

EXPANSÃO URBANA E O PERIGO DE DESASTRES POR INUNDAÇÃO EM RIO GRANDE/RS

*Jefferson FERREIRA FERREIRA¹
Luis Eduardo de Souza ROBAINA²*

Resumo

Os desastres por inundações urbanas têm se intensificado e se tornado mais frequentes a cada ano e não se caracterizam simplesmente pela ocorrência de um fenômeno natural adverso, mas por seu efeito sobre um cenário social vulnerável. O município de Rio Grande(RS) foi fundado em 1737 sobre um estreito pontal arenoso no estuário da Lagoa dos Patos, escoadouro de um sistema hidrográfico que drena mais de metade do estado do Rio Grande do Sul e onde o nível d'água é controlado pela interação entre o regime de ventos e a descarga fluvial. A industrialização que marca as características socioeconômicas do município é acompanhada por um expressivo aumento demográfico que aliado à carência de habitações de interesse social acessíveis gera um crescente avanço de ocupações sem infra-estrutura e muito vulneráveis a processos de inundações na cidade de Rio Grande.

Palavras-chave: Expansão urbana. Inundação. Risco.

Résumé

L'expansion urbaine et le danger des catastrophes par les inondations au Rio Grande/RS

Des catastrophes naturelles par les inondations au milieu urbain se sont intensifiées et deviennent plus fréquentes chaque année. La catastrophe n'est pas la simple survenance d'un phénomène naturel adverse, mais son effet sur une scène sociale vulnérable. La municipalité de Rio Grande (RS) a été fondée en 1737 sur une étroite langue de sable à l'estuaire de la Lagoa dos Patos, exutoire d'un système hydrographique qui draine plus de la moitié de l'État du Rio Grande do Sul et où le niveau d'eau est contrôlé par l'interaction entre des vents et le débit des rivières. La industrialisation qui marque les caractéristiques socio-économiques de la municipalité est exprimée par un augmenté démographique qui dû au manque de logements d'intérêt sociaux accessibles, engendrent une avance des occupations sans infrastructure et très vulnérables à des procès de inondations dans la ville de Rio Grande.

Mots clé: Expansion urbaine. Inondation. Risque.

¹ Universidade Federal de Santa Maria/UFSM, Geógrafo, Laboratório de Geologia Ambiental – Av. Roraima nº 1000, Cidade Universitária – Bairro Camobi. CEP 97105-900, Santa Maria – RS. E-mail: jecogeo@gmail.com

² Universidade Federal de Santa Maria/UFSM, Prof. Dr., Laboratório de Geologia Ambiental – Av. Roraima nº 1000, Cidade Universitária – Bairro Camobi. CEP 97105-900, Santa Maria – RS. E-mail: lesrobaina@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

As inundações têm provocado importantes prejuízos econômicos e perda de vidas em todo o mundo. De acordo com a ANA³ (2010), os desastres relacionados às inundações urbanas no Brasil têm se intensificado e se tornado mais frequentes a cada ano.

Segundo Castro (2003, p.35), as inundações podem ser divididas em quatro tipos, tendo como parâmetro sua evolução: inundações graduais (ou enchentes); inundações bruscas (ou enxurradas); alagamentos causados pela dificuldade de escoamento; e inundações litorâneas provocadas pela invasão do mar. As inundações são geralmente causadas por precipitações pluviométricas intensas e/ou de grande volume, mas também podem ser produto de outros fatores agravantes e/ou desencadeadores, como a elevação do leito de corpos d'água por assoreamento, a redução da capacidade de infiltração do solo por compactação ou impermeabilização, a saturação do lençol freático ou a ação intensa do vento sobre águas costeiras empilhando a água sobre a costa.

Este trabalho apresenta uma discussão sobre a expansão urbana e sua relação com os processos de inundação que afetam o município de Rio Grande, no sul do Rio Grande do Sul, entre os paralelos 31°47'02" e 32°39'45" de latitude sul e os meridianos 52°03'10" e 52°44'10" de longitude a oeste de Greenwich. Com uma área de 2.814 km² e uma população de 197.253 habitantes, é o município de maior taxa de urbanização (96,07%) da metade sul do estado (IBGE, 2010).

A área de estudo foi delimitada como sendo o pontal do Rio Grande, sede da cidade e núcleo principal da área urbana legal, aqui tratada como sítio urbano ou pontal do Rio Grande. O sítio urbano de Rio Grande assenta-se sobre um estreito pontal arenoso de orientação geral NE-SW no estuário Lagoa dos Patos (Figura 1). Conforme Vieira e Rangel (1988, p.15) seu território compreende terras baixas de restinga, a sudoeste do estuário, formadas por terrenos recentes predominantemente arenosos. A maior cota altimétrica, excetuando-se as elevações dunares, fica a apenas 5 metros acima do nível do mar. Possui uma rede hidrográfica interna, formada por lagoas e arroios, com muitos banhados permanentes e temporários.

A cidade do Rio Grande é margeada pela Lagoa dos Patos, que é o escoadouro natural de um sistema hidrográfico que abrange mais de metade do Estado do Rio Grande do Sul e onde os ventos agem paralelamente à orientação da costa e ao eixo da laguna, controlando, juntamente com a descarga fluvial, a circulação estuarina e as trocas de águas com a região costeira adjacente (MÖLLER; FERNANDES, 2010, p.17).

As direções de vento mais frequentes são de NE e SW, sendo que a direção predominante durante o ano é a de NE (22,3%), principalmente de setembro a abril. Já nos meses de outono e inverno, associados ao aumento da frequência de passagem de sistemas frontais, os ventos de sul, sobretudo de SW (13,5%), começam a ser mais significantes (TOMAZELLI, 1993, p. 20).

A resposta das águas da laguna à ação do vento NE é o empilhamento de água na parte sul (região de Rio Grande), causando uma elevação no nível do estuário. No oceano adjacente, o vento NE empurra as águas costeiras em direção ao oceano (na direção perpendicular para esquerda à direção do vento), causando uma depressão no nível d'água da região costeira. Essa diferença de nível entre o estuário (mais alto) e o oceano adjacente (mais baixo) gera uma pressão responsável pelo regime de vazante da laguna. Já em relação à ação do vento SW, a resposta hidrodinâmica é oposta à encontrada sob o vento NE. O vento SW causa uma depressão no nível d'água do estuário. No oceano adjacente, o transporte leva a um empilhamento de água na costa. Mais uma vez a diferença de elevação da

³ <http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/UsosMultiplos/inundacoes.asp>. Acesso em 09/04/2010.

superfície, e a pressão hidráulica resultante desse fenômeno, são responsáveis, agora, pelo regime de enchente e, conseqüentemente, aumento gradativo do nível no interior da Lagoa dos Patos enquanto perdurarem tais condições (CASTELÃO; MÖLLER, 2003, p.95-105).

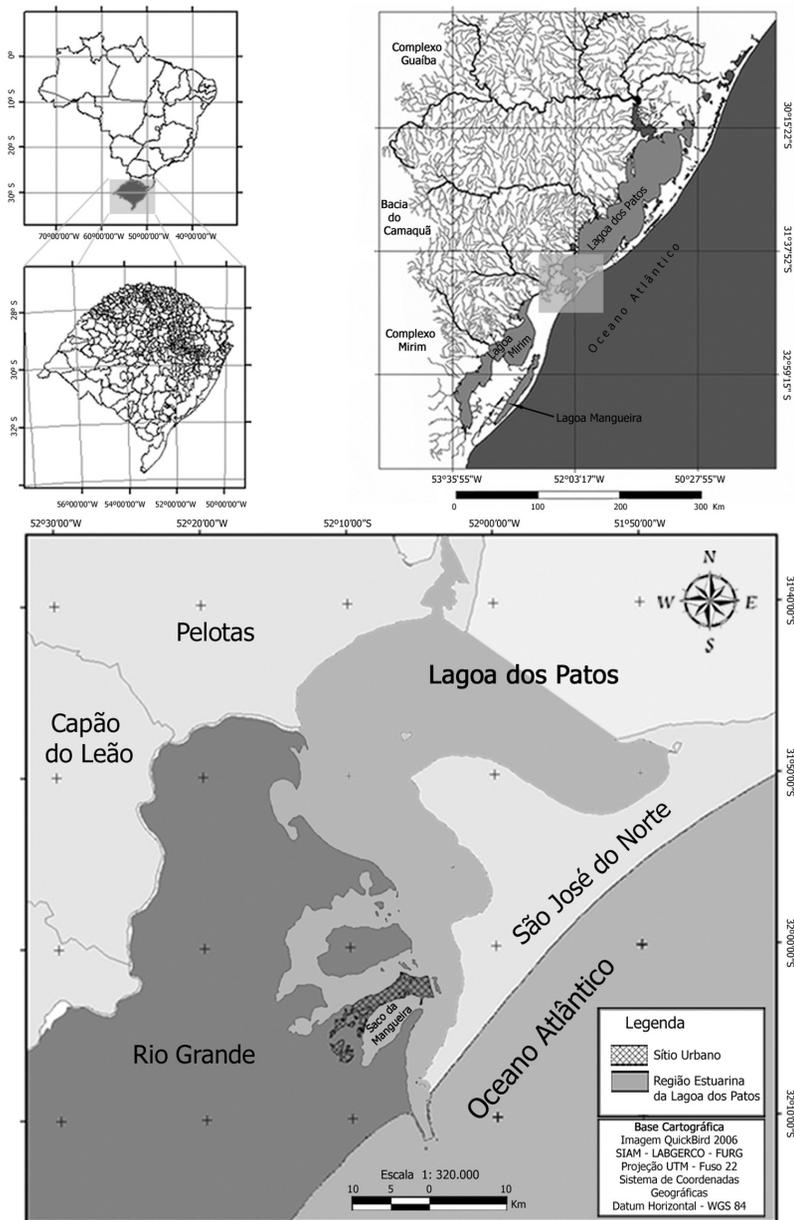


Figura 1 – Localização do estuário da Lagoa dos Patos e do sítio urbano de Rio Grande em relação ao sistema hidrográfico Patos-Mirim

Eventualmente, a associação de altas descargas fluviais das principais bacias contribuintes do sistema Patos-Mirim com fortes ventos do quadrante sul são responsáveis por inundações sem haja precipitação local, como nos desastres de outubro de 2001 e junho de 1992. A situação geográfica do pontal do Rio Grande lhe atribui uma característica bastante particular no que se refere à dinâmica das inundações, sendo as condições eólicas um parâmetro importante em sua explicação.

Além disso, as baixas altitudes do município, o lençol freático muito próximo da superfície e a posição de seu sítio urbano, notadamente plano, sobre um estreito pontal arenoso no estuário da Lagoa dos Patos, somado aos "pulsos" periódicos de crescimento populacional e ocupação do território sem o devido planejamento, vêm recentemente tornando mais assíduos e graves os acidentes por inundação no sítio urbano. Dessa forma, este trabalho apresenta uma análise espaço-temporal dos desastres por inundações no sítio urbano do município em um período de 29 anos, determinando os locais que apresentam maior perigo de ocorrência desse tipo de acidente.

METODOLOGIA

Os trabalhos iniciaram a partir de um levantamento de dados referentes aos desastres por inundação no município Rio Grande no período de 1980 a 2005 no trabalho de Reckziegel (2007). Então os dados foram qualificados, refinados e estendidos através de uma pesquisa do histórico de desastres por inundação nos arquivos do jornal de maior circulação local (Jornal Agora) e junto à Secretaria da Defesa Civil do município, estendendo o período de dados até 31 de julho de 2009 e obtendo-se um período de 29 anos de informações históricas de desastres no município.

Em função de sua crescente utilização na literatura brasileira, os termos perigo e área de perigo foram empregados para designar áreas de potencial ocorrência de desastres por inundação em locais com significativo histórico desse tipo de evento – em detrimento do termo risco, que designaria uma expressão probabilística em termos de danos (ROBAINA, 2008, p.102; CERRI; AMARAL, 1998, p.301; CARVALHO, 1998, p.56; BRASIL/IPT, 2004, p.47). A vulnerabilidade expressa a fragilidade social das comunidades frente aos desastres, relativamente às infraestruturas urbanas e condições socioeconômicas observadas em campo; é, portanto, uma característica inerente aos processos sociais e históricos (CARDONA, 2001, p.7; ROBAINA, 2008, p.103).

O mapa de perigo foi preparado com as imagens orbitais georreferenciadas do sensor remoto QuickBird de 2006 e do Mapa Urbano Base (MUB) na escala 1:5000, fornecidos pela Prefeitura Municipal do Rio Grande; e do SIAM – Sistema de Informações Ambientais -, um SIG elaborado pela equipe do LABGERCO/IO/FURG (Laboratório de Gerenciamento Costeiro do Instituto de Oceanografia da Universidade Federal do Rio Grande). Para a confecção do mapa de perigo, foi utilizado o programa ArcGIS 10, onde foram espacializadas as áreas de maior perigo aos desastres por inundação.

Para análise dos dados, o pontal do Rio Grande foi dividido em três setores: a margem norte, na orla do corpo principal da Lagoa dos Patos; a margem sul, na orla do Saco da Mangueira; e o interior do pontal, que é a porção fora da influência direta da orla, longe da invasão das águas durante eventos naturais adversos. Essa divisão se justifica em função das diferentes dinâmicas naturais atuantes, que refletirão na magnitude, frequência e tipologia das inundações.

Os trabalhos de campo foram realizados nas áreas que apresentaram histórico de desastres, a fim de observar as condições de ocupação e infraestrutura e fazer um registro fotográfico. Foram visitados 40 pontos distribuídos pelas margens norte e sul e pela porção mais interna do pontal, sendo 17 pontos na margem norte, 13 na margem sul e 10 nos bairros situados fora das margens.

Em todos os bairros visitados foram estabelecidas entrevistas informais com os residentes mais antigos e comerciantes locais de forma a complementar as informações acerca da recorrência dos acidentes por inundação e delimitar locais e limites de abrangência dos alagamentos/enchentes/enxurradas.

O mapa final, na escala 1:200.000 que identifica as áreas de perigo de inundações no pontal do Rio Grande, foi confeccionado através da integração dos dados e informações referentes ao histórico dos desastres e dos levantamentos realizados em campo.

O PROCESSO DE OCUPAÇÃO DO SÍTIO URBANO

O assentamento urbano da cidade do Rio Grande teve início com a construção do Forte Jesus-Maria-José em 19 de Fevereiro de 1737 a fim de atender objetivos geoestratégicos da coroa portuguesa como ponto de apoio militar entre Laguna (atual estado de Santa Catarina, Brasil) e Colônia de Sacramento (Uruguai). Este Forte gerou ao seu redor uma pequena aglomeração populacional – denominada na época de Povoação do Porto.

O contexto geomorfológico natural encontrado pelos portugueses era constituído por extensas áreas de modelado eólico inconsolidado, franjeado por marismas - ecossistemas costeiros intermareais irregularmente inundados e dominados por gramíneas halófitas emersas – o que representava um entrave à ocupação (TELLES, 2001, p.154-155).

Através dos séculos, as necessidades do desenvolvimento econômico e portuário foram progressivamente vencendo as condições desfavoráveis de sítio por meio de amplos aterros sobre as áreas alagadiças e da completa remoção das dunas existentes. Atualmente o pontal do Rio Grande encontra-se totalmente ocupado, inclusive intensivamente sobre suas margens, o que, associado ao terreno plano e à deficiência da drenagem urbana, confere-lhe extensas situações de perigo à inundação.

O primeiro registro em planta, datado de 1767, mostra que o assentamento urbano assume uma forma linear acompanhando a margem norte do pontal, onde se situava o porto, com a igreja matriz em seu centro e com Forte ocupando posição privilegiada (Figura 2).

Até meados de 1780, a então Vila do Rio Grande de São Pedro, permaneceria atendendo exclusivamente às demandas militares da coroa. A partir de 1780, em face da expansão da produção do charque na região⁴, houve um acentuado crescimento urbano. A dragagem junto ao cais e a construção do porto em 1823 permitiram receber navios com mais de 200 toneladas. É aí que se define a vocação do município para uma economia intrinsecamente urbana.

Em 1829 foi elaborada a primeira planta que mostra o sítio urbano em maiores detalhes (Figura 3). Através dela é possível verificar a dificuldade de crescimento urbano em direção ao sul pela existência de dunas, e, ao leste, pela presença de marismas. Porém, o posterior crescimento da cidade nessas direções, até 1869⁵, sugere que as dunas foram usadas, num primeiro momento, para ampliar as margens ao norte em função dos melhoramentos no antigo porto e para aterrar os chamados “baixios”, áreas inundáveis de marismas a leste e norte.

⁴ Até 1780 a agropecuária era de subsistência, estando Rio Grande totalmente dependente do abastecimento do mercado externo. A criação de animais limitava-se a mulas e cavalos, indispensáveis para o intercâmbio e comércio. A partir desta data, as atividades portuárias intensificaram-se devido a perda da Colônia do Sacramento e ao início do ciclo econômico do charque no Rio Grande do Sul, cuja produção viria a escoar por Rio Grande.

⁵ Como pode ser visto na planta da cidade desta data em SALVATORI et al, 1989.

