

ZONEAMENTO DAS INUNDAÇÕES NA ÁREA URBANA DE ALEGRETE – RIO GRANDE DO SUL – BRASIL¹

Luis Eduardo de Souza Robaina²; Tanice Cristina Kormann³; Gerson Jonas Schirmer⁴

(1) Pesquisa do LAGEOLAM/UFSM – apoio CNPq

(2) Professor Dr. do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Maria – RS – Brasil

(3) Mestranda do PPG em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – RS - Brasil

(4) Doutorando do PPG em Geografia da Universidade Federal de Santa Maria - RS – Brasil

Introdução

Metodologia

Resultados

Análise das áreas susceptíveis a processos de inundação

Caracterização dos processos de inundação

Áreas com perigo de inundação

Áreas de baixo grau de perigo

Áreas de médio grau de perigo

Áreas de alto grau de perigo

Áreas de muito alto grau de perigo

Considerações Finais

Agradecimentos

Referências Bibliográficas

Resumo - No estado do Rio Grande do Sul um dos municípios com maior problema de inundação é Alegrete. Situado na porção sudoeste do estado, o município possui sua área urbana estabelecida às margens do Rio Ibirapuitã. O presente trabalho se fundamenta em dados relativos aos processos de inundação que afetaram o município entre os anos de 1980 e 2007. A partir destes, foi possível identificar a ocorrência de inundações graduais, bruscas e alagamentos afetando 30 bairros da área urbana municipal. Dessa forma, define a área suscetível a processos de inundação e o zoneamento do perigo de inundações na área urbana do município de Alegrete.

Palavras-chave: Inundação, suscetibilidade, perigo.

Abstract - In Rio Grande do Sul state the municipality with a major problem of flooding is Alegrete. Located in the southwest of the state, the municipality has established its urban area at edge of the Ibirapuitã river. This work is based on data for flooding processes that affected the urban area between 1980 and 2007. From these it was possible to identify the occurrence of different processes of flood affecting 30 districts of the urban area. Thus, defines the area susceptible to flooding processes and zoning of the hazard of flooding in the urban area of Alegrete.

Keys Words: flooding, susceptible, hazard

INTRODUÇÃO

Os desastres naturais, como inundações, estão diretamente vinculados à história do Homem e ao seu modo de apropriação e uso dos recursos naturais. Desde a formação dos primeiros agrupamentos humanos até a concepção das cidades modernas, a sociedade vem convivendo com a ocorrência destes eventos, gerando sérias perdas sociais e econômicas.

O papel do ser humano nos desastres está associado a ações que provocam aceleração dos processos e a intensificação das conseqüências, o que caracteriza o risco da ocorrência de eventos adversos. Cerri

(1999, p.135) define risco como sendo “uma situação de perigo, perda ou dano, ao Homem e suas propriedades, em razão da possibilidade de ocorrência de processos naturais”.

O município de Alegrete localiza-se na região sudoeste do Rio Grande do Sul, possuindo a maior área territorial do estado com extensão de 7.803,97 km². De acordo com os dados do Censo 2010, a população do município é de 77.673 habitantes (IBGE, 2011).

O início da ocupação do município está associado ao estabelecimento das

Missões Jesuíticas Espanholas e ao processo de demarcação das fronteiras entre a colônia portuguesa e as colônias espanholas na América do Sul. Neste momento, as primeiras instalações se dão às margens do Rio Ibirapuitã, onde atualmente está localizada a área urbana municipal.

Nesse contexto, é histórica a ocorrência de inundações, sendo um dos municípios gaúchos mais afetados por esta tipologia de desastre natural (RECKZIEGEL, 2007). Quanto aos processos de inundação que afetam o município, podemos citar as três principais tipologias: inundações graduais, inundações bruscas e os alagamentos.

As inundações graduais 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. As inundações bruscas são caracterizadas por sua rápida evolução, em episódios de chuva intensa e concentrada, provocando elevações súbitas dos caudais e ocasionando um escoamento rápido e intenso. Por sua vez, os alagamentos podem ser definidos como o acúmulo momentâneo de águas em uma dada área por problemas no sistema de drenagem, podendo ou não ter relação com processos de natureza fluvial (MINISTÉRIO DAS CIDADES - IPT, 2007), sendo associadas geralmente à drenagem urbana ou

microdrenagem, composta principalmente pela rede pluvial.

