



VULNERABILIDADE SOCIOESPACIAL NA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO NA CIDADE DE AQUIDAUANA / MS - BRASIL\*

SOCIOSPATIAL VULNERABILITY IN THE FLOOD PLAIN IN THE CITY OF AQUIDAUANA / MS - BRAZIL

Elvira Fátima de Lima Fernandes

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
[elvira.ufms.cpaq@gmail.com](mailto:elvira.ufms.cpaq@gmail.com)

Vicentina Socorro da Anunciação

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
[vique56@hotmail.com](mailto:vique56@hotmail.com)

Jaime Ferreira da Silva

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
[jaimeferreirageo@bol.com.br](mailto:jaimeferreirageo@bol.com.br)

RESUMO

Localizada no estado de Mato Grosso do Sul, a sede municipal de Aquidauana tem sofrido com a materialização de inundações sucessivas. O objetivo do trabalho foi realizar a análise socioespacial e ambiental na planície de inundação, utilizando-se técnicas de mapeamento e entrevistas junto à população. Os resultados apontam o aumento eminente das inundações, número de residências, topofilia, danos materiais, prejuízos econômicos e sociais.

**Palavras-chave:** Extremos climáticos, desastres naturais, rio Aquidauana, topofilia.

ABSTRACT

Located in the state of Mato Grosso do Sul, the municipal headquarters of Aquidauana has been suffering with the materialization of successive floods. The objective of this work was to perform a socio-spatial and environmental analysis in the floodplain, by the use of maps and interviews with the population. The results show the imminent increase in floods, number of households, topophilia, property damage, economic and social losses.

**Keywords:** Climatic extremes, natural disaster, Aquidauana river, topophilia.

RESUMEN

*Vulnerabilidad socio-espacial en el llano de inundación de la ciudad de Aquidauana/MS - Brasil* - Ubicado en el estado de Mato Grosso do Sul, la sede municipal de Aquidauana ha estado luchando contra inundaciones sucesivas. El objetivo del presente trabajo era llevar por delante un análisis socio-espacial y ambiental en la llanura de inundación, se utilizó la cartografía y entrevistas con la población. Los resultados muestran el aumento inminente de las inundaciones, el número de casas afectadas, la topofilia, así como los daños materiales, económicos y las pérdidas sociales.

**Palabras clave:** Fenómenos meteorológicos extremos, desastres naturales, río Aquidauana, topofilia.

RÉSUMÉ

*Vulnérabilité sociospatialesocio spatiale dans la plaine d'inondation dans la ville de Aquidauana / MS - Brésil* - Situé dans l'État du Mato Grosso do Sul, le siège municipal de Aquidauana, a souffert avec d'inondations successives. L'objectif de cette étude était de procéder à une analyse socio-spatiale et de l'environnement dans la plaine d'inondation, à cet effet a été utilisé la cartographie et des entrevues avec la population. Les résultats indiquent l'augmentation éminente des inondations, le nombre de maisons, topophilie, des dégâts matériels et des pertes économiques et sociaux.

**Mots-clé:** Extrêmes climatiques, catastrophes naturelles, rivière Aquidauana, topofilia.

\* O texto deste artigo corresponde a uma comunicação apresentada no III Congresso Internacional, I Simpósio Ibero-Americano e VIII Encontro Nacional de Riscos, tendo sido submetido em 31-01-2015, sujeito a revisão por pares a 30-04-2015 e aceite para publicação em 27-07-2015.

Este artigo é parte integrante da Revista *Territorium*, n.º 22, 2015, © Riscos, ISSN: 0872- 8941.

## Introdução

Os problemas relacionados à dinâmica de uso e ocupação do espaço nas cidades vêm tornando-se assunto pertinente, que condiz com os crescentes episódios de deslizamentos, enchentes e inundações urbanas, aspecto cada vez mais perceptível em áreas com grande concentração populacional. Entretanto, este desajuste social também vem sendo sentido nas cidades de médio e pequeno porte, que não absorveram de maneira correta os intensos deslocamentos populacionais da área rural em direção as áreas urbanas. “Entre 1960 e 1980 a população brasileira total saltou aproximadamente de 71 milhões para 121 milhões de habitantes. E a população urbana saltou de 32 milhões para 82 milhões neste período” (L. Bueno, 2013, p.36).

Os últimos anos têm sido atípicos para a população que reside na cidade de Aquidauana/MS, até para os moradores mais antigos, que não se recordam de cinco anos consecutivos de transbordamento do rio. De fato, nesta década, a vida cotidiana de parcela dos moradores que ocupam a borda e pós-borda do rio Aquidauana foi afetada todos os anos, visto que, as inundações vêm alternando-se em magnitudes classificadas como média no mês de janeiro do ano de 2010, excepcional no mês de março do ano de 2011, pequena no mês de junho de 2012, grande no mês de abril do ano de 2013 e novamente uma magnitude média no mês de dezembro do ano de 2014.

Tais episódios vêm revelando a vulnerabilidade socioespacial e riscos aos quais os atores sociais estão expostos, cada vez que a dinâmica atmosférica no estado de Mato Grosso do Sul sofre atuação das massas de ar Tropical Continental (TC) e massa Polar Atlântica (PA), influenciando nos índices pluviométricos da região.

A concentração do escoamento superficial sofre alteração, ocasionada pela intensidade da chuva, na bacia hidrográfica do rio Aquidauana. A dinâmica fluvial também é influenciada pelo freamento das águas a jusante. Contudo, os desdobramentos danosos deste aumento de velocidade e volume da água, materializam-se nas áreas urbanas dos municípios de Aquidauana e Anastácio (fig. 1). Fato que vem ratificar a necessidade de “melhor conscientização dos riscos e melhor percepção do perigo” (L. Lourenço, 2014, p. 70).

Contudo, é especificamente no prelúdio do baixo curso do rio Aquidauana que se reproduzem os equívocos relacionados à (des) organização socioespacial da região. O fator natural determinante na frequência das inundações (J. Olcina Cantos, M. Hernández Hernández, A. Rico Amorós & F. Martínez Ibarra, 2010), é a baixa declividade dos terrenos, que localizam-se dentro da planície de inundação na faixa direita do rio Aquidauana, com cotas altimétricas entre 136,80m

e 140,00m, o adensamento populacional somado à vegetação rarefeita típica de mata ciliar. A situação exacerba-se principalmente quando a região é atingida pela circulação atmosférica, que desencadeia excessos pluviométricos extremos na bacia do rio Aquidauana, o que contribui para o encharcamento do solo em toda essa região.

Os fatores predisponentes como geológico, geomorfológico (G. Guidicini & C. Nieble, 1976) das margens do rio Aquidauana divergem, nas coirmãs cidades de Aquidauana e Anastácio; já os climático-hidrológico e a vegetação apresentam-se os mesmos. Estes fatores permanentes têm contribuindo para ocorrência de inundação, que se processa principalmente na margem direita, onde se estabeleceu a sede municipal de Aquidauana.

Estes espaços foram sendo gradativamente ocupados, a partir da década de 1950, por manobra do poder público que loteou a área, e principalmente, a partir da década de 1980, houve uma progressão populacional no local, visto que este foi um período de menor frequência das inundações. Diversos autores compartilham da premissa que o adensamento populacional em áreas de risco, a falta de planejamento urbano, os baixos investimentos na saúde e educação, entre outros fatores, aumentam consideravelmente a vulnerabilidade das comunidades expostas aos perigos naturais (I. Alcántara-Ayala, 2002; I. Fortunato & J. Fortunato Neto, 2012; C. Zamparoni & L. Nunes, 2012; D. Alexander, 2013).

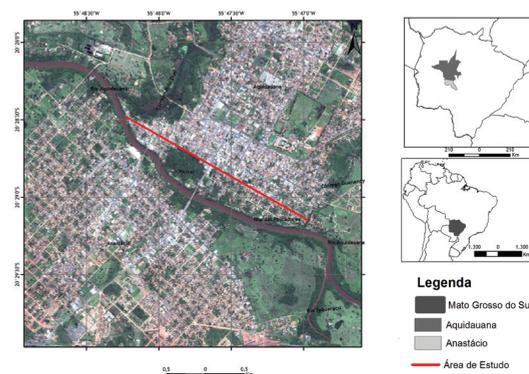


Fig. 1 - Localização de sede municipal na margem direita Aquidauana (Norte) e na margem esquerda Anastácio (Sul) (Fonte: IBGE, Mapeamento das Unidades Territoriais, 2008).

Fig. 1 - Location of municipal headquarters in right margin Aquidauana (North) and in left margin Anastácio (South). (Source: Mapping of Territorial Units, IBGE, 2008).

Os episódios relacionados às enchentes sazonais na região do baixo curso do rio Aquidauana, na última década, têm tornado-se algo habitual. Na década de 2010 foram cinco episódios consecutivos de transbordamento, com residências, comércio e serviços atingidos pelo extravasamento das águas, tornando a área suscetível à vulnerabilidade. Conforme a magnitude da inundação os danos e prejuízos apresentam proporções impetuosas.

Destarte, o objetivo é realizar uma análise dos aspectos socioespacial e ambiental na planície de inundação da cidade de Aquidauana, buscando evidenciar as inundações de maior magnitude dentro da sede municipal de Aquidauana, no período que compreende os anos 1976 a 2014, e desvendar a relação que a população faz entre excessos pluviométricos e inundações; outro ponto primordial é compreender o entendimento sobre as questões ambientais e topofilia destes moradores, identificando o número de inundações toleradas, danos e prejuízos.

### Metodologia

O trabalho de pesquisa envolveu entrevista e mapeamento de planície da inundação, a área de estudo foi delimitada entre a margem esquerda do córrego João Dias e a margem direita do córrego Guanandy e delimitada ao norte pela rua Cândido Mariano e ao sul pelo rio homônimo da cidade. Na área foram catalogados 349 lotes, destes 237 foram classificados como residências, comércio e serviço.

O recorte espacial selecionado para análise temporal foi o período de trinta e oito anos, entre 1976 e 2014, pois observou-se que a partir da década de 1970 houve sucessão do aumento de inundações. Desta forma, foram analisados e tabulados dados de chuva, vazão e cota entre o período referido da estação fluvial Aquidauana (nº 66945000) disponíveis no portal da Agência Nacional de Águas (ANA, 2014) acessados em Sistema de Informações Hidrológicas (Hidro Web) e *software* HIDRO 1.2 (banco de dados do tipo cliente/servidor projetada especificamente para o ambiente gráfico), possibilitando o acesso às informações coletadas pela rede hidrometeorológica, com o propósito de tabular as informações na averiguação do tempo cronológico das inundações e a relação entre os excessos pluviométricos e as inundações.

Os níveis d'água que atingem a área urbana do município de Aquidauana são medidos por intermédio de uma escala hidrométrica, que varia entre 1,00m e 10,00m, instalada na estação de monitoramento Aquidauana nº 66945000, existente na cabeceira da Ponte Roldão Carlos de Oliveira (Ponte Velha), ao observá-la, verifica-se que apenas nas ocasiões em que o rio ultrapassa a cota de 8,00m começam a se desencadear os problemas relacionados à inundação que afeta a população.

Para melhor entendimento do processo de condicionantes que determinam as inundações que assolam a área urbana de Aquidauana foram utilizados um nível de precisão e uma mira falante para o transporte de altitude do marco RN. 143.393 (Ponte Velha), sendo possível o conhecimento da diferença de nível régua nº 6955000 (ANA) e as diferentes cotas da área de estudo.

A topografia foi o parâmetro que melhor respondeu a escala do trabalho, para determinar a suscetibilidade, visto que a declividade na área de estudo é suave. Através da delimitação das cotas pode-se averiguar a magnitude das inundações, além de estabelecer a magnitude da área susceptível à inundação.

Deste modo, foram estabelecidas as Faixa 1, Faixa 2, Faixa 3 e Faixa 4 (QUADRO I) das inundações no período entre 1976 e 2014, conforme as bases cartográficas elaboradas por Tucci para o Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai/ PCBAP-IPH/UFGS (Ministério do Meio Ambiente [MMA], 1997) e o mapa de Aerofotogrametria (Sanesul, 1980), além do mapa do Plano Diretor da Cidade de Aquidauana (Plano Diretor, 2008). Sendo assim, estabeleceu-se como delimitação mínima a cota de 8,14m referente à inundação de 1979 e a magnitude máxima foi delimitada a partir da inundação de 2011, quando o nível da água marcou a cota de 10,50m (ANA, 2014).

QUADRO I - Classificação da magnitude das inundações na área urbana da cidade de Aquidauana/MS.

TABLE I - Classification of the magnitude of the flooding in the urban area of the city of Aquidauana/MS.

Faixa	Magnitude das Inundações	Intervalos em níveis (m)
04	<i>Magnitude Excepcional</i>	> 9,50
03	<i>Magnitude Grande</i>	9,15 - 9,50
02	<i>Magnitude Regular</i>	8,51 - 9,14
01	<i>Magnitude Pequena</i>	< 8,50m

Fonte: E. Fernandes, 2013. Source: E. Fernandes, 2013.

As bases cartográficas que compõem este trabalho foram o Mapeamento de Unidades Territoriais (IBGE, 2008) e o trabalho sobre cartografia ambiental na bacia do rio Aquidauana/MS (L. Rodrigues & J. Silva, 2014). Posteriormente, foram empregadas técnicas de Cartografia e Sensoriamento Remoto ancorados nos Sistema de Informação Geográfica (SIG). Deste modo, os mapas apresentados foram elaborados no *software* ArcGis 10.2®, com apoio do *Global Mapper* 13 e as imagens utilizadas foram adquiridas no catálogo *Bing maps*, disponível no aplicativo *ArcMap*, no banco de dados do *software* ArcGIS 10.2® e no *Google Earth* (2010).

Para definição da vulnerabilidade, apresentado abaixo (QUADRO II), foram analisados a localização dos imóveis, o padrão construtivo e o resultado das entrevistas quantitativo-descritivas. Estas entrevistas foram aplicadas em 160 residências e 33 estabelecimentos de atividades econômicas, consistindo respectivamente de 40 e 30 perguntas, classificadas como semiestruturadas (T. Tripodi *et al.*, 1975 apud M. Marconi & E. Lakatos, 2002) e desenvolvidas entre julho de 2012 e julho de 2013.

A validação da quantificação das entrevistas foi pautada na Tabela 01 do livro *Quantificação em Geografia* (L. Gerardi & B. Silva, 1981, p.2).

QUADRO II - Matriz de cruzamento para obtenção do grau de vulnerabilidade.

180

TABLE II - Array of intersection for obtaining the degree of vulnerability.

Local (Padrão)	Ilha dos Pescadores	Dentro da Área do Pirizal	Dentro da Faixa de 100m
Proletário	Muito Alto	Muito Alto	Alto
Econômico	Muito Alto	Muito Alto	Alto
Simples	Muito Alto	Muito Alto	Alto
Médio	Alto	Alto	Média
Superior	Média	Média	Média

Fonte: E. Fernandes, 2013. Source: E. Fernandes, 2013.

A intensidade dos desastres naturais está relacionada com a magnitude do evento e com o grau de vulnerabilidade, ao qual o ecossistema encontra-se exposto. A associação destes fatores gera um risco maior ou menor à população estabelecida naquela área.

#### Caracterização da área de estudo

A área delimitada, como prelúdio do baixo curso do rio Aquidauana, tem sua origem vinculada ao empenho de um grupo de fazendeiros tradicionais do município de Miranda, que em 1892 deliberou fundar um povoado em terras mais altas, com o intuito de implantar um “porto”, na entrada da planície pantaneira. O propósito era fundamentado nos problemas que surgiam na primavera/verão, visando auxiliar a população dos municípios de Nioaque e Miranda-MS no “tempo das águas”, como são conhecidos os meses chuvosos na região pantaneira, e servir como escoador da produção local, além de auxiliar o abastecimento da região, já que os moradores ficavam ilhados na época das cheias sazonais.

Na segunda metade do século XIX, quando a planície do Pantanal era inundada - o que ocorria todos os anos - as fazendas da região de Miranda ficavam isoladas. “Era preciso escapar da armadilha das águas” (J. Neves 2007, p.19).

Porém, na época da fundação do vilarejo de Aquidauana, que posteriormente tornou-se distrito, comarca até receber *status* de sede municipal em 1933, seus limites eram amplos. Ou seja, até o ano de 1948, os atuais municípios de Corguinho, Dois Irmãos do Buriti, Anastácio e Aquidauana faziam parte do mesmo território. A partir do ano de 1964 Anastácio emancipa-se e leva consigo o então distrito de Dois Irmãos de Buriti. Desde então,

as margens do rio Aquidauana delimitam o território das cidades de Aquidauana margem direita e Anastácio margem esquerda.

Desta maneira, pode-se afirmar que quando se estuda a organização espacial esses conceitos são necessários para explicar como o espaço social está estruturado, como os homens organizam sua sociedade no espaço e como a conceção e o uso que o homem faz do espaço sofrem mudanças. “A *acumulação do tempo histórico permite-nos compreender a atual organização espacial*” (M. Santos, 1992, p.53).

O espaço socialmente produzido pelos agentes modeladores da cidade de Aquidauana é a principal variável que compõe o quadro de frequentes inundações na área urbana. Porém, o relevo suave, da área que margeia o canal, influencia com veemência o processo de inundação da cidade de Aquidauana, pois as cotas altimétricas na área são consideradas muito baixas, e encontram-se na média dos 140,00m.

Fator que favorece o espraçamento da água em direção ao leito maior e excepcional durante as grandes cheias, tornando a área suscetível à vulnerabilidade, principalmente quando a região é atingida por circulação atmosférica de ar que desencadeia excessos pluviométricos extremos.

#### Hidrologia da região

A Bacia Hidrográfica do Rio Aquidauana está subordinada à Bacia do Miranda e inerente à bacia hidrográfica do Alto Paraguai - BAP (Ministério do Meio Ambiente [MMA], 1997a). Compreende-se entre as latitudes 19° 19' 17" e 21° 13' 49" S e longitudes 54° 16' 44" e 56° 49' 11" W. Desde sua nascente, no Planalto Maracaju-Campo Grande no município de São Gabriel do Oeste, até a confluência com o rio Miranda, região na Planície Pantaneira, apresenta 689 km de extensão e uma superfície de 21.373,85km<sup>2</sup>, correspondente a 5,98% do território do estado de Mato Grosso do Sul (L. Rodrigues & J. Silva, 2014).

A cabeça de drenagem do rio Aquidauana tem sua gênese especificamente no município de São Gabriel do Oeste e durante seu curso é abastecido por diversos tributários que afluem dos municípios de: Rio Negro, Camapuã, Corguinho, Bandeirantes, Rochedo, Jaraguari, Campo Grande, Terenos, Dois Irmãos do Buriti, Sidrolândia, Maracaju, Nioaque, Aquidauana, Anastácio e Miranda, quando o canal chega a sua foz, percorrendo dezesseis municípios (fig.2).

No seu alto curso, a bacia hidrográfica tem início no córrego Água Limpa e vai delineando-se com ajuda dos córregos Cachoeirinha e Barreirinho, configurando assim o rio Aquidauana, numa região que nas últimas décadas vem se reestruturando e especializando em

atividades relacionadas ao agronegócio. No seu médio curso recebe contribuição de vários canais que vêm sofrendo com a influência da nova divisão do trabalho e valorização do espaço local, redefinindo a produção e função do espaço, colaborando para maiores investidas sobre áreas protegidas. Já a partir do prelúdio do seu baixo curso, recebe canais oriundos de áreas que, para se adequar aos novos padrões de competitividade do mundo globalizado, aderiram à prática de silvicultura, pastagem e atividades turísticas.

Esta nova abordagem na função do espaço rural vem alterando a paisagem da região. Fato que vem influenciando negativamente as áreas de proteção do estado de Mato Grosso do Sul. Dentro deste contexto, surgem as consequências. Por meio da ocupação e estabelecimento das suas atividades, os seres humanos vão usufruindo desse potencial e modificando os aspectos do meio ambiente, inserindo-se como agente que influencia nas características visuais e nos fluxos de matéria e energia, modificando o “*equilíbrio natural*” dos ecossistemas e geossistema (A. Christofletti, 1999, p.33).

Próximo ao distrito de Palmeiras, no município de Dois Irmãos do Buriti, a erosão regressiva do leito do rio torna-se perceptível. A partir do graben, Boqueirão de Piraputanga, já no município de Aquidauana, onde o canal sofreu influência tectônica oriunda de uma falha vertical, o canal hidrológico começa a perder sua competência, assim como a capacidade de carga sólida, devida à redução da declividade do terreno (fig. 2).

“No planalto, o rio encontra-se condicionado por estruturas rúpteis de direções preferenciais NE-SW e NW-SE, correndo no sentido inverso da inclinação de camadas paleozoicas da Bacia do Paraná (relevo de cuestas)” (E. Facincani, M. Assine, A. Silva, H. Zani, B. Araújo & G. Miranda, 2006, p.178).

Conforme o canal fluvial segue seu perfil longitudinal na direção às sedes municipais de Anastácio e Aquidauana, a hidrologia se ajusta e através do leito móvel modela-se a paisagem, tornando-se um típico rio de planície, enveredando-se até sua foz no município de Miranda.

Tais características físicas associadas aos elevados índices pluviométricos, principalmente na primavera/verão, ocasionam a inundação de grandes áreas na região, alimentando a flora e fauna locais, que dependem da dinâmica das águas para sua sobrevivência.

“A várzea de inundação de um rio cresce significativamente nos seus cursos médio e baixo, onde a declividade se reduz e aumenta a incidência de áreas plana” (C. Tucci, 2003, p.55).

Nas bacias hidrográficas menores, como o caso do Aquidauana, existe uma resposta rápida entre as precipitações e o nível dos rios, pois o tempo de resposta de aumento do nível do rio em função das precipitações à montante está abaixo do limite de detecção (C. Padovani, 2010).

Apesar do curso principal da bacia hidrográfica do rio Aquidauana banhar dezesseis municípios e passar por

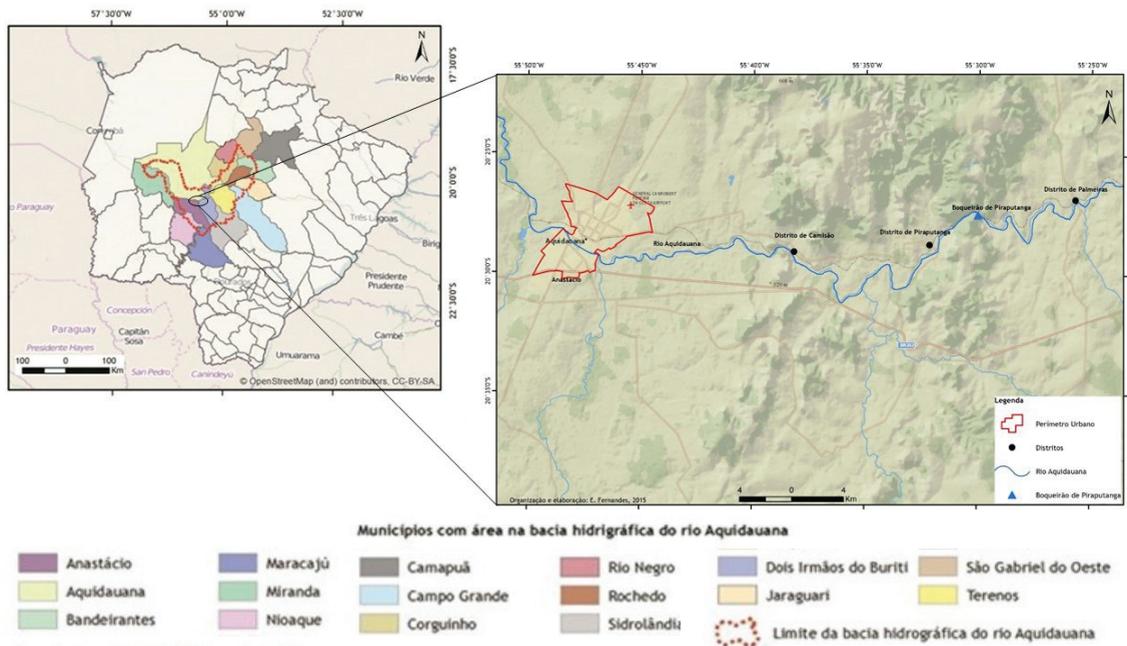


Fig. 2 - Mapa dos municípios que compõem a bacia hidrográfica do rio Aquidauana e chegada do canal à área de transição do baixo curso (Fonte: IBGE, Mapeamento das Unidades Territoriais 2008; L. Rodrigues e J. Silva, 2014).

Fig. 2 - Map of municipalities that comprise the basin of the river Aquidauana and arrival of the channel the transition area of the lower course. (Source: IBGE, Mapping of Territorial Units 2008; L. Rodrigues e J. Silva, 2014).

quatro sedes municipais (Rochedo, Corguinho, Anastácio e Aquidauana), o óbice se dá no prelúdio do baixo curso. Destarte, os reflexos das inundações periódicas vêm se apresentando com relevância na cidade de Aquidauana (55° 78'W; 20° 46'S) e em menor intensidade na cidade de Anastácio (55° 80'W; 20° 48'S), inseridas na fisionomia Depressão Aquidauana - Bela Vista e em territórios que margeiam o rio Aquidauana.

A bacia ocupa uma área considerável do estado do Mato Grosso do Sul e divide-se em duas áreas divergentes: ao norte é drenada pelo curso superior do próprio rio Aquidauana, revestida de areias quartzosas com alta susceptibilidade à erosão; já ao sul recebe a vazão de canais onde predominam solos com textura silte-argilosa. Grande parte da área está ocupada com pastagens para bovinos e também áreas de agricultura potencialmente irrigáveis. Predominam as atividades industriais de laticínios, frigoríficos e, ainda, as águas são utilizadas para o abastecimento público da cidade de Aquidauana, à jusante da bacia (Governo do Estado de Mato Grosso do Sul, 2011).

Quanto ao uso da terra, a bacia é composta principalmente de áreas destinadas à agropecuária com pastagem, tanto nas regiões de savana, savana estépica, e nas áreas de tensão ecológicas de savana-floresta estacional e savana-savana estépica. Nas últimas décadas a vegetação nativa vem decrescendo, devido às atividades econômicas desenvolvidas, contribuindo para o aumento de matéria orgânica vegetal que vem sendo depositada nos talvegues dos rios. A prática da silvicultura vem crescendo no Mato Grosso do Sul, tem seu ápice na divisa com o estado de São Paulo. Porém, tem intensificado-se na porção central do estado e adentrado alguns distritos do município de Aquidauana, na região oeste.

A partir da década de 1970 houve aumento da demografia na região Centro-Oeste do Brasil, com a expansão da agropecuária, alterando de maneira significativa a cobertura vegetal da região, o que inclui várias bacias hidrográficas, e pode estar de alguma maneira relacionado à diminuição de chuvas regionais.

A rede de canais é uma variável do sistema hidrográfico independentemente do tempo, porque, até atingir um estado de equilíbrio, poderá sofrer alterações rápidas em virtude das modificações ocasionadas no fornecimento de matéria e energia do sistema, influenciadas por mudanças climáticas e antrópicas em um curto período de tempo (A. Christofletti, 1983).

O bioma Pantanal é regido pelo ciclo de enchentes periódicas e sua biodiversidade está relacionada à magnitude das inundações sazonais. O homem pantaneiro vive a mercê do vai e vem das águas para administrar suas tarefas diárias. Comércio e escolas se adaptam à dinâmica fluvial.

Portanto, há necessidade de se compreender que o escoamento superficial da bacia do rio Aquidauana é fator condicionante nos processos de inundação que assolam a cidade de Aquidauana. Deste modo, buscam-se alternativas viáveis para a problemática relacionada às enchentes periódicas, típicas da região pantaneira, mas que afetam a população estabelecida na planície de inundação. É necessário pensar a bacia hidrográfica de forma geossistêmica, já que precisa atender as necessidades de vários ecossistemas em seus variados habitats. Apesar das sedes municipais de Aquidauana e Anastácio serem as mais atingidas, pode-se afirmar que a problemática é ampla e deve ser abordada em todos os municípios que compõem a bacia. Pois o que está em questão é a fragilidade ambiental da região, que requer respaldo de estudos científicos.

#### *Características climáticas*

Os excessos pluviométricos sobre a região, com a conjugação das quatro variações - duração, tempo, intensidade e quantidade - desencadeiam os transbordamentos de vários rios e córregos. Provocando alagamentos, enchentes e inundações que variam de magnitude pequena a excepcional. Desta maneira vêm se evidenciando problemas ligados a riscos, vulnerabilidade e resiliência, de vários anos, apontando as dificuldades da população atingida.

As características climáticas da cidade de Aquidauana/MS apresentam períodos sazonais definidos pelo inverno seco e verão chuvoso. O total de chuvas anual se aproxima dos 1.400 mm no verão (outubro a março), quando chove em média 1.000 mm, ou seja, 70% da precipitação anual da região; a temperatura nesta época permanece acima dos 27° C e as chuvas tendem a ser concentradas e torrenciais. O que torna dezembro e janeiro meses propícios às inundações periódicas (J. Sant'Anna Neto, 1989).

Toda variabilidade dos índices de precipitação, sobretudo a distribuição temporal e intensidade, reflete no aumento da vazão das águas na bacia hidrográfica do rio Aquidauana, resultando na elevação da descarga do canal, revertendo a cota normal de 2,99 m para cota superior a 8,00 m, ocorrendo o extravasamento do leito normal para a faixa de inundação da enchente.

Portanto, a partir desta premissa pode-se afirmar que a variabilidade climática brusca e extrema na região, que ocasiona excesso nos índices pluviométricos é o fator desencadeante dos transtornos vivenciados pela população que ocupa a várzea, borda e pós-borda de inundação do rio Aquidauana dentro da área urbana das cidades de Aquidauana e Anastácio (QUADRO III).

A análise dos dados disponíveis no sistema hidro *web*, referente aos índices de precipitação em toda bacia

hidrográfica do rio Aquidauana, confirma que a maior concentração de precipitação acumulada se estabelece nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março (verão). Porém, eventualmente a entrada de sistema frontal pode provocar a alterações em outras ocasiões.

### Dinâmica, vulnerabilidades e riscos

A temática relacionada aos riscos (climáticos-hidrológicos, geomorfológicos, antrópicos, mistos), perigos, hazard, vulnerabilidades e as crises causadas pelos inúmeros problemas advindos de deslizamentos, enchentes e inundações vêm fomentando as discussões acadêmicas (F. Rebelo, 1997, 2003, 2010; L. Lourenço, 1999, 2014; A. Nunes, L. Lourenço, J. Pinho, A. Bento-Gonçalves, A. Vieira, 2013), promovendo congressos e seminários específicos como o *6th International Conference on Flood Management*, realizado em setembro de 2014 na cidade de São Paulo, Brasil, com o tema central “Inundações em um ambiente de mudança”, e o ocorrido na cidade de Guimarães, Portugal, em novembro de 2014, III Congresso Internacional de Riscos tendo como temática principal “Multidimensão e territórios de risco”. Durante os dois eventos foram debatidas questões que possam vir de encontro com o anseio da sociedade e dos órgãos responsáveis pela defesa e bem-estar da população, visto que a problemática tem atingindo de forma expressiva, sobretudo os espaços urbanos.

A rápida urbanização do mundo e no Brasil constituiu um dos principais impactos produzidos no ciclo hidrológico, cujos efeitos podem ser observados diretamente e indiretamente (F. Mendonça 2004). Pois o crescimento das cidades provoca a impermeabilização do solo, alteração da drenagem urbana, impactando de forma negativa a vida da população.

*“Nas áreas urbanas, novos elementos são adicionados pelo homem, como edificações, pavimentação, canalização e retificação de rios, entre outros que acabam por reduzir drasticamente a infiltração e favorecem o escoamento das águas, que atingem seu exultório mais rapidamente*

*e de forma mais concentrada, gerando o aumento da magnitude e da frequência das enchentes nas áreas”* (R. Botelho, 2011, p.72).

Baseando-se nestes fatos observa-se que tem aumentado de maneira significativa o número de desastres naturais divulgados pela imprensa na última década, o que nos remete a refletir sobre o fato. Ao analisar a conceituação da Estratégia Internacional para a Redução de Desastres, vinculada a Organização das Nações Unidas (EIRD/ONU, 2004), considera-se que nos anos de 1990 e 2011, com o grande número de desabrigados e desalojados, a interrupção de trânsito nas duas pontes que interligam as áreas urbanas e ainda o desmoronamento das pontes vicinais, as coirmãs cidades de Aquidauana e Anastácio foram vítimas de um desastre.

A Estratégia Internacional para la Reducción de Desastres las Américas (EIRD/ONU) conceitua desastre como “*uma séria interrupção no funcionamento de uma comunidade ou sociedade que ocasiona uma grande quantidade de mortes e igual perda e impactos materiais, econômicos e ambientais que excedem a capacidade de uma comunidade ou a sociedade afetada para fazer frente à situação mediante o uso de seus próprios recursos*” (EIRD/ONU, 2004, para.18).

Esses episódios de desastre nos remetem a refletir as diferentes maneiras de visualizar ou de perceber o que vem a ser um risco. Porém, o assunto requer prudência uma vez que o tema abrange conceitos e enfoques diferentes (L. Ayach, L. Guimarães, N. Cappi, C. Ayach, 2012). Este fato pode ser atribuído à deficiência na tradução de algumas obras, nas quais “*alguns destes termos se confundem, porventura em resultado da dificuldade de tradução de certos vocábulos*” (L. Lourenço, 2014).

### Excessos pluviométricos e magnitude das inundações

Salienta-se que a área de borda e pós-borda da planície de inundação para o rio Aquidauana é extremamente relevante, necessita-se desta várzea para comportar o

QUADRO III - Relação entre o aumento dos índices pluviométricos e as inundações na cidade de Aquidauana, entre os anos de 2010-2014.

TABLE III - The relationship between the increase in rainfall and flooding in the city of Aquidauana, between the years 2010-2014.

Ano	Mês	Maior Cota Mensal (m) Escala Hidrométrica	Precipitação Mensal (mm)	Faixa de Inundação Atingida
2010	Janeiro	8,99	304,00	2
2011	Março	10,50	260,80	4
2012	Junho	8,22	187,40	1
2013	Abril	9,45	281,80	3
2014	Dezembro	8,87	199,00	2

Fonte: Adaptado pelos autores de *Hidro Web*, 2014. Source: Adapted by the authors of the *Hidro Web*, 2014.

fluxo de 60,3% da vazão d' água da bacia hidrográfica proveniente dos seus afluentes, sobretudo no verão.

Definem-se como planície de inundação as áreas relativamente planas e baixas que de tempos em tempos recebem os excessos de água que extravasam do seu canal de drenagem. *“Tecnicamente, o canal de drenagem que confina um curso d' água denomina-se leito menor e a planície de inundação representa o leito maior do rio. Emprega-se também o termo várzea para identificar a planície de inundação de um canal natural de drenagem”* (Ministério da Integração Nacional [MI], 2007, p.92).

*“A planície de inundação é a faixa do vale fluvial composta por sedimentos aluviais, bordejando o curso de água, e periodicamente inundada pelas águas de transbordamento provenientes do rio”* (A. Christofolletti, 1980, p.76).

O levantamento de dados realizado junto à *hidro web* apurou que a estação climatológica 2055000, no município de Aquidauana, registrou índices mensais superiores a 200 mm em dezembro de 1982 (437,9 mm), o que justifica as cotas do rio Aquidauana na área urbana de Aquidauana e Anastácio de 9,35m em 15 de dezembro de 1982, com as águas atingindo a população que ocupa o que estudo delimitou como faixa 03, ocasionando inundação de grande magnitude (9,15 - 9,50m).

Nas entrevistas realizadas junto à população que é atingida pelos transbordamentos do rio Aquidauana, os anos mais lembrados foi o natal (25 de dezembro) de 1976, quando o rio Aquidauana atingiu a cota de 9,18 m e o índice de precipitação foi de 447 mm, chovendo o concentrado de 71,00 mm somente no dia 18 de dezembro. Outra data enfatizada o final de maio (29) do ano de 1956, quando não se tem a leitura da cota (por ausência da estação pluviométrica). Porém, o estudo apontou que os índices pluviométricos foram de 382,70 mm no mês de abril, e 207,50 mm no mês de maio e que a inundação tomou grande parte da planície de inundação, em um ano muito chuvoso para os parâmetros da região, durante todo o ano o acumulado foi de 1.969,00 mm.

Ressaltam-se excessos pluviométricos em novembro de 1941 (192 mm) e fevereiro de 1942 (260 mm). Porém, os anos em que os acumulados de precipitação foram os mais intensos datam de 1946 (2.224,40 mm) e 1947 (2.149,90 mm), índices extremos se comparados com o habitual (R. Garcia, 2005).

O governo federal brasileiro tem estabelecido propostas, como a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) através da Lei Federal 12.608/2012 (Governo Federal, 2012) e o Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais (PNGRRDN) (Governo Federal, 2013). Mas, visto o grande número de cidades atingidas por problemas de processos hidrológicos/ climatológicos e movimento gravitacional de massa, a área

urbana dos municípios de Aquidauana e Anastácio, até o momento, não foi contemplada com os investimentos de monitoramento e mapeamento a desastres naturais.

A área destinada a zona de passagem de enchente foi aos poucos sendo ocupada. Desta maneira, a planície de inundação, denominada *“leito excepcional”* (A. Christofolletti, 1980), torna espaço vulnerável para o meio ambiente, sobretudo para a população que ocupa esta área na cidade. Acredita-se que este processo des (ordenamento) durante aproximadamente seis décadas pode ser elencado como fator preponderante para que a população ali estabelecida apresente resiliência e alto grau de topofilia, dificultando a demolição dos imóveis e sua remoção.

Compreender a origem histórica da cidade é fundamental, pois significa entender a cidade como espacialização das relações sociais, como produto, condições e meio do processo de reprodução de uma sociedade dinâmica (A. Carlos, 2008).

Os episódios recentes de transbordamento do rio Aquidauana fortalecem a ideia de que as estratégias de uso e ocupação da planície de inundação na margem direita do rio Aquidauana foram realizadas sem considerar as questões ambientais, e com o passar dos anos este fator agravante tem influenciado a dinâmica das inundações que atingem a população estabelecida naquele espaço.

O episódio de inundação registrado no ano de 2011 iniciou-se em 28 de fevereiro, teve seu ápice no dia 4, e perdurou até o dia 09 de março de 2011, e pode ser considerado um desastre natural, pois, na ocasião em que o leito extravasou, por não suportar a vazão intensa da água, impediu o trânsito na parte baixa da cidade de Aquidauana, isolando a cidade. Foi necessária a intervenção do 9º Batalhão de Engenharia de Combate (Exército Brasileiro), com a instalação de uma passarela metálica para pedestres, e caminhões de grande porte para auxiliar na movimentação de produtos alimentícios, evitando o desabastecimento da cidade. As repartições públicas, bancos, serviços e comércio em geral sofreram uma queda considerável em seu efetivo, visto que, um número significativo de funcionários mora na coirmã cidade de Anastácio e vivenciaram dificuldade de locomoção, passando até uma hora na fila para fazer a travessia pela passarela móvel. As escolas públicas, que ficam na área próxima ao evento, foram ocupadas pela população que se encontrava desabrigada. O acontecimento repercutiu de maneira exaustiva nos veículos de comunicação local regional e nacional.

A abrangência do fato foi de larga escala, pois a montante, nos distritos de Camisão e Piraputanga também surgiram problemas concernentes ao episódio. As áreas rurais também foram duramente afetadas, com avaria em inúmeras pontes que ligam assentamentos e

aldeias indígenas às áreas urbanas. A jusante a Colônia Buriti foi afetada, assim como, nas fazendas pantaneiras, inúmeras cabeças de gado foram perdidas, pois os fazendeiros da região não acreditavam na magnitude da cheia e tardaram a retirada dos animais.

No período analisado observou-se que nos últimos trinta e nove anos a população foi atingida cinco vezes por inundações de magnitudes excepcionais, três de grande magnitude e oito de magnitude regular/média, totalizando dezesseis episódios relevantes para população atingida (QUADRO IV). Ressalta-se que em outras onze vezes sucederam-se inundações de pequena magnitude (< 8,50m), que trazem menos transtornos, atingindo no mínimo vinte famílias na área urbana de Aquidauana.

O Plano Diretor do Município de Aquidauana estabelece critérios no Art. 43 para situação existente na “Zona Ribeirinha” da área urbana de Aquidauana.

- [...] áreas urbanas com disfunções urbanísticas, alagáveis, de risco, necessitando da atuação / intervenção urbana por parte do Poder Público Municipal para a remoção da população instalada nestes locais impróprios para assentamento [...]. O Parágrafo único ressalta “A população removida deverá ser instalada prioritariamente em localidade próxima a sua moradia em local que contenha no mínimo instalações de infraestrutura urbana, acesso a serviços como transporte urbano, educação, saúde, etc.” (Plano Diretor, 2008, p.33).

QUADRO IV - Relação entre os anos, meses, cotas e magnitudes expressivas.

TABLE IV - Relationship between the years, months and dimensions and expressive magnitudes.

Ano	Mês	Cota (m) Escala Hidrométrica	Magnitude > 8,50 (m)
1976	dez.	9,18	grande
1977	jan.	8,65	regular
1977	dez.	8,72	regular
1978	dez.	8,56	regular
1982	dez.	9,35	grande
1983	fev.	9,14	regular
1990	mai.	-	excepcional
1991	out.	9,66	excepcional
1997	dez.	9,88	excepcional
2000	mar.	9,82	excepcional
2001	nov.	9,14	regular
2006	maio.	8,8	regular
2010	jan.	8,99	regular
2011	mar.	10,5	excepcional
2013	abril.	9,50	grande
2014	dez.	8,87	regular

Fonte: Adaptado pelos autores from E. Fernandes, 2013.

Source: Adapted by the authors from E. Fernandes, 2013.

O instrumento legal menciona a situação da população instalada em áreas sujeitas à inundação, porém as execuções das medidas cabíveis têm sido ineficazes, ou ignoradas, visto que o Plano Diretor está em vigor desde 2008 e a situação dos transbordamentos da água perdura há décadas. No início de 2015, parte das famílias podem fazer uma permuta entre as casas já construídas em local vulnerável e casas do PAC-2 (Plano de Aceleração do Crescimento). Porém, as casas ficam a 8 km da área central em uma cidade em que a mobilidade urbana pública é precária, a população tem que se locomover através de recursos próprios na área urbana de 25,33Km<sup>2</sup>. A proposta das autoridades é remover parte da população afetada, que reside próximo à região da foz do córrego Guanandy, para residências que se encontram a 5 km de onde vive, e derrubar as construções, segundo declara a própria população.

A legislação não permite construir em planícies de inundação, que são Áreas de Proteção Permanente - APPs, várzeas sujeitas a inundações periódica. O Município precisa fiscalizar essas áreas e não permitir a ocupação, bem como manter a função de permeabilidade e retenção de sedimentos em direção ao curso d' água. “Os planos diretores municipais constituem um instrumento restritivo à ocupação dessas áreas” (R. Amaral & R. Ribeiro, 2009, p.49)

Porém, doze meses corridos sem os transbordamentos inconvenientes já levam outras pessoas a ocuparem a área.

A expansão da malha urbana, aliada ao preço atual da terra, instigou a procura por terrenos mais baratos, assim como aluguéis compatíveis com a baixa renda da grande maioria dos trabalhadores que moram na área urbana. O executivo e o legislativo vêm incentivando a permanência dos moradores nessas áreas, pois medidas protecionistas concedem descontos e até isenção de impostos (IPTU- Imposto Sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana) para os moradores das áreas de risco. Os moradores do espaço ribeirinho tornam-se reféns da sua própria tragédia. O ciclo já se tornou vicioso e se instalou: para a população sair de casa a cada evento extremo climático, muitas vezes perdendo todos seus pertences, se torna compensatório, pois mora mais próximo à área central da cidade; as águas advindas da precipitação causam o aumento temporário da vazão. O acréscimo na descarga d'água desencadeia as cheias ou enchentes, que atingem as casas e comércios estabelecidos dentro da planície de inundação, e passam a ser classificadas como inundação.

De acordo com informações da Defesa Civil, a partir do registro de 6,19 m o órgão já fica em estado de alerta, visto que o nível considerado normal do rio Aquidauana é de 2,99 m. A população que não ocupa área mais vulnerável é atingida com a inundação a partir do momento em que o nível do rio atinge 9,50 m.

O estudo apontou que as maiores inundações nos últimos trinta e nove anos foram a 15 de maio de 1990, com índices não computados pela ANA; 04 de março de 2011 com cota de 10,50m; 05 de dezembro de 1997 com cota de 9,88m; 14 de março de 2000, quando a cota aferida foi de 9,82m e 31 de outubro de 1991 com cota de 9,66m.

Por conta dos índices pluviométricos extremos que atingiram toda região Centro Oeste brasileira e atuaram no estado de Mato Grosso do Sul desde o final do ano de 2010 até março de 2011, houve um fomento nas enchentes periódicas típicas da região. Transformando-se em um problema de grande dimensão, o evento ocorreu na véspera do feriado de carnaval e foi necessária a intervenção de vários órgãos no atendimento à comunidade local. O Coordenador Municipal da Defesa Civil, Major Claudiney da Silva Quintana, acionou os colaboradores no município de Aquidauana: 1º Subgrupamento do Corpo de Bombeiros, 7º Batalhão Polícia Militar, 9º batalhão de Engenharia de Combate e Prefeitura Municipal de Aquidauana (COMDEC, 2011).

Cabe salientar que inúmeros transtornos foram minimizados através de medidas emergenciais e paliativas efetuadas pela Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC) e colaboradores durante os dias de registros de volumes pluviométricos extremos. O episódio realçou a necessidade de implantação de medidas preventivas (J. Olcina Cantos, 2012), e atuação de políticas públicas principalmente em relação ao planejamento e gestão urbana, visto que no início no século XXI contabilizam-se dez inundações na cidade (2000, 2001, 2005, 2006, 2007, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014), sendo que a registrada no ano de 2011 é considerada inferior somente à inundação ocorrida em 15 de maio de 1990 (fot. 1), segundo estudos já realizados.



Fot. 1 - Inundação de 15 de maio de 1990 (Fonte: Cedida do arquivo pessoal de S. Moro, 1990).

*Photo. 1 - Flood of may 15, 1990 (Source: Personal archive of S. Moro, 1990).*

Com tudo, observa-se que os dias de permanência de cheia do rio no episódio de 2011 foram os maiores já vivenciados pela população citadina, somados aos investimentos públicos de reestruturação aos danos causados. Pode-se aferir que tais fatores são advindos da intensificação do uso e ocupação do espaço, sobretudo na área ribeirinha além do índice de assoreamento em que se encontra o rio Aquidauana.

Em Aquidauana, no período de enchente, as vazões atingem tal magnitude que podem superar a capacidade de descarga da calha do curso d'água e extravasam para áreas marginais habitualmente não ocupadas pelas águas. Esse extravasamento caracteriza a inundação, e a área marginal, que periodicamente recebe esses excessos de água denomina-se neste estudo como planície de inundação, várzea ou leito maior. "Os impactos pela inundação ocorrem quando essa área de risco é ocupada pela população" (C. Tucci, 2008, p.105).

O Formulário de Avaliação de Danos (AVADAN, 2011), elaborado pela prefeitura de Aquidauana, substituído atualmente pelo Formulário de Informações do Desastre (FIDE) contabiliza que os prejuízos ultrapassaram os vinte milhões de reais, incluindo a área urbana e rural, ao incluir os distritos de Camisão, Piraputanga o cálculo é que 10.560 pessoas foram de alguma maneira atingida, deste a prefeitura estimou que total 675 pessoas ficaram desabrigadas ou desalojadas.

A região mais atingida de todo município, segundo a Coordenadoria Municipal da Defesa Civil e o Corpo de Bombeiros Militar de Mato Grosso do Sul (COMDEC, 2011), na inundação de março de 2011 foi o bairro Guanandy (fot. 2), na região da Ilha dos Pescadores e na região Central, próximo à região do Pirizal, onde foram registradas 63 ocorrências de famílias entre os dias 28 de fevereiro e 19 de março, necessitando da Defesa Civil Municipal para remoção, abrigo e alimentação. Para o chefe da Defesa Civil somente nessa região 236 pessoas foram diretamente assistidas e distribuídas nos cinco polos oficiais disponíveis na cidade naquela ocasião.



Fot. 2 - Bairro Guanandy, Inundação 2011 (Fonte: Cedida do arquivo pessoal de S. Moro, 2011).

*Fot. 2 - District Guanandy, Flood 2011 (Source: Personal archive of S. Moro, 1990).*

Apesar de esses números serem expressivos, para uma região com baixa densidade demográfica, nos relatórios do Ministério da Integração, responsável pelo atendimento às cidades que têm problemas relacionados a eventos climáticos extremos, os dados referentes à cidade de Aquidauana não estão computados (Ministério da Integração Nacional [MI], 2012). O desastre natural foi um evento adverso que, associado com as vulnerabilidades

socioambientais da cidade, gerou danos materiais e ambientais, com prejuízos econômicos e sociais. Na região, além desse desastre ter provocado deterioração nas condições de vida da população, aumentou as despesas públicas, ressaltando a desorganização estrutural da cidade e da própria sociedade.

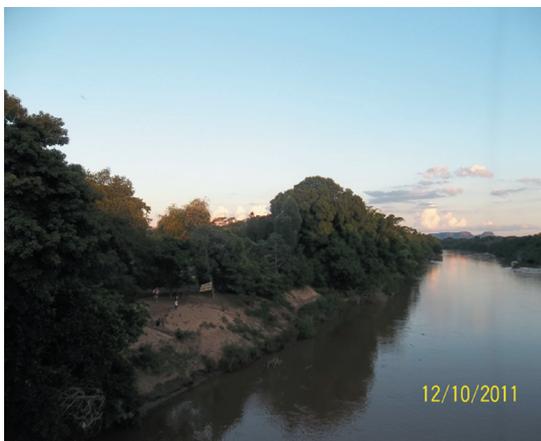
### Impactos ambientais e legislação

Os estudos realizados na margem direita do rio Aquidauana, dentro do perímetro da sede municipal de Aquidauana, apontaram que fatores agravantes como supressão e descaracterização da vegetação natural, na faixa destinada à passagem de enchente, além do uso indevido da terra por residências, atividades econômicas, órgãos públicos e privados têm acentuado muito os problemas relacionados com as inundações sazonais.

A flora natural da área, sobretudo no núcleo urbano, seria de fitofisionomias de Floresta Estacional Decidual Aluvial, apresentando encraves de vegetação típica de ambiente paludoso em parte da área (Pirizal), e a pertencente ao subgrupo das savanas arbóreas abertas (Sa) encontrada em pelo menos 100,00m do canal como estabelece a legislação, novo Código Florestal, Lei nº 12.651 (Governo Federal, 2012) para área destinada a APP. Porém, pelo fato da área ter sofrido intensa interferência antrópica, a margem do rio encontra-se desbarrancada por conta da vegetação extraída e alterada (fot. 3).

O novo Código Florestal no Art.4 da Lei nº 12.651 (Governo Federal, 2012) estabelece o conceito de Área de Preservação Permanente (APP), faixa de passagem de enchente e várzea de inundação: Art. 4º: Considera-se Área de Preservação Permanente, [...]

- I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os



Fot. 3 - Carência de vegetação na margem direita do rio Aquidauana (Fonte: Saída a campo de E. Fernandes, 2011).

Foto. 3 - Lack of vegetation on the right bank of the river Aquidauana (Source: E. Fernandes, Field work 2011).

efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de [...];

- [...] c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura; [...];
- XXI - várzea de inundação ou planície de inundação: áreas marginais a cursos d'água sujeitas a enchentes e inundações periódicas;
- XXII - faixa de passagem de inundação: área de várzea ou planície de inundação adjacente a cursos d'água que permite o escoamento da enchente; (Governo Federal, 2012).

Na área circundante à APP encontra-se um adensamento residencial, representado na sua maioria pela classe D, comércio e serviço, em virtude da proximidade com a área central, fato que também colabora com o acúmulo de resíduos sólidos advindos das atividades *in loco*.

Ao adentrar a malha urbana, o rio Aquidauana banha a região sul da cidade, apresenta baixa declividade, devido às características geomorfológicas, favorecendo o parcelamento do solo, fato primordial para ocupação da margem direita do rio Aquidauana que gradativamente foi sendo povoada. Ressalta-se que, durante o período chuvoso na região, a grande vazão de água oriunda dos altos índices pluviométricos reflete no fluxo das águas que por vezes permanecem freadas em virtude da cheia a jusante.

Estes fatores, aliados à ineficácia do planejamento habitacional, originam um risco ambiental, pois “*resultam da associação entre os riscos naturais e os riscos decorrentes de processos naturais agravados pela atividade humana e pela ocupação do território*” (Y.Veyret & N.Richemond, 2007, p. 63).

Os episódios de inundações registrados, no período estudado, vieram fortalecer o conceito de que o uso e ocupação da região necessitam de interferência não só do poder público municipal, mas alvitra-se uma intervenção do poder público estadual e federal, visto que essas construções não poderiam localizar-se dentro da área do Pirizal (zona de escape do rio), na margem do rio Aquidauana e dos Córregos João Dias e Guanandy, uma vez que é uma Área de Preservação Permanente (fig. 3).

### Análise socioespacial da planície de inundação

A quantificação dos lotes na área de estudo demonstra que existem 61 terrenos baldios, 05 atividades institucionais, 02 campos de futebol (compostos por 8 lotes) e 02 igrejas evangélicas. Chama atenção que 17% (fig. 4) da área são compostas por terrenos baldios, fato que já deveria ter sido identificado e aproveitado pelos gestores municipais que deveriam desapropriar esses lotes no intuito de para evitar futuras construções.



Fig. 3 - Delimitação da APP do rio Aquidauana, na área urbana do município de Aquidauana (Fonte: ArcGIS).

Fig. 3 - Delimitation of APP from the Aquidauana river, in the urban area of the municipality of Aquidauana Source: ArcGIS.

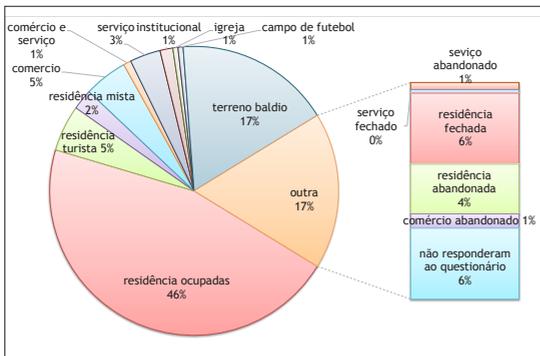


Fig. 4 - Gráficos da função urbana na área vulnerável a inundações na cidade de Aquidauana (Fonte: E. Fernandes, 2013).

Fig 4 - Graphs of urban function in the area vulnerable to flooding in the town of Aquidauana (Source: E. Fernandes).

Os estudos apontaram que 46% da área suscetível ao processo de inundações são compostas por imóveis residenciais ocupados. Ao mesmo tempo, constatou-se que a área tem 33% de seus lotes sem nenhuma atividade humana. Fato que intensifica o questionamento sobre a não desapropriação desses lotes e imóveis vazios por parte da prefeitura. Atualmente, vêm aumentando gradativamente a frequência com que ocorrem as inundações e também os prejuízos que elas causam. "Isto pode estar associado ao aumento do número de ocupações nas planícies de inundações" (M. Kobiyama, M. Mendonça, D. Moreno, I. Marcelino, E. Marcelino, E. Gonçalves, L. Brazetti, R. Goerl, G. Moller, F. Rudorff, 2006, p. 49). Estes números instigam a reflexão de que a problemática das enchentes periódicas e excepcionais já poderia ter sido minimizada. Porém, presume-se que na região se instalou o que popularmente é conhecido como indústria das inundações, visto que o governo federal, ao ser acionado, destina recursos, e pressupõe-se que na maioria das vezes não chegam até aos especificamente necessitados.

A área comporta moradores de diversas classes sociais, a população de classe B (estabelecida em casas de maior

valor aquisitivo) sedia-se na pós borda de inundações do rio Aquidauana, em residências próprias. A área é atingida esporadicamente, fato que auxilia na prevenção dos prejuízos materiais, pois conseguem visualizar a magnitude da inundações e retirar seus pertences. As atividades comerciais são bem estruturadas e compostas por proprietários que investiram na região por conta da sua proximidade com o centro da cidade e encontram-se aglomerados próximo ao Pirizal na entrada da cidade na Rua Teodoro Rondon, que acessa a Ponte Cel. Antônio Ignácio Trindade. Essa população é atingida quando o rio Aquidauana ultrapassa os 9,15 m, faz parte do grupo menos vulnerável e ocupa a faixa 3 e 4 do grau de magnitude das inundações.

A classe C (casas de padrão regular) na sua maior parte ocupa residências próprias, preocupa-se com os prejuízos, e fica atenta à movimentação das águas nas épocas relacionadas à chuva na região. As atividades comerciais nessa área são compostas por pessoas que são proprietários menos abastados e inquilinos dos estabelecimentos. A população é atingida quando o rio ultrapassa a 8,50 m, faz parte do grupo vulnerável e ocupa a faixa 2 do grau de magnitude das inundações.

A classe D é composta por pescadores que estão acostumados com a dinâmica fluvial, moram em residências cedidas ou próprias. A outra parcela trata-se de uma população muito humilde que veio de outras cidades e encontrou ali condições financeiras de se estabelecer; vive em residências cedidas ou alugadas, mora na região por necessidade, mas gostaria de se mudar, já que é atingida todas as vezes que o rio Aquidauana transborda; faz parte do grupo mais vulnerável, que ocupa a faixa 1 do grau de magnitude da inundações.

Os resultados apontam que 419 pessoas adultas (aqui considerados os maiores de 16 anos) e 140 crianças são atingidas nas inundações excepcionais, totalizando 559 indivíduos, o número reduzido de crianças (25%) é justificado pelo estado civil da população que ali reside, já que somente 50% dos entrevistados declaram-se casados/amigados/amasiados.

A maior parte dos entrevistados mora na região ou tem amigos, parentes, conhecidos que ali residem há muito tempo.

A população é formada por funcionários públicos (municipais, estaduais e federais), donas de casas e aposentados. Com uma população conceituadamente vulnerável, formada maioritariamente de mulheres (61%), idosas, viúvas ou separadas, a problemática se agrava mais, visto que, nos eventos em que as águas invadem as residências, elas necessitam do auxílio de parentes e vizinhos para retirar seus pertences e abandonar suas casas. Na região há pelo menos seis idosos que não conseguem se locomover por meios próprios e duas crianças deficientes.

O grau de instrução dos entrevistados é outra variável para se estabelecer a vulnerabilidade desta população. Os dados comprovam (fig. 5) que a maioria da população (58%) tem no máximo o ensino fundamental completo (1º ao 9º ano), e apenas 18% conseguiram entrar em uma instituição de ensino superior. Fator relevante para o cálculo de vulnerabilidade, pois a carência de conhecimento eleva o número de atitudes incorretas, que intensificam a problemática relacionada às inundações, exercendo papel preponderante na relação com o meio ambiente. Os entrevistados acreditam que ao aterrarem as margens do rio com restante de material de construção estarão minimizando o fluxo de água que mina para seus lotes. Na verdade, estão contribuindo para aumentar a magnitude das inundações e para o assoreamento do canal hidrológico, visto que as águas, ao voltarem para o leito normal, levam consigo todo o sedimento que foi depositado às suas margens. A Defesa Civil (municipal) alertou a população ribeirinha para o aumento da vazão no rio Aquidauana, porém a população adaptada aos alagamentos e enchentes sazonais não agiu com cautela resultando em prejuízos materiais para 69% dos imóveis atingidos pelas águas na inundação de 2011.

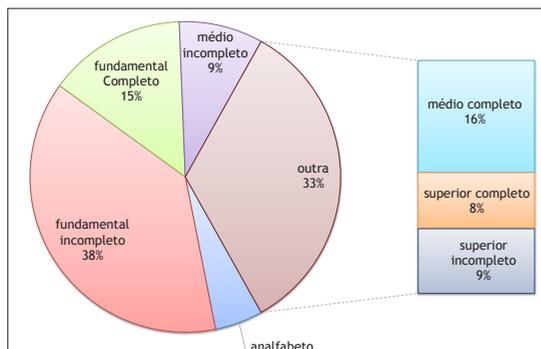


Fig. 5 - Grau de instrução da população investigada (Fonte: E. Fernandes, 2013).

Fig. 5 - Level of education of the population investigated (Source: E. Fernandes, 2015).

Dados da pesquisa revelaram que 75% dos entrevistados são conscientes dos riscos, ameaças e perigos aos quais estão expostos durante as inundações. Mesmo assim, 55% confirmam que não aceitam ser removidos do local, uma vez que apresentam resiliência, fortalecendo a ideia de que a repetição de eventos extremos na sociedade faz com que ela exercite a sua capacidade de adaptação aos problemas em relação à sua própria evolução.

Notabiliza-se que a atuação do Estado se faz necessária para criar melhores condições dentro do espaço urbano, inibindo a ocupação de áreas de risco, o que demonstra que a população menos favorecida é levada a uma segregação residencial, sendo esse grupo o mais atingido nas inundações (R. Corrêa, 1989). No caso de Aquidauana a aproximação da área de risco com a área central faz com que os moradores se recusem a desocupar essas residências.

A pesquisa mostrou que apesar da problemática relacionada às inundações sazonais, que atingem as famílias que moram na Zona Ribeirinha, 67% consideram-se satisfeitos com a localidade onde moram, e 95% gostam do lugar. Pressupõe-se que este resultado esteja relacionado com a topofilia desenvolvida pelas pessoas, visto que 54% dessa população moram no bairro há mais de 20 anos e 68% das residências localizadas na área suscetível à inundação são próprias. Apenas 20% dos entrevistