do período analisado corresponder a nova delimitação dos bairros, verifica-se que a maior parte dos novos bairros não possuem registros de ocorrências no banco de dados da Defesa Civil Municipal. Da mesma forma, os nomes dos antigos bairros permaneceram em uso no preenchimento dos registros mesmo após tal mudança. Diante desta constatação e a fim de evitar que os novos bairros apresentassem quantidade de ocorrências subestimada perante os demais, optou-se por utilizar a antiga delimitação de bairros para espacialização das ocorrências. Quando constavam os nomes dos novos bairros estes foram automaticamente contabilizados para os respectivos bairros antigos.

Tal procedimento visa assegurar a comparação da quantidade de registros entre os bairros durante todo o período. Portanto, a identificação da frequência de ocorrência de movimentos de massa utilizou o limite de bairros estabelecido pela Lei Complementar nº 83 de 1995 (BLUMENAU, 1995).

Resultados e discussões

Ao longo deste item são apresentados os resultados da sistematização dos dados, iniciando pela distribuição temporal e finalizando pela análise espacial. A distribuição temporal das ocorrências de movimentos de massa atendidas pela Defesa Civil Municipal de Blumenau possibilita caracterizar a magnitude da problemática. Ao longo dos vinte anos de dados, foram 4224 ocorrências que se referem a danos provocados por processos de movimentos de massa, independente da magnitude, em que a Defesa Civil Municipal foi acionada. O gráfico da Figura 4 apresenta a distribuição das ocorrências em função dos anos da série histórica.

O gráfico da Figura 5 indica que os anos de 2011 e 2008 apresentaram respectivamente mais registros de ocorrências. Apesar disso, é importante considerar que o ano de 2008 aparece com os registros subdimensionado em função da atuação integrada de forças nacionais, estaduais e municipais para atendimento das situações de risco geradas pelo evento. Diante da magnitude do evento, é possível considerar que 2008 tenha sido o ano com o maior número de ocorrências de movimentos de massa, seguido por 2011, sendo que neste último houve a reativação de processos de movimentos de massa desencadeados em 2008. Neste sentido, a análise das ocorrências por ano indica maior número de registro nos dois últimos eventos de grande magnitude associados a movimentos de massa generalizados que geraram sérios danos a população blumenauense e resultaram na decretação de calamidade pública e situação de emergência (BLUMENAU, 2008; BLUMENAU, 2011a; BLUMENAU, 2011b).