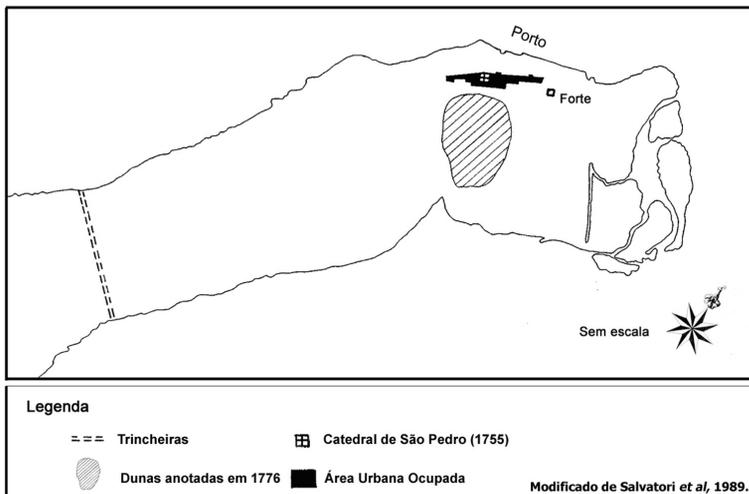


Figura 2 - Planta do assentamento urbano de Rio Grande em 1767

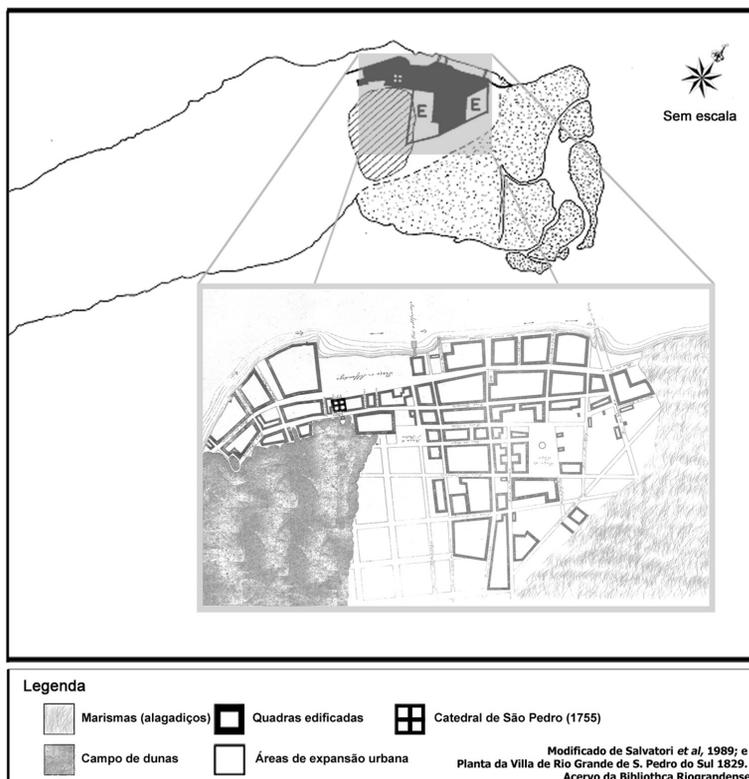


Figura 3 - Planta do sítio urbano de Rio Grande em 1829

O primeiro período industrial ocorrido em Rio Grande (1874-1910) representou a formação de uma elite econômica e social para a cidade. Concomitantemente, um operariado de baixas condições econômicas habitava a zona urbana, inicialmente em cortiços (MARTINS; PIMENTA, 2004, p.89).

O impacto demográfico dessa industrialização se expressa pela duplicação da população, que apresentava 23.962 habitantes no ano de 1872, ainda em sua fase comercial, sendo que 39 anos depois, no censo municipal realizado em 1911, essa população quase dobra, atingindo 44.835 habitantes; a porcentagem de população urbana era superior a 58%, um índice expressivo para a época.

Ainda no século XIX, além da construção da linha férrea Rio Grande/Bagé, inaugurada em 1884, e da construção do cais do Porto Velho (1823), estabeleceram-se várias indústrias que criaram empregos e necessidades de melhoramento no porto e na barra - como é chamado o canal de navegação que dá acesso à laguna.

No final do século XIX teve início a execução de grandes projetos de melhoramento da barra e a construção do Porto Novo, no extremo leste do pontal. Ao comparar as plantas do município do Rio Grande de 1829 e de 1922 (Figura 4), é possível perceber a expressiva modificação nas condições geomorfológicas originais do pontal do Rio Grande em decorrência das obras realizadas para expansão urbana e portuária.

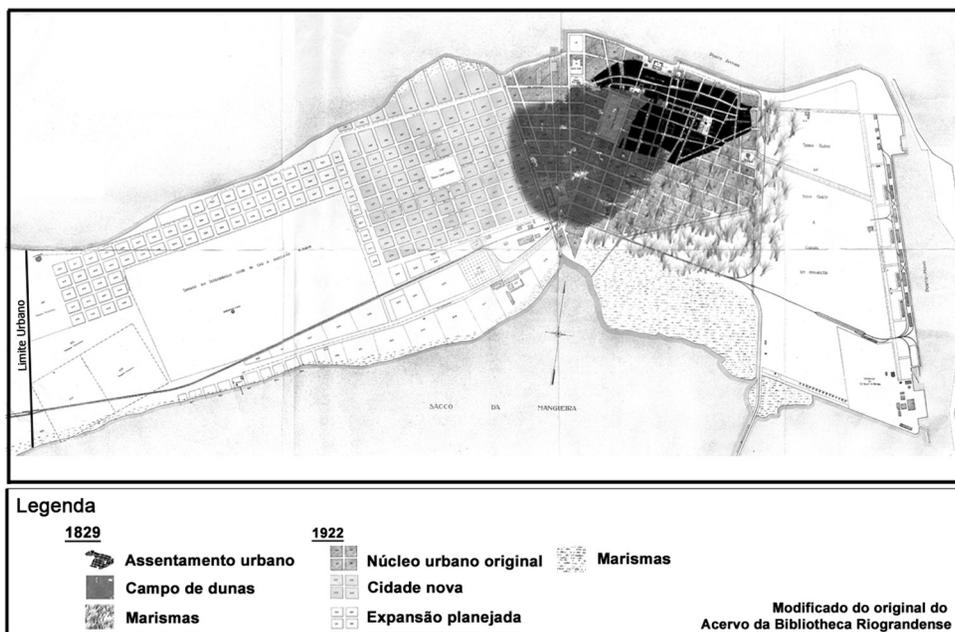


Figura 4 - Planta da cidade de Rio Grande de 1829 sobreposta à planta de 1922. Notar a grande área de aterros à leste do pontal

Os períodos de industrialização das décadas de 1920 e 50 propiciaram importantes fluxos migratórios que se traduziram em um incremento populacional muito significativo. A ampliação da área portuária em um grande terminal marítimo, com a construção do Superporto e do Distrito Industrial na década de 70, criou para Rio Grande a condição de pólo de desenvolvimento, o que exigiu mão-de-obra qualificada.

Outro fato importante deste período é aprovação do estatuto da Fundação Universidade do Rio Grande – FURG – e a aglutinação de seus cursos, que estavam dispersos pela cidade até 1971, para um terreno de 250 hectares cedido pela prefeitura à oeste do centro urbano. Nesta época são criadas algumas áreas habitacionais importantes, como os PROFILURB's e COHAB's, alguns deles fora da área urbana legal, através de legislação específica. (SALVATORI et al, 1989, p.43).

Com a extinção do Banco Nacional da Habitação, em 1986, e em meio à crise econômica dos anos 80, o setor de habitação no Brasil passou por um período de desarticulação e desestruturação. Em Rio Grande, ocorreu um aumento significativo de sub-habitações localizadas em áreas irregulares, pois a forma como se efetivavam os empreendimentos imobiliários tornou a moradia um bem quase inacessível para grande parte da população, resultando em um aprofundamento da segregação espacial na cidade (SOARES; AMARAL, 1997, p.57).

Atualmente, o pontal do Rio Grande encontra-se quase que totalmente ocupado (Figura 5). Apenas a oeste percebem-se dois vazios mais significativos onde a mancha urbana divide-se em duas ramificações que acompanham os dois principais acessos rodoviários à cidade, uma ao longo da Estrada Roberto Socoowski, ao norte, e uma ramificação ao sul, ao longo da rodovia Rio Grande/Cassino, ambas caracterizadas por habitações de baixo padrão, salvo algumas poucas exceções. Entre essas duas ramificações de urbanização há três óbices urbanos: os terrenos do Aeroporto, da FURG e da antiga R.F.F.S.A.

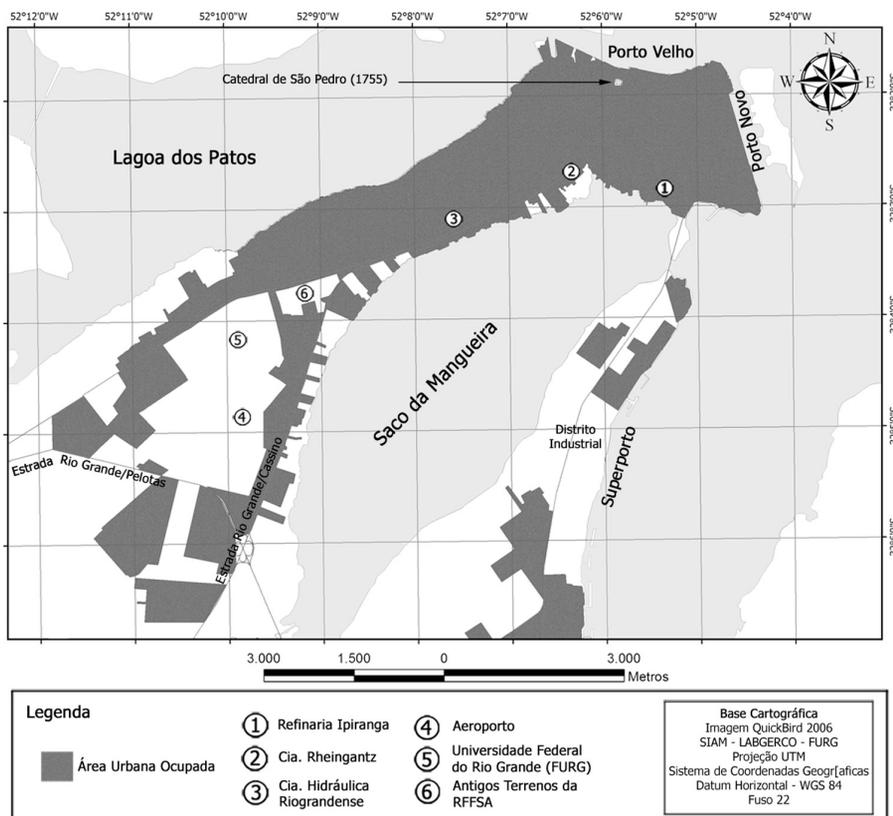


Figura 5 - Mapa do sítio urbano ocupado de Rio Grande

A OCUPAÇÃO URBANA E O PERIGO DE INUNDAÇÕES

As condições geotécnicas do pontal arenoso onde se localiza o sítio urbano do Rio Grande, que acabaram por desencorajar a verticalização, associadas à sua configuração estreita e às condições socioeconômicas próprias de cada fase de sua urbanização, fizeram com que a cidade crescesse horizontalmente projetando-se sobre os corpos hídricos por meio de grandes quantidades de aterros. O resultado foi o estabelecimento de moradias em locais suscetíveis a eventos naturais adversos e o conseqüente perigo à inundação.

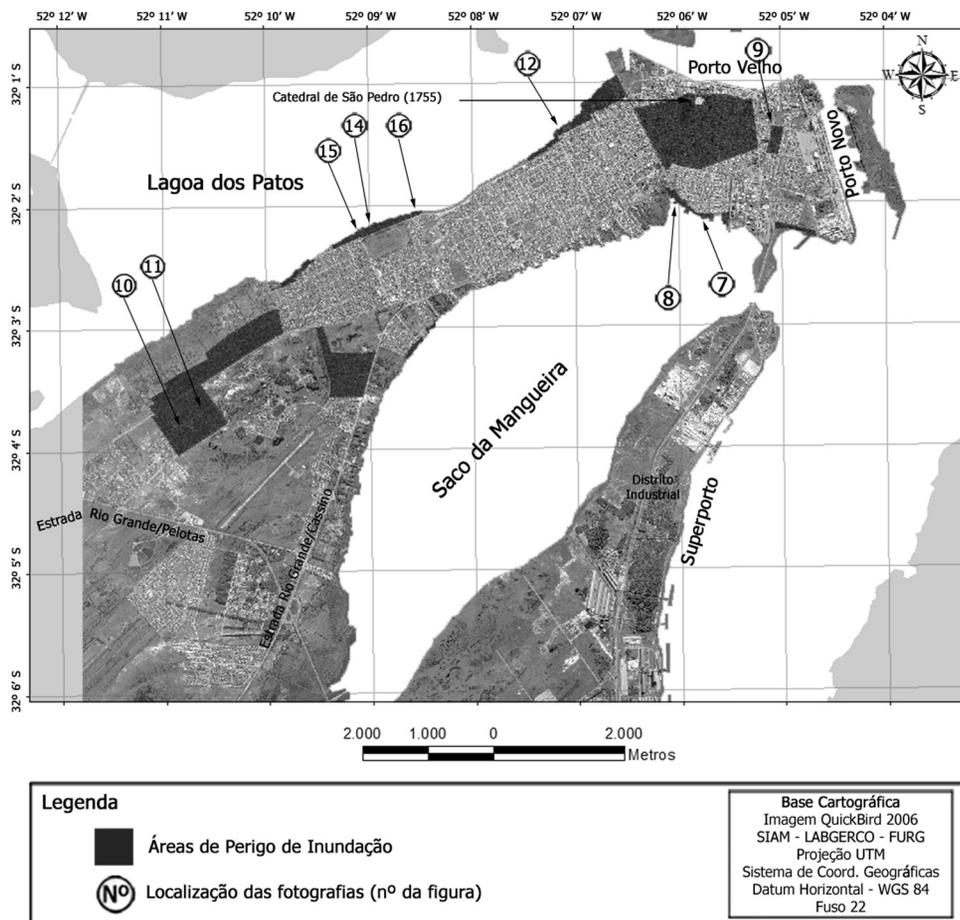


Figura 6 – Mapa das áreas de perigo à inundação no sítio urbano de Rio Grande

A figura 6 apresenta as áreas urbanas do município de Rio Grande identificadas como suscetíveis de serem afetadas por processos de inundação.

As áreas foram divididas em 3 setores identificados como: margem sul, interior do pontal e margem norte.

MARGEM SUL

A orla do Saco da Mangueira (denominação local da enseada marginal ao sul do pontal) e sua atual situação fundiária, urbanística e social é produto de um processo histórico dominado pelo interesse estatal e da indústria, e que culminou com a cidade voltada literalmente “de costas” para a enseada.

A ocupação urbana dessa orla tem início com a instalação da Cia União Fabril em 1874, indústria têxtil conhecida por Fábrica Rheingantz, juntamente com sua vila operária. Antes de sua instalação a cidade concentrava-se no entorno do porto (do atual Porto Velho), ao norte, sendo que a margem do Saco da Mangueira e a margem leste, onde hoje está instalado o Porto Novo, eram constituídas de áreas alagáveis de marismas. Assim, à custa de grandes quantidades de aterros, a orla foi progressivamente ocupada por outras indústrias, como o frigorífico norte-americano Swift do Brasil S/A (1917). Concomitantemente, constitui-se o primeiro núcleo de sub-habitações da cidade nos terrenos destinados à ampliação do Porto Novo, a leste do pontal (vide figura 3), onde hoje situa-se o Bairro Getúlio Vargas. Com a instalação da estatal Refinaria de Petróleo Ipiranga (1937) próximo à Swift, se acentua a imigração de pessoas que buscavam ocupar os postos de trabalho abertos - mas não suficientes -, fazendo engrossar as camadas socialmente desprovidas que já viviam nas periferias do Rio Grande.

Hoje, além de algumas indústrias, a margem sul é ocupada por uma variedade de estabelecimentos comerciais e condomínios residenciais verticais. Além disso, existe uma expressiva parcela da população que, sem condições de ocupar melhores terras urbanas, sitiou-se em locais suscetíveis a inundações.

A margem sul possui uma suscetibilidade natural aos processos desencadeadores de inundações, sendo, entretanto, relativamente menor que o restante do pontal em função do Saco da Mangueira ser uma enseada marginal semi-fechada onde a hidrodinâmica é reduzida. Os desastres por inundação na orla do Saco da Mangueira são caracterizados, de forma geral, por serem fatos localizados, especialmente onde a ocupação diretamente sobre a margem é mais intensa - profundamente associados às diferentes condições que imprimem graus diversos de vulnerabilidade às comunidades.

Na margem sul (± 15 km de extensão), a Vila Dom Bosquinho é talvez o local de maior vulnerabilidade social da cidade, constituindo-se de uma grande área de sub-habitações edificadas sobre terrenos ganhos do Saco da Mangueira através de aterros irregulares (Figuras 7 e 8). Neste local a ocupação das margens do pontal é densa e expande-se através de aterros feitos pelos próprios moradores, que demarcam uma determinada área dentro do Saco da Mangueira com estacas de madeira e pneus e preenchem-na com lixo e entulho. Malgrado suas condições sociais e ambientais degradadas, localiza-se a poucos minutos de infraestrutura e serviços indispensáveis - a menos de 1 km de distância do centro da cidade.



Figura 7 - Aterros consolidados e preparação para um novo, a oeste da vila Dom Bosquinho



Figura 8 - Aterro irregular na Vila Dom Bosquinho

INTERIOR DO PONTAL

Nesta porção do pontal do Rio Grande os alagamentos são os processos de inundação dominantes. As áreas de maior perigo no interior do pontal, por terem apresentado maior número de registros de desastres, são: o bairro Getúlio Vargas – no extremo leste, próximo ao Porto Novo; o bairro Castelo Branco – a oeste, nas imediações da universidade; e o bairro Centro.

O bairro Getúlio Vargas foi a primeira área de sub-habitações da cidade, surgida próximo às principais indústrias e do Porto Novo. Localiza-se totalmente sobre áreas onde originalmente existiam lagoas - a Lagoa do Ladino e outras de menor porte - e extensas áreas de marismas adjacentes, e que foram aterradas para constituir novas terras urbanas. Além da deficiência natural de drenagem do solo devido às condições pré-existentes e da microdrenagem urbana insuficiente, os trabalhos de terraplenagem no aterro deixou depressões no terreno. Também a pavimentação de algumas ruas elevou seu nível deixando as ruas perpendiculares em nível mais baixo. Todos esses fatores concorrem para o desencadeamento dos sérios problemas de alagamentos que atingem alguns pontos do local (Figura 9).



Figura 9 – Alagamento no cruzamento das ruas 6 e 9 do bairro Getúlio Vargas. No local é comum alagamentos atingirem as moradias

O bairro Castelo Branco, que se confronta a leste com a FURG, é habitado por uma população bastante vulnerável. Das 20 ruas que compõe o bairro, apenas uma única é pavimentada com asfalto - a Rua S (Figura 10) -, que é a via principal do bairro, cortando-o ao meio de leste a oeste. A pavimentação dessa via fez com que ficasse em nível mais alto que as casas que a margeiam e funcionando como um dique que barra o escoamento da água das ruas perpendiculares (Figura 11).

O bairro Centro é um dos locais do sítio urbano em que as inundações estão mais profundamente relacionadas à ineficiência da drenagem urbana. Assim, se constituem de acontecimentos localizados que ocorrem em áreas onde a drenagem pluvial é ineficiente e/ou em áreas rebaixadas originadas por obras mal realizadas. Embora seja o local onde a população apresenta, relativamente, as melhores condições sócio-econômicas, ou seja a de menor vulnerabilidade, é constantemente afetado por processos de inundações por alagamentos.



Figura 10 – Rua S, a única asfaltada. Notar as casas marginais e ruas perpendiculares em nível mais baixo



Figura 11 – Detalhe do desnível entre as ruas S e E

MARGEM NORTE

A parte norte da orla do Rio Grande representa a imagem da cidade que se autodenomina “Noiva do Mar” e que, de fato, tem suas atividades mais importantes ligadas às atividades portuárias e pesqueiras. Algumas dessas atividades encontram-se junto ao centro histórico, no cais do Porto Velho, local que abriga uma gama de estabelecimentos comerciais e de serviços ligados ao setor pesqueiro, industrial e portuário; e onde teve início o primeiro núcleo de ocupação portuguesa do território gaúcho.

Nessa margem a ocupação é bastante diversificada, de modo que à medida que nos afastamos do centro da cidade, os contornos se modificam, aparecendo grande número de sub-habitações, infraestruturas deficientes ou inexistentes, e comunidades tradicionais de pescadores artesanais à margem das transformações do perfil socioeconômico geral da cidade.

Próximo ao centro da cidade o perigo de inundações pelo extravasamento da laguna não é significativo devido à proteção representada pelo cais do Porto Velho.

A ocupação residencial das margens torna-se mais efetiva imediatamente a oeste, junto ao canaleta (denominação local de um canal de macrodrenagem urbana), embora esse trecho tenha uma ocupação mais rarefeita, entremeada por diversos vazios urbanos deixados por antigas indústrias que declinaram durante a crise industrial das décadas de 50/60. Ainda assim, esse trecho da margem de cerca de 1,1 Km entre o canaleta e a rua República configura-se como uma área urbanizada e de ocupação consolidada que apresenta perigo devido à vulnerabilidade das moradias que se situam próximo às margens (Figura 12). Segundo os moradores, durante eventos de precipitação intensa e/ou prolongada é comum a laguna extravasar até cerca de 50 metros. Exceção são os eventos extremos, como o de outubro de 2001, quando a laguna avançou mais de 500 metros.



Figura 12 - Rua República, a partir da margem, de onde o carro dista cerca de 23 metros. Cerca de 2 km de distância do Porto Velho

Ainda mais para oeste, as margens apresentam-se intensamente ocupadas por uma população de baixa renda onde predominam os pescadores artesanais, pequenos comerciantes e prestadores de serviços. Em toda margem norte do pontal do Rio Grande há registros de 21 desastres por inundação no período estudado. Os locais que oferecem maiores situações de perigo são as moradias situadas sobre as margens em um trecho de aproximadamente 2,55 km de extensão na porção central do pontal do Rio Grande a partir da Rua Peru em direção ao oeste (Figura 13).

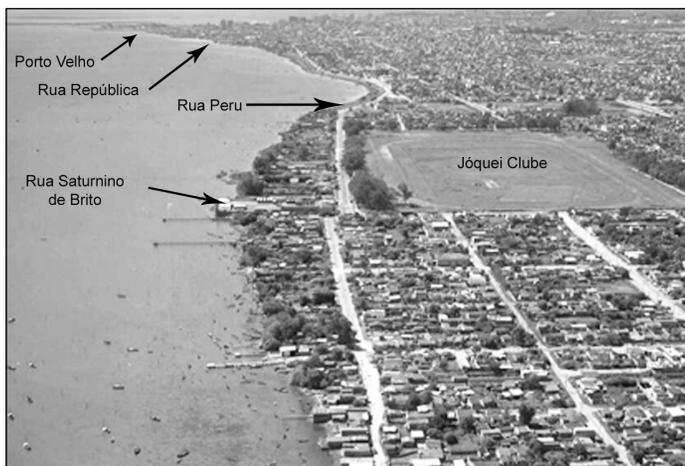


Figura 13 - Vista parcial da margem norte

Nesses locais os eventos de inundação ocasionados pela invasão da laguna chegam comumente a avançar cerca de 60 metros pelos becos perpendiculares à orla (Figuras 14 e 15).



Figura 14 - Beco nas imediações do Jôquei Clube, cerca de 60 metros da margem



Figura 15 - Rua Saturnino de Brito a partir da margem

Durante eventos de inundação é comum que as moradias tenham seus pátios invadidos pela laguna, embora esses episódios raramente causem danos às propriedades, exceto àquelas mais vulneráveis. Durante eventos naturais adversos de maior magnitude, os danos são de grande monta e os desastres bastante significativos. Um dos maiores eventos do século foi o de outubro de 2001, quando a prolongada precipitação à montante, associada aos fortes ventos do quadrante sul, fizeram com que a água atingisse cerca de um metro de altura sem que houvesse precipitação local (Figura 16).



Figura 16 - Vista para oeste na avenida paralela à margem que passa em frente ao Jóquei Clube, durante a inundação de 8 de outubro de 2001

Além de outubro de 2001, outro evento significativo foi o ocorrido de 10 a 15 de junho de 1984, quando a lâmina d'água chegou a 60 cm de altura nas ruas perpendiculares à margem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os "pulsos" de crescimento econômico proporcionados pelos investimentos no setor portuário e industrial diversificaram as atividades produtivas locais carregando consigo uma ampliação nos setores comerciais e de serviços. Em decorrência, numeroso contingente populacional foi atraído e a demanda por terra urbana foi crescente.

Devido à configuração estreita do pontal do Rio Grande, a expansão urbana deu-se através de extensos aterros sobre os corpos hídricos e sobre as áreas alagáveis de marismas, de modo a prover o centro da cidade de superfície aproveitável que acompanhasse os ritmos de crescimento econômico. A falta de um planejamento urbano adequado às transformações do perfil socioeconômico local resultaram na marginalização social e no aparecimento e expansão de núcleos de sub-habitações; e no decorrente estabelecimento de moradias em locais susceptíveis a eventos naturais adversos.

Assim, a configuração do sítio urbano, plano e praticamente ao nível do mar, associado aos fatores naturais que controlam os níveis e a dinâmica estuarina conferem uma alta susceptibilidade a eventos de inundação. Principalmente nas margens do pontal. A associação de susceptibilidade com vulnerabilidade estabelece significativas áreas de perigo de inundações na cidade de Rio Grande, identificados pelo grande número de ocorrências nos últimos 29 anos (ver Figura 6).

REFERÊNCIAS

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES/IPT. **Treinamento de Técnicos Municipais para o Mapeamento e Gerenciamento de Áreas Urbanas com Risco de Escorregamentos, Enchentes e Inundações**. Apostila de Treinamento, Brasília: Ministério das Cidades/IPT, 2004, 73p.

CARDONA, Omar Dário. La Necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad e riesgo. In: INTERNACIONAL WORK-CONFERENCE ON VULNERABILITY IN DISASTER THEORY AND PRACTICE. **Proceedings...** Wageningen – Holanda, 2001, 18p. Disponível em: La Red. <<http://www.desenredando.org>>. Acesso em 09 set. 2005.

CASTELÃO, Renato Menezes.; MÖLLER JR., Osmar Olinto. Sobre a circulação tridimensional forçada por ventos na lagoa dos Patos. **Rev. Atlântica**, Rio Grande, v. 2, n. 25, p.91-106, 2003.

CASTRO, Antônio Luiz Coimbra. **Manual de Desastres: desastres naturais**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, Vol. I, 2003, 174p.

CARVALHO, José A. Rodrigues. Perigos Geológicos, Cartografia Geotécnica e Proteção Civil. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA, 3, Florianópolis, 1998. **Anais...** Florianópolis: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998. CD ROM.

CERRI, Leandro Eugênio da Silva; AMARAL, Claudio Palmeiro do. Riscos Geológicos. In: OLIVEIRA, Antonio Manoel dos Santos; BRITO, Sergio Nertan Alves de. (Org). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE-CNPq-FAPESP, 1998, p. 131-144.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20/04/2011.

MARTINS, Solismar Fraga.; PIMENTA, Margareth Afeche. A constituição espacial de uma cidade portuária através dos ciclos produtivos industriais. O Caso do Município do Rio Grande (1874/1970). **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**. v. 6. n.1, p. 85-102, 2004.

MÖLLER, Osmar; FERNANDES, Elisa. Hidrologia e hidrodinâmica. In: SEELIGER, Ulrich; ODEBRECHT, Clarisse (Ed). **O Estuário da Lagoa dos Patos: Um Século de Transformações**. Rio Grande: Editora FURG, 2010, Cap. 2, p.17-27.

RECKZIEGEL, Bernadeth Weber. **Levantamento dos Desastres Naturais no Rio Grande do Sul entre 1980 e 2005. 2007**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007

ROBAINA, Luis Eduardo Souza. Espaço Urbano: Relação com os acidentes e desastres naturais no Brasil. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 30, n.2, p. 107-126, 2008.

SALVATORI, Elena; HABIAGA, Lydia A.; THORMANN, Maria do Carmo. Crescimento horizontal da cidade do Rio Grande. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro, V. 51 n.1, p.27-71, 1989.

SOARES, Paulo Roberto Rodrigues ; AMARAL, Stella Maris Ricardo do. Reestruturação do espaço urbano: a produção capitalista de moradias em Rio Grande - os condomínios verticais. **Boletim Gaúcho de Geografia**, Porto Alegre, v. 22, p. 53-61, 1997.

TELLES, Rossana Madruga. Evolução geomorfológica de Rio Grande (RS): um confronto de dois tempos. ENCUESTRO DE GEOGRAFOS DE AMERICA LATINA, 8, Santiago, 2001. **Anais...** Universidad de Chile, 2001, p.154-155.

TOMAZELLI, Luiz José. O regime dos ventos e a taxa de migração das dunas eólicas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas**, Porto Alegre, v.1 n.20, p.18-26, 1993.

VIEIRA, Eurípedes Falcão; RANGEL, Susana Regina Salum. **Planície Costeira do Rio Grande do Sul: Geografia Física, Vegetação e Dinâmica Sócio-Demográfica**. Porto Alegre: ed. SAGRA, 1988, 256p.

Recebido em outubro de 2011

Revisado em janeiro de 2012

Aceito em abril de 2012