Os perigos, definidos por Zuquete *et al.* (1995) como eventos perigosos (*hazards*), são fenômenos naturais ou não, fatos sociais ou assemelhados que provocam algum tipo de perda aos componentes do meio ambiente, sendo caracterizados principalmente pela intensidade.

A identificação de perigo normalmente toma a forma de mapas de perigo. Estes podem ser preparados para um cenário único para um caso extremo de uma intensidade específica ou para vários níveis de perigo, definido pela intensidade ou probabilidade (DEYLE *et al.*, 1998).

Existem dois tipos de mapas de inundação: mapas de áreas inundáveis e mapas de perigo de inundação. Os mapas de áreas inundáveis mostram as áreas suscetíveis de serem inundadas em virtude de sua proximidade com um rio, riacho, baía, mar, água ou outro curso ou corpo d'água, conforme determinado por informações disponíveis.

O presente trabalho apresenta uma discussão referente às inundações que afetam a área urbana de Alegrete, levantando a frequência de ocorrência do fenômeno nos bairros, delimitação espacial da área afetada, indicando a área suscetível bem como a área onde as inundações causam acidentes, envolvendo a população, definida como zoneamento das áreas de perigo aos processos de inundação.

METODOLOGIA

A presente pesquisa foi desenvolvida a partir do inventário de desastres associados à inundação de 1980 a 2007 para o Estado do Rio Grande do Sul, onde o município de Alegrete se destaca pela frequência de registros de inundação. O inventário das inundações indica a frequência de ocorrência do fenômeno nos bairros da área urbana municipal.

O levantamento junto a Defesa Civil local permitiu detalhar o registro dos eventos no período de 1980 a 2007. Estas

informações serviram de base para identificar o comportamento temporal e espacial das inundações que afetaram a área urbana de Alegrete no período considerado (ROBAINA, L. E. S.; KORMANN, T. C.; SCHIRMER, G. J; 2010).

A partir da identificação dos bairros que apresentaram problemas associados às inundações, os trabalhos de campo permitiram localizar as áreas sujeitas à ocorrência do fenômeno.

Utilizou-se dados do relevo e rede de drenagem com auxílio de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para determinar a área suscetível.

O Perigo a Inundação foi determinado através da identificação das áreas suscetíveis, o mapeamento da ocupação urbana e o registro de ocorrência levando em conta as diferentes características dos processos de inundação. Os limites de perigo foram confirmados através de um evento de inundação extrema em janeiro de 2010.

As análises dos processos de inundação identificadas permitiram determinar os fatores que influenciam em cada um dos bairros afetados. Foram identificados três processos distintos de inundação que afetam a área urbana municipal: inundações associadas a drenagem urbana de baixa hierarquia que provocam alagamentos e inundações bruscas; inundações associadas ao afluente do rio Ibirapuitã denominado Arroio Regalado e as inundações associadas ao Rio Ibirapuitã.

Para determinar o zoneamento do grau de perigo utilizou-se uma relação entre: a) condições naturais dos canais (relativo à magnitude do evento) b) sua potencialidade destrutiva (em termos de impacto à

comunidade afetada) e c) o número de eventos registrados (num período de 30 anos). Dessa forma os canais de pequena ordem representam uma condição de perigo, relativamente, mais baixa, enquanto os eventos associados ao Rio Ibirapuitã condição mais elevada. Quanto ao número de eventos identificou-se a suscetibilidade mais baixa dos bairros com 1 registro de evento, até os de mais alta suscetibilidade onde ocorrem mais de 6 eventos registrados.

Como ferramentas, a pesquisa empregou para a localização dos limites de inundação um Receptor GPSMAP 60CSx. A utilização do aplicativo SPRING versão 4.3.3 (disponibilizado gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE) permitiu a organização de um banco de dados com as informações do fenômeno, sendo utilizado o software Arc Gis 9.3.3. para cruzamento dos planos de informação e o software Corel Draw para a finalização dos mapas.