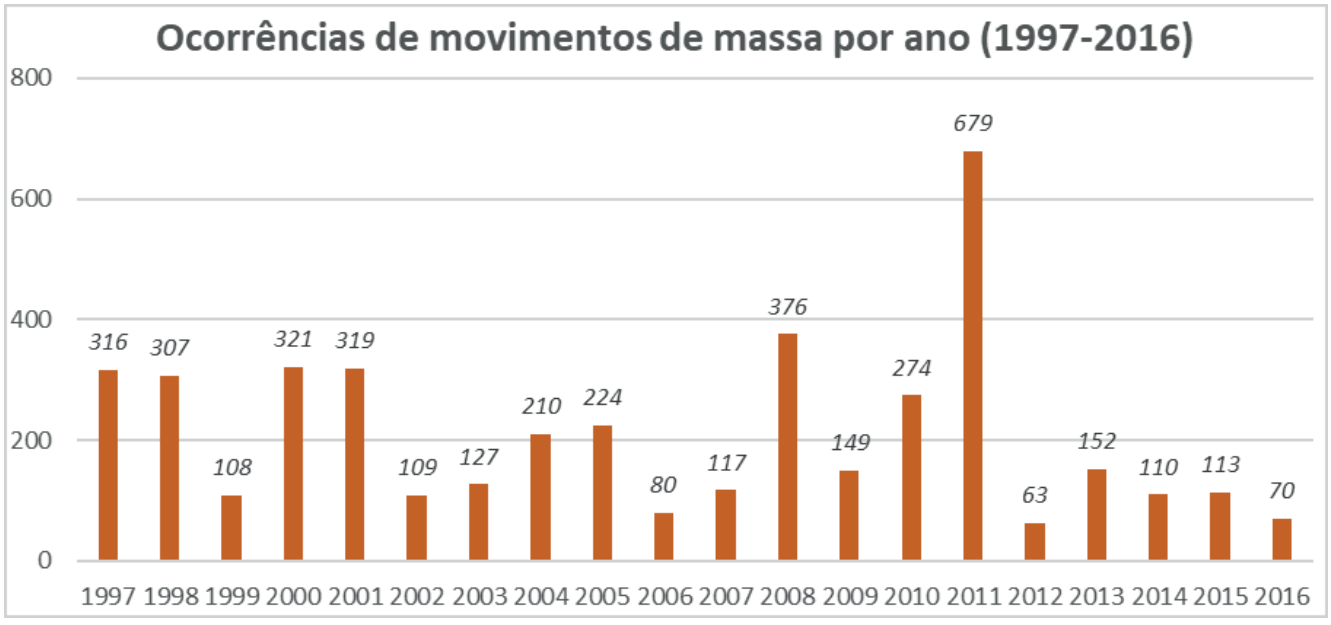


Figura 5: Distribuição anual dos registros de movimentos de massa no município de Blumenau.

Fonte: Autores.

A Figura 6 apresenta um gráfico contendo a distribuição mensal das ocorrências de movimentos de massa atendidas pela Defesa Civil Municipal. Os resultados indicam uma ciclicidade nos atendimentos de ocorrências de danos desencadeados por processos de movimentos de massa no município de Blumenau. Os meses de setembro (16,22%), outubro (14,32%) e

janeiro (12,55%) foram aqueles que registraram maior número de ocorrências, concentrando 43,09% do total de movimentos de massa atendidos pela Defesa Civil Municipal. Quanto aos meses de menor frequência de registros, junho aparece com apenas 2,60% seguido do mês de dezembro, com 2,82% do total de ocorrências de movimentos de massa.

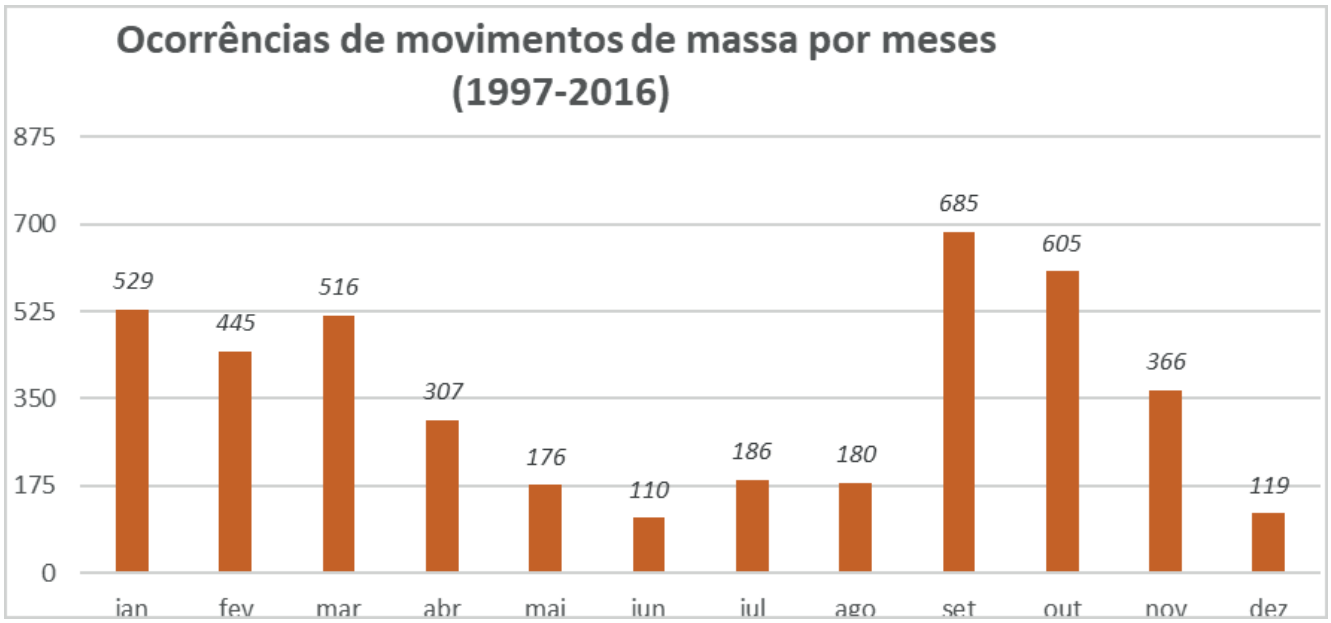


Figura 6: Gráfico da distribuição mensal dos registros de movimentos de massa.

Fonte: Autores.

A Figura 6 permite constatar uma progressiva tendência a diminuição das ocorrências entre os meses de maio a agosto. Esta tendência de comportamento se assemelha as informações observadas para a faixa litorânea catarinense, onde Hermann (2006) verifica que as ocorrências de movimentos de massa são mais frequentes nos meses mais quentes. Apesar dos dados da Defesa Civil não permitirem qualificar a análise relativa à tipologia de eventos, as condições do meio físico e as características sazonais do evento permitem fazer tal aproximação. A Tabela 1 indica que os movimentos de massa atendidos pela Defesa Civil de Blumenau são mais frequentes no verão e na primavera tendo relação com chuvas intensas que combinadas a condições de solo raso tem gerado, predominantemente, escorregamentos translacionais. Cabe considerar que tais resultados diferem significativamente dos encontrados por Robaina *et al*. (2010) em inventário de movimentos de massa ocorridos no período de 1980 a 2007 no município de Caxias do Sul, no Rio Grande do Sul, onde os meses de inverno aparecem com maior registro de ocorrências (junho, julho e agosto concentram cerca de 45% do total das ocorrências).

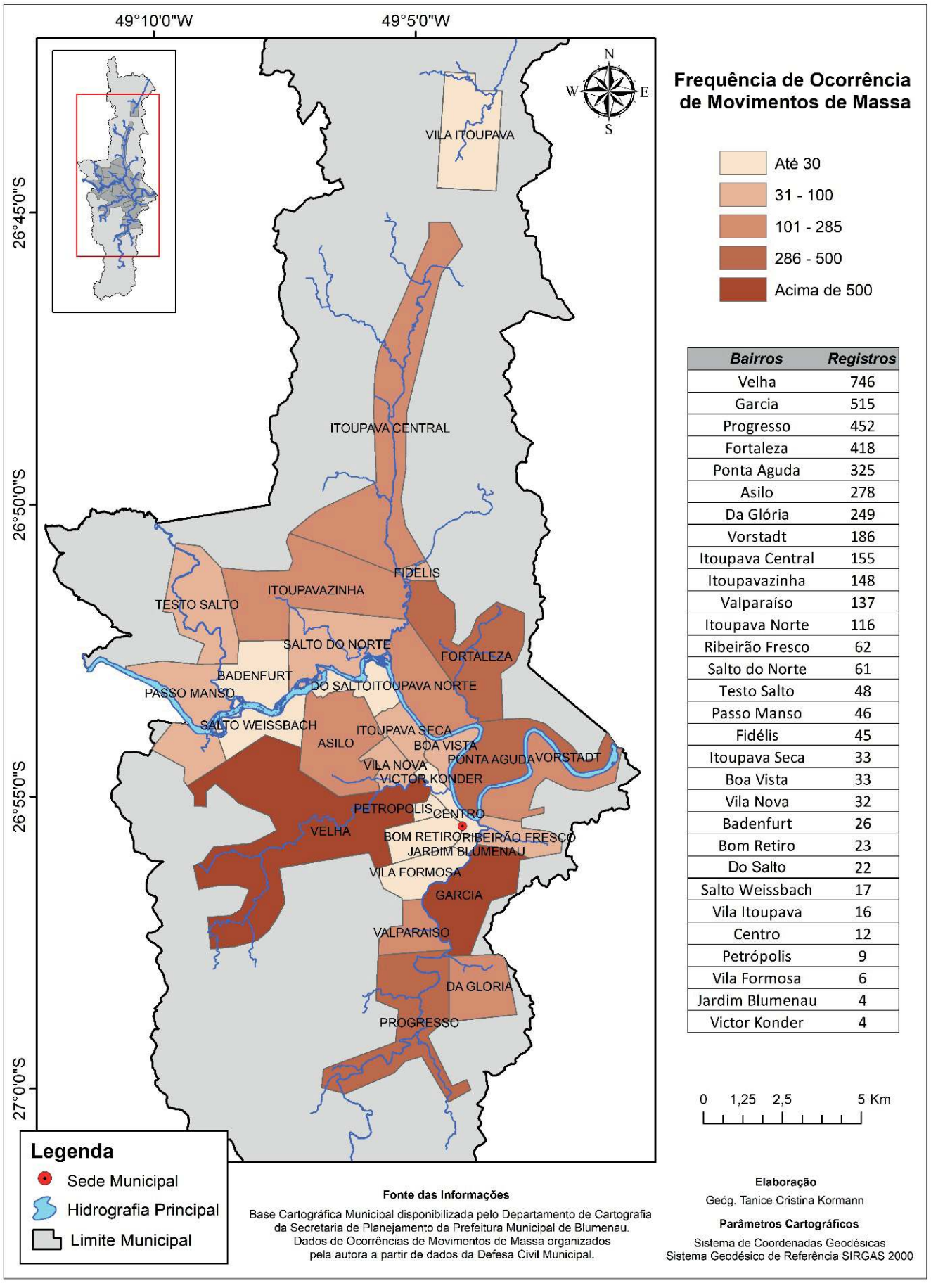
A instabilidade das condições de tempo que ocorrem nos meses mais quentes do ano pode ser apontada como principal responsável pela formação de precipitações orográficas, comuns na faixa leste catarinense em razão da presença das serras que atuam como barreira ao ar úmido proveniente do Atlântico (HERMANN, 2006). Esta condição está associada ao rápido aquecimento promovido pela entrada de maior energia solar, fazendo com que o ar úmido proveniente do mar seja forçado a ascender ao se chocar com a serra, o que resulta na formação de nebulosidade que desencadeia a precipitação.

Tabela 1: Distribuição dos registros de movimentos de massa ocorridos no município de Blumenau em função das estações do ano.

Estações	Registros de ocorrências de 1997 a 2016	
	Absoluto	Percentual
Verão	1437	34,02%
Primavera	1271	30,09%
Inverno	893	21,14%
Outono	623	14,75%

Fonte: Autores.

Quanto à distribuição espacial das ocorrências nos bairros de Blumenau, os resultados também indicam uma tendência de concentração dos processos de dinâmica de vertente, conforme pode ser observado na Figura 7. A representação cartográfica apresenta a frequência de ocorrência distribuída em cinco classes a fim de permitir uma avaliação visual da intensidade de registros do fenômeno. Ao longo das duas décadas de dados os três bairros que apresentaram maior frequência de registros de ocorrências de movimentos de massa são: Velha (17,66%); Garcia (12,19%) e Progresso (10,70%). Correspondendo a 40,55% de todos os registros de ocorrências atendidas, estes bairros com maior número de registros de movimentos de massa equivalem a 23,74% da área urbana municipal vigente até o ano de 2004.



Bairros	Registros
Velha	746
Garcia	515
Progresso	452
Fortaleza	418
Ponta Aguda	325
Asilo	278
Da Glória	249
Vorstadt	186
Itoupava Central	155
Itoupavazinha	148
Valparaíso	137
Itoupava Norte	116
Ribeirão Fresco	62
Salto do Norte	61
Testo Salto	48
Passo Manso	46
Fidélis	45
Itoupava Seca	33
Boa Vista	33
Vila Nova	32
Badenfurt	26
Bom Retiro	23
Do Salto	22
Salto Weissbach	17
Vila Itoupava	16
Centro	12
Petrópolis	9
Vila Formosa	6
Jardim Blumenau	4
Victor Konder	4

Figura 7: Ocorrências de movimentos de massa em Blumenau registradas entre 1997 e 2016.

O mapa da Figura 7 também indica uma concentração espacial dos cinco bairros com menos registros de ocorrências. Os bairros Victor Konder, Jardim Blumenau, Vila Formosa, Petrópolis e Centro estão situados na área central e adjacências, apresentando cotas altimétricas mais baixas e melhores condições de infraestrutura por concentrarem população de alto poder aquisitivo. Aprofundando a análise nos bairros com mais registros de movimentos de massa tem-se que tanto o bairro Velha quanto o Garcia mantiveram as respectivas posições de primeiro e segundo colocados no total de ocorrências ao longo de todo o período analisado. Entretanto, na primeira década de registros o terceiro bairro com maior número de ocorrências era o Fortaleza que, quando considerados os vinte anos da série histórica, aparece como o quarto bairro com mais registros de movimentos de massa. Ou seja, na última década da série de dados o bairro Fortaleza apresentou menos ocorrências enquanto o bairro Progresso teve um crescimento de 14% no número de registros se considerado o mesmo período. Esta observação indica reforço à tendência de concentração espacial das ocorrências de movimentos de massa na porção sul do território municipal.

Os resultados da análise espacial se assemelham aos encontrados por Assis Dias *et al.* (2016) ao quantificar a população exposta ao risco de deslizamento nos bairros de Blumenau por meio de dados dos setores censitários. Há duas décadas Siebert (1999) já apontava a relação das áreas de risco a processos da dinâmica superficial com a problemática urbana por meio do conceito de exclusão socioespacial. A existência de estudos anteriores pressupõe se tratar de problemática já conhecida dos gestores públicos, sendo as medidas adotadas até então centradas na resposta e recuperação pós evento. A incapacidade de evitar a recorrência de danos desencadeados por processos de movimentos de massa corrobora a hipótese da carência de ações centradas na esfera da prevenção e fortalecimento das populações mais vulneráveis a estes processos. Neste sentido, tais ações vão ao encontro do apontamento de Rodrigues (2020) que alerta para a necessidade da efetiva interface da abordagem dos desastres naturais com a política urbana por meio do regramento do uso do solo, conforme preconizado pela Lei Federal nº 12.608 (BRASIL, 2012).

No que se refere a questão urbana, a principal medida adotada pelo poder público municipal para reduzir a ocupação na porção sul do território municipal foi a redução do perímetro urbano municipal (BLUMENAU, 2004). Além de direcionar a ocupação por meio da ampliação da área disponível na porção norte do município, houve a diminuição de 9,21% da área passível de ser ocupada na porção sul. Apesar de tal medida ser, à primeira vista, positiva, a redução do perímetro urbano municipal utilizou como referência a cota altimétrica de 75 m sem considerar a existência de moradias consolidadas, conforme já apontado em trabalhos anteriores (KORMANN, 2014; KORMANN e ROBAINA, 2016). Se por um lado esta medida pode desestimular a ocupação de áreas suscetíveis a ocorrência de movimentos de massa, na prática ela dificulta o enfrentamento do problema ao excluir áreas de caráter efetivamente urbano do escopo da política urbana municipal. Tal medida vai ao encontro do que propõe a Lei Federal nº 12.608 (BRASIL, 2012), fato especialmente problemático pois ocorre nos bairros com mais registros de problemas associados a movimentos de massa apontados no estudo.

Considerações finais

As análises de frequência tanto temporal quanto espacial, permitem caracterizar o fenômeno e identificar padrões e tendências de ocorrências. Os resultados da distribuição espacial das ocorrências de movimentos de massa indicam que somente os três bairros com mais registros juntos somam 40,55% de todos os registros enquanto correspondem espacialmente a 23,74% do perímetro urbano. A concentração espacial da problemática fica evidente se considerarmos que os três bairros com maiores números de ocorrências de movimentos de massa nos vinte anos de registro estão situados na porção sul do município de Blumenau: Velha, Garcia e Progresso. Esta porção do território que apresentou mais

registros de ocorrência de movimentos de massa combina maior suscetibilidade dos condicionantes geológico-geomorfológico com processo de ocupação nos moldes do antigo modelo colonial e, portanto, anterior as medidas de ordenamento urbano. Estes resultados permitem subsidiar ações de planejamento urbano além de medidas de intervenção mais efetivas em termos de prevenção direcionadas aos locais historicamente mais afetados pela problemática.

A distribuição temporal das ocorrências atendidas pela Defesa Civil Municipal, indica uma sazonalidade dos movimentos de massa que afetam o município de Blumenau. Com maior número de ocorrências registradas nos meses de setembro, outubro e janeiro, sendo estes meses de primavera e verão, enquanto os meses de inverno indicam menos frequência de ocorrência ao longo dos vinte anos de análise. Além disso, os anos de 2008 e 2011 foram os que mais ocorreram movimentos de massa ao longo de toda a série de registros. Estes dois anos coincidem com os dois últimos eventos de maior magnitude que, na história recente, causaram danos de grande porte à cidade. Apesar da problemática ocorrer de forma intensa nos mesmos bairros há pelo menos duas décadas e dos significativos impactos gerados na sociedade, a concentração espacial da problemática vem se intensificando. Da mesma forma, as medidas de ordenamento territorial adotadas também não têm contribuído para o efetivo enfrentamento da problemática, pelo contrário, dificultam o enfrentamento do problema.

Cabe ainda mencionar a dificuldade de trabalhar com a sistematização de dados provenientes de organismos públicos. Ao mesmo tempo que tal trabalho se reveste de importância verifica-se a carência de organização das informações e padronização dos dados. Ao longo das duas décadas de dados ocorreram muitas alterações, a começar pela mudança dos limites dos bairros, além da troca do aplicativo de registro das ocorrências por parte da Defesa Civil. Apesar destas situações, fica evidente a ausência de preocupação com a qualificação do dado referente a magnitude dos eventos. Especialmente no que se refere a componente espacial do dado, verifica-se que a partir de 2017 a maioria dos registros não tem qualquer informação que permita localizar, mesmo que por bairro, as ocorrências de movimentos de massa. Tal situação faz com que seja interrompido um registro que permitiria dar continuidade ao diagnóstico de tendências de comportamento e evolução da problemática visando subsidiar ações mais efetivas diante de um cenário que indica a intensificação de precipitações extremas.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Diretoria de Cartografia e à Defesa Civil da Prefeitura Municipal de Blumenau pelo fornecimento dos dados, ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelo apoio financeiro para saída a campo e aos revisores pelas sugestões.

Referências

ALCÁNTARA-AYALA, I. Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries. **Geomorphology**, v. 47, n. 2-4, p. 107–124, 2002.

ALEXANDER, D. **Natural disaster**. New York: Champ & Hall, 1993.

AMARAL, C.; FEIJÓ, R, L. Aspectos Ambientais dos Escorregamentos em Áreas Urbanas. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (orgs.) **Reflexões sobre a geografia física no Brasil.** Rio de Janeiro: Bertand, 2004. p. 193 – 223.

ASSIS DIAS, M. C.; SAITO, S. M.; FONSECA, M. R. S. Aplicação de dados censitários para caracterização da população exposta em áreas de risco de deslizamentos em Blumenau, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 69, n. 1, 2017.

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; PASSOS, E. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais.** Florianópolis: Ed. da UFSC, v. 3, 2003.

BLUMENAU. Lei Complementar Nº 83, de 08 de junho de 1995. "Fixa o novo perímetro urbano da cidade de Blumenau...". **Prefeitura Municipal de Blumenau**. Blumenau, SC, 08 jun. 1995. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/b/blumenau/lei-complementar/1995/8/83/lei-complementar-n-83-1995-fixa-o-novo-perimetro-urbano-da-cidade-de-blumenau> Acesso: 16 fev. 2019.

_____. Lei Complementar Nº 489, de 25 de novembro de 2004. "Fixa o novo perímetro urbano do município de Blumenau...". Prefeitura Municipal de Blumenau. Blumenau, SC, 25 nov. 2004. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/b/blumenau/lei-complementar/2004/49/489/lei-complementar-n-489-2004-fixa-o-novo-perimetro-urbano-do-municipio-de-blumenau-sede-e-do-distrito-de-vila-itoupava-e-estabelece-a-nova-divisao-de-bairros-2004-11-25-versao-compilada> Acesso: 20 jan. 2019.

_____. Decreto Nº 8820, de 23 de novembro de 2008. "Declara situação de calamidade pública no município de Blumenau". Prefeitura Municipal de Blumenau. Blumenau, SC, 23 nov. 2008. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/b/blumenau/decreto/2011/933/9337/decreto-n-%209337-2011-declara-em-situacao-anormal-caracterizada-como-situacao-de-%20emergencia-duas-areas-localizadas-no-municipio-de-blumenau-afetadas-por-%20enxurradas-e-inundacoes-bruscas.html> Acesso: 20 jan. 2013.

_____. Decreto Nº 9337, de 03 de fevereiro de 2011. "Declara situação anormal, caracterizada como situação de emergência, duas áreas localizadas no município de Blumenau afetadas por enxurradas e inundações bruscas". **Prefeitura Municipal de Blumenau**. Blumenau, SC, 03 fev. 2011a. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/b/blumenau/decreto/2011/933/9337/decreto-n-%209337-2011-declara-em-situacao-anormal-caracterizada-como-situacao-de-%20emergencia-duas-areas-localizadas-no-municipio-de-blumenau-afetadas-por-%20enxurradas-e-inundacoes-bruscas.html> Acesso: 20 jan. 2013.

_____. Decreto Nº 9356, de 11 de março de 2011. "Declara em situação anormal, caracterizada como situação de emergência, áreas localizadas nos bairros Texto Salto e Itoupava Central e no Distrito de Vila Itoupava, neste município, afetados por enxurradas e inundações bruscas". **Prefeitura Municipal de Blumenau**. Blumenau, SC, 11 mar. 2011b. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/b/blumenau/decreto/2011/936/9356/decreto-n-9356-2011-declara-em-situacao-anormal-caracterizada-como-situacao-de-%20emergencia-areas-localizadas-nos-bairros-testo-salto-e-itoupava-central-e-no-distrito-de-vila-itoupava-neste-municipio-afetados-por-enxurradas-e-inundacoes-bruscas> Acesso: 20 jan. 2013.

BRASIL. Lei n. 6.766, de 19 de novembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Presidência da República, Brasília, DF, 19 nov. 1979. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766.htm>. Acesso em: 26 out. 2012.

_____. Lei n° 12608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. 2012. Presidência da República, Brasília, DF, 10 abr. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm>. Acesso em: 12 abr. 2017.

BUTZKE, I. C. **Ocupação de áreas inundáveis em Blumenau/SC.** 1995. 246 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro: São Paulo, 1995.

CARVALHO, C. S.; GALVÃO, T. (org.). **Prevenção de riscos de deslizamentos em encostas:** Guia para elaboração de políticas municipais. Brasília: Ministério das Cidades/Cities Alliance, 2006.

DE BRITO, M. M.; WEBER, E. J.; KRIGGER, V. S.; LEITZKE, F. P. Análise dos fatores condicionantes de movimentos de massa no município de Porto Alegre a partir de registros históricos. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 68, n. 9, 2016.

FELL, R. et al. Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land-use planning. **Engineering Geology**, v. 102, p. 83-111, 2008.

FERNANDES, N. F.; AMARAL, C. P. do. Movimentos de massa: uma abordagem geológico-geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da (org.). **Geomorfologia e meio ambiente,** 10. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p. 123-194.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. dos S. **Geomorfologia Ambiental**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010, 190p.

GUZZETTI, F.; MONDINI, A. C.; CARDINALI, M.; FIORUCCI, F.; SANTANGELO, M.; CHANG, K.-T. Landslide inventory maps: New tools for an old problem. **Earth-Science Reviews**, 112(1-2), p. 42–66, 2012.

HAMZA, O.; DE VARGAS, T.; BOFF, F. E.; HUSSAIN, Y.; SIAN DAVIES-VOLLUM, K. Geohazard Assessment of Landslides in South Brazil: Case Study. (Technical Note). **Geotechnical and Geological Engineering**, v. 1, 2019.

HERING, M. L. R. **Colonização e indústria no Vale do Itajaí**: o modelo catarinense de desenvolvimento. Blumenau: Ed. da FURB, 1987, 328 p.

HERRMANN, M. L. de P. (Org.) **Atlas de desastres naturais do estado de Santa Catarina.** Secretaria de Estado de Segurança Pública e Defesa do Cidadão. Florianópolis, 2006. Disponível em: <https://cfh.ufsc.br/~gedn/atlas/Atlas_Ceped.pdf> Acesso em: 20 fev. 2011.

HIGHLAND, L. M.; BOBROWSKY, P. **O manual de deslizamento**: um guia para a compreensão de deslizamentos. 2. ed. Blumenau: Edifurb, 2011, 165 p. (Contribuição e Tradução para o Português De ROGÉRIO, P. R. G.; AUMOND, J. J.)

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Aglomerados Subnormais**. Nota Técnica. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/tipologias-do-territorio/15788-aglomerados-subnormais.html?edicao=16119&t=downloads>. Acesso em: 14 abr. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Suscetibilidade a Deslizamentos do Brasil:** Primeira aproximação. (2019). Rio de Janeiro: IBGE, 2019a. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101684>. Acesso em: 18 dez. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **População estimada** (2019). Blumenau. Rio de Janeiro: IBGE, 2019b. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/blumenau/panorama> Acesso em: 08 fev. 2020.

KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D. A.; MARCELINO, I. P. V. O.; MARCELINO, E. V.; GONÇALVES, E. F.; BRAZETTI, L. L. P.; GOERL, R. F.; MOLLERI, G. S. F.; RUDORFF, F. M. **Prevenção de desastres naturais**: conceitos básicos. Curitiba: Organic Trading, 2006.

KORMANN, T. C. **Ocupação de encostas no município de Blumenau – SC:** Estudo da formação das áreas de risco a movimentos de massa. 2014. 147 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

KORMANN, T. C.; ROBAINA, L. E. de S. Ocupação das encostas e a formação das áreas de risco a movimentos de massa em Blumenau-SC. **GeoUERJ**, Rio de Janeiro, v. 28, p. 269-290, 2016. Disponível em: < https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/view/16695/16429>. Acesso em: 25 ago. 2017.

KORMANN, T. C.; ROBAINA, L. E. de S. Parâmetros geomorfométricos para análise da suscetibilidade a movimentos de massa na área urbana de Blumenau, Santa Catarina. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 23, p. e42, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/37708>. Acesso em: 10 mar. 2020.

LANGE FILHO, G. **Caracterização e mapeamento dos modelados padrões e formas de relevo simbolizadas na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Itoupava, Blumenau - SC.** 2016. 155 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

MACÍAS, J. D. (coord.) **Desastres Naturales**: Aspectos sociales para su prevención y tratamiento en México. Universidad Nacional Autonoma de México, 1996.

MACIEL FILHO, C. L.; NUMMER, A. V. **Introdução à geologia de engenharia**. 4. ed. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2011.

MARTHA, T. R.; VAN WESTEN, C. J.; KERLE, N.; JETTEN, V.; VINOD KUMAR, K. Landslide hazard and risk assessment using semi-automatically created landslide inventories. **Geomorphology**, 184, p. 139–150, 2013.

MARTINELLI, M. **Mapas da geografia e cartografia temática**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2006.

MATTEDI, M. A.; FRANK, B.; SEVEGNANI, L.; BOHN, N. O desastre se tornou rotina. In: FRANK, B.; SEVEGNANI, L. (orgs.) **Desastre de 2008 no vale do Itajaí.** Água, gente e política. Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009. Cap. 1, p. 12-21.

NUNES, L H. **Urbanização e desastres naturais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

PELUSO JR, V. A. O relevo do território catarinense. **Geosul**. v. 2, p. 7-78, 1986.

_____. Tradição e plano urbano. In: **Estudos de geografia urbana de Santa Catarina**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1991, 396 p. (publicado originalmente no Boletim da Comissão Catarinense de Folclore. Ano V, n. 15/16, 1953).

POZZOBON, M., SILVEIRA, C. T., CURCIO, G. R. Landslides Susceptibility Analysis in Blumenau, Southern Brazil: a probabilistic approach. **International Journal of Erosion Control Engineering,** v. 11, n.3, p. 63–72, 2019.

ROBAINA, L. E. S.; KORMANN, T. C.; WIGGERS, M. M.; SCCOTI, A. A. V. Análise espaço-temporal das ocorrências de inundações e movimentos de massa no município de Caxias do Sul, RS. **Ciência e Natura**, v. 32, p. 159-172, 2010.

RODRIGUES, M. R. Da resposta a prevenção: interfaces entre a gestão de risco de desastres e o planejamento urbano. **Geo Uerj,** v. 36, 2020, e48404. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/view/48404>. Acesso em: 27 fev. 2020.

SAITO, S. M.; SORIANO, E.; LONDE, L. R. Desastres Naturais. In: SAUSEN, T. M.; LACRUZ, M. S. P. (Orgs.) Sensoriamento Remoto para desastres. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

SANTOS, G. F. dos. **Vale do Garcia (Blumenau - SC):** análise climato-geomorfológica e a repercussão dos episódios pluviais no espaço urbano. São Paulo, 1996. Tese de Doutorado em Geografia. Universidade de São Paulo, 1996. 362 p.

SANTOS, A. R. dos. **Cidades & Geologia**: discussão técnica e proposição de projetos de lei de grande interesse para as populações urbanas. São Paulo: Rudder, 2017.

SCHEIBE, L. F. A geologia de Santa Catarina: Sinopse provisória. **Geosul**, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 7-38, jan. 1986. Disponível em: < https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/12542/11811> Acesso em: 08 abr. 2013.

SEYFERTH, G. **A colonização alemã no Vale do Itajaí-Mirim**: um estudo econômico. 2. ed. Porto Alegre: Ed. Movimento, 1999, 159 p.

SIEBERT, C. F. **Estruturação e desenvolvimento da rede urbana do Vale do Itajaí.** Blumenau: Ed. da FURB, 1996.

_____. **A evolução urbana de Blumenau**: o (des)controle urbanístico e a exclusão sócio-espacial. 1999. 190 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

TOMINAGA, L. K. Escorregamentos. In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (orgs.) **Desastres naturais**: Conhecer para prevenir. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. P. 25-38.

WAGNER, A. G. Custos da recuperação, contabilização dos prejuízos e impactos na economia regional. In: FRANK, B.; SEVEGNANI, L. (Orgs.) **Desastre de 2008 no Vale do Itajaí:** Água, gente e política. Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009. P. 128 - 137.