Como material empregado para realização deste trabalho tem-se a imagem de satélite disponível no software Google Earth, um mapa base da área urbana de autoria da Prefeitura Municipal de Alegrete e a carta topográfica na escala 1:50.000 (DIVISÃO DE SERVIÇO GEOGRÁFICO - DSG, 1979).

RESULTADOS

O inventário das ocorrências de inundações apontou um total de 39 registros de acidentes/desastres provocados por inundações entre os anos de 1980 e 2007 em Alegrete, se constituindo um dos municípios mais afetados por este tipo de evento no Rio Grande do Sul.

Os trabalhos em detalhe permitiram identificar 30 bairros, dentro da área urbana, com registros de eventos. Conforme a representação da figura 1, os bairros Canudos, Macedo, Restinga e Vila Nova se destacam com a maior frequência de registros de inundações, com 8 eventos registrados nos 27 anos analisados.

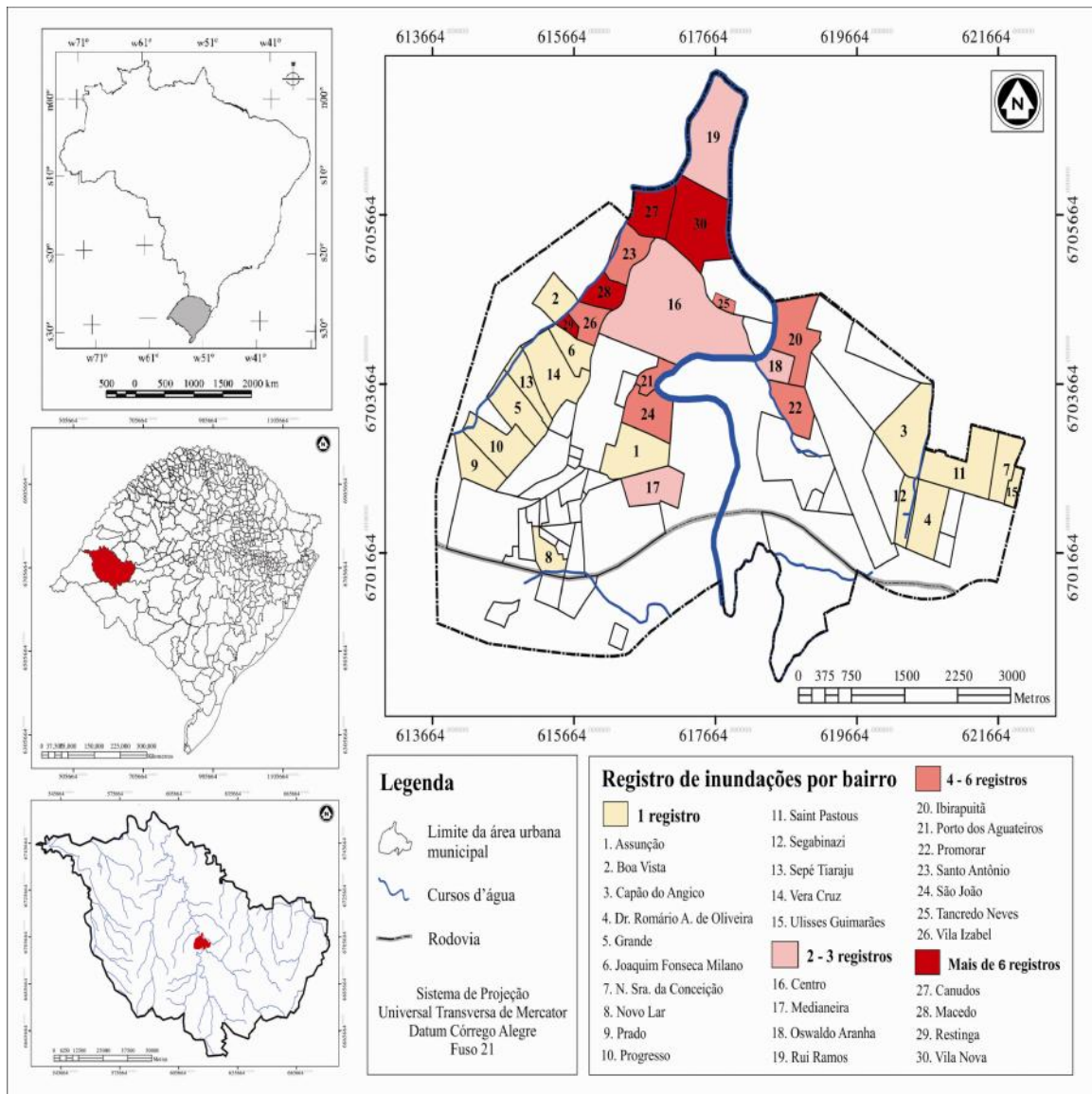


Figura 1 – Localização da área urbana de Alegre e frequência das inundações que afetam os bairros.

Análise das áreas susceptíveis a processos de inundação

A partir da espacialização da ocorrência de inundações nos bairros e as características geomorfológicas da área, foram determinadas as áreas susceptíveis a inundações. Essa identificação foi confirmada através do último evento ocorrido em janeiro de 2010.

A figura 2 apresenta a delimitação da área suscetível a processos de inundação sobreposta à imagem de satélite da mesma área. Como resultado foi identificado um total de 949,20 ha de área suscetível a processos de inundação em toda a área urbana de Alegre (3.129,55 ha), perfazendo, aproximadamente, 30% da área urbana municipal.

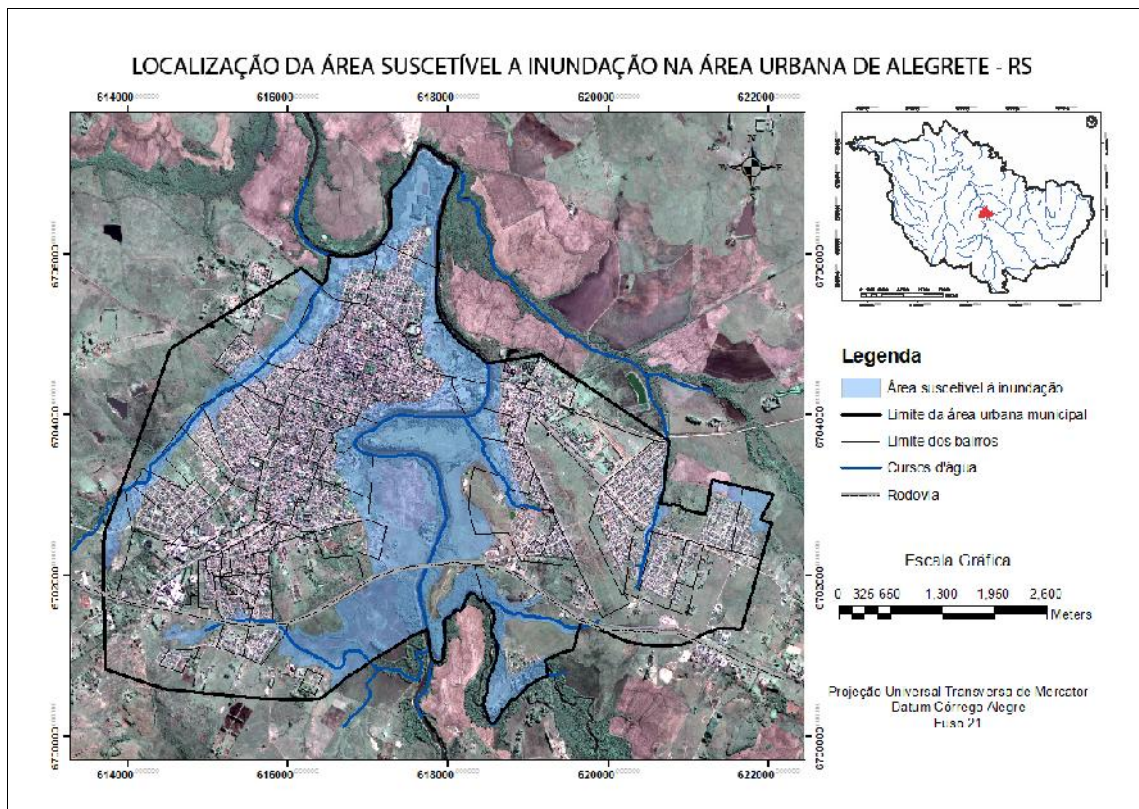


Figura 2 – Delimitação da área suscetível a inundação na área urbana de Alegrete.

Este resultado reflete o processo histórico da ocupação ocorrida na região, caracterizada pela instalação de moradias em áreas planas junto às margens do Rio Ibirapuitã e, o avanço desta ocupação em direção as drenagens afluentes, como o Arroio Regalado.

Caracterização dos processos de inundação

Conforme apresentado anteriormente, o sitio urbano de Alegrete encontra-se instalado circundando às margens do Rio Ibirapuitã. Situado na porção central da área urbana, este curso d'água é um canal de grande porte que possui suas nascentes nos municípios que fazem fronteira com o Uruguai. As inundações de maior potencial destrutivo e duração são provocadas pela elevação do nível do canal do Rio Ibirapuitã, caracterizando um processo de inundação

gradual ou brusca que depende de uma combinação de fatores hidrológicos e meteorológicos ao longo de toda a bacia hidrográfica (ROBAINA, L. E. S.; KORMANN, T. C.; SCHIRMER, G. J; 2010).

A fotografia 1 apresenta moradias atingidas pelo último evento de inundação do Rio Ibirapuitã em janeiro de 2010.

Outro processo de inundação está associado ao Arroio Regalado, que é um dos principais afluentes do Rio Ibirapuitã. Estando situado na porção oeste da área urbana ele apresenta freqüente extravasamento do canal para a planície de inundação (fotografia 2). O processo é favorecido pela baixa velocidade de fluxo, devido ao terreno levemente inclinado, no qual se encontra, e ao represamento das águas do Arroio Regalado, pelas cheias do Rio Ibirapuitã.



Fotografia 1 – Inundação gradual do Rio Ibirapuitã, no bairro Ibirapuitã, em evento de janeiro de 2010.



Fotografia 2 – Inundação no Arroio Regalado em janeiro de 2010 com vista para o bairro Macedo.

Além desses processos, em porções localizadas na área urbana de Alegrete, podemos destacar os problemas associados a alagamentos e enxurradas de pequenos canais fluviais. Este fenômeno se deve a precipitações de alta intensidade e curta duração, caracterizando um processo de

inundação brusca fortemente associado à drenagens muito antropizadas de primeira e segunda ordem (fotografia 3). Na maior parte dos casos, a situação é agravada pela acentuada vulnerabilidade social da população.



Fotografia 3 – Canal fortemente antropizado associado a processos de inundação brusca e alagamento no bairro Sepé Tiaraju, 2009.

Áreas com perigo de inundação

As áreas suscetíveis que se apresentam ocupadas por habitações se constituem nas áreas de perigo, ou seja, áreas onde a população sofre danos materiais

e, até perda de vidas diante da ocorrência de inundações. Na figura 3, temos um mapa hierarquizando as áreas de perigo de inundação na área urbana do município de Alegrete.

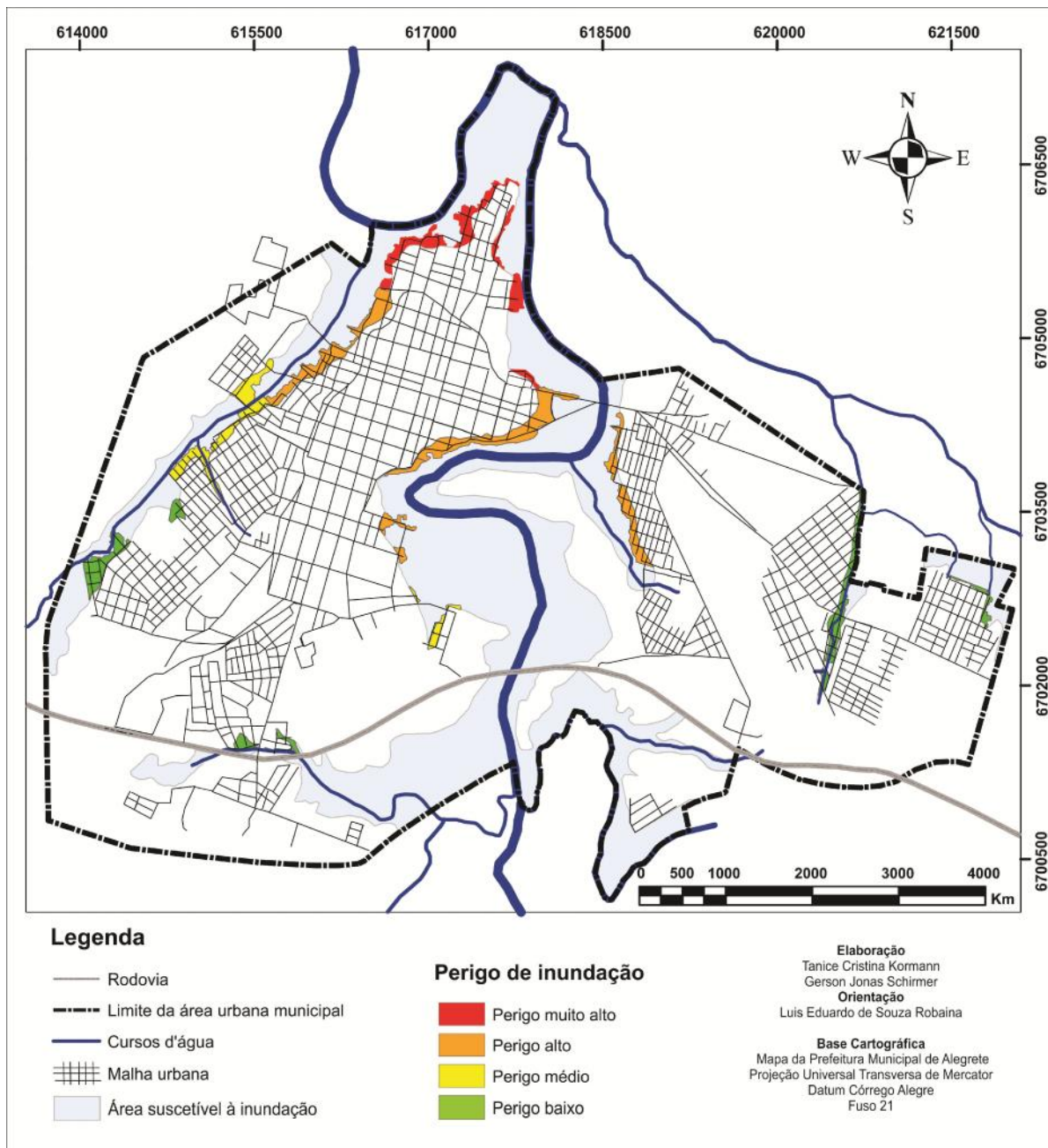


Figura 3 – Delimitação da área com perigo de inundação na área urbana de Alegre.

Os resultados obtidos mostram que do total da área suscetível, aproximadamente, 11% (103,25 ha) são definidas como de perigo. Considerando a área urbana do município, este valor equivale a cerca de 3% do total. Nestas áreas, ações estruturais e não estruturais precisam ser planejadas para minimizar as perdas que têm ocorrido a cada evento.

Na sequência, temos uma caracterização das classes de perigo apresentadas no mapa anterior.

Áreas de baixo grau de perigo

As áreas que foram consideradas de baixo nível de perigo referem-se as que possuem influência das drenagens de baixa ordem, afluentes do Arroio Jararaca na porção leste da área urbana de Alegre. Como as que ocorrem nos bairros Capão do Angico (4), Dr. Romário (3), Saint Pastous(11), Segabinazi (12) Nossa Senhora da Conceição (7) e Ulisses Guimarães (15). Além dessas, ao sul da área urbana o bairro Novo Lar (8), também é afetado por alagamentos de um canal de pequeno porte

devido a barramentos provocados pela rodovia.

Nessas áreas, a ocorrência de alagamentos são associados a chuvas bruscas e problemas de barramentos e assoreamentos. O perigo está intensificado pela fragilidade social da população residente, que possuem suas moradias instaladas junto à drenagem. O gerenciamento da situação depende da realização de obras de infra-estrutura.

Ainda há áreas de baixo perigo na porção do alto curso do Arroio Regalado nos bairros Prado (9), Progresso (10) e Grande (5), onde existem registros de somente um evento. Nesta porção do curso d'água as inundações estão associadas a chuvas intensas, caracterizando enxurradas.

Áreas de médio grau de perigo

Estão associadas, principalmente, ao médio curso do Arroio Regalado afetando os bairros Sepé Tiaraju (13), Vera Cruz (14), Joaquim Milano (6) e Boa Vista (2).

Estão classificadas, também, como médio risco as inundações que ocorrem nos bairros Medianeira (17) e Assunção (1) ao sul da área urbana, associadas a pequenas drenagens mas com influência direta do Rio Ibirapuitã através do barramentos do escoamento na foz.

Áreas de alto grau de perigo

O grau alto de perigo é verificado nos bairros localizados na porção central da área urbana, situados na margem esquerda do Rio Ibirapuitã, como é o caso dos bairros São João (24), Porto dos Aguateiros (21), Centro (16) e na margem direita afetando os bairros Oswaldo Aranha (18), Ibirapuitã (20) e Promorar (22). Estas definem uma área com processo de inundação vinculado ao Rio Ibirapuitã com 2 a 6 registros de eventos.

Áreas de muito alto grau de perigo

O grau mais elevado de perigo está localizado na porção centro-norte da área urbana, estando associado à confluência do Rio Ibirapuitã e seu afluente o Arroio Regalado. A situação mais crítica de perigo se deve à permanência do processo de inundação, que está associado a eventos de inundação de maior magnitude e resulta em um tempo de permanência maior do evento afetando a comunidade.

Os efeitos da inundação ocorrem nos bairros do baixo curso do Arroio Regalado; Macedo (28), Vila Isabel (26), Santo Antônio (23) e Restinga (29), assim como os bairros que tem influência direta do Rio Ibirapuitã; Rui Ramos (19), Vila Nova (30), Canudos (27) e Tancredo Neves (25).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ordenamento do território e a planificação ambiental requerem o conhecimento dos aspectos e pormenores da superfície terrestre que influenciem as atividades humanas ou que possam ser afetados ou alterados por estas. Os mapas de zoneamento ambiental são muito efetivos como fontes de informações, principalmente em pequenos municípios, pois possuem um grande papel no sistema de mitigação e

prevenção. Dessa forma, o presente trabalho se apresenta como uma ferramenta para apoiar as atividades pré-impacto que exercem uma influência decisiva no grau de vulnerabilidade das populações a eventos naturais. As situações encontradas no contexto pós-desastres podem ser entendidas como extensão das condições de organização na fase pré-desastre.

AGRADECIMENTOS

Ao professor da URCAMP – Alegrete, Fabiano da Silva Alves pela contribuição com informações e apoio logístico.

REFERÊNCIAS

1. CERRI, Leandro Eugênio Silva. “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.
2. DIVISÃO DE SERVIÇO GEOGRÁFICO - DSG. **Carta Topográfica:** Alegrete, Folha SH.22-V-D-III-2. 3. ed, 1979. Escala 1:50.000.
3. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Resultados do Censo 2010. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/primeiros_dados_divulgados/index.php?uf=43> Acesso em: 07 mar. 2011.
4. 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.
5. RECKZIEGEL, Bernadete Weber. Levantamento dos Desastres Desencadeados por Eventos Naturais Adversos no Estado do Rio Grande do Sul no Período de 1980 a 2005. 2007. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFSM, Santa Maria - RS.
6. ROBAINA, L. E. S.; KORMANN, T. C.; SCHIRMER, G. J.; Inventário dos processos de inundação no município de Alegrete – RS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA E GEOAMBIENTAL, 7., 2010. Maringá. *Anais...* Maringá: 2010. CD-ROM. s/p.
7. 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.

*Manuscrito recebido em: 21 de maio de 2012
Revisado e Aceito em: 09 de maio de 2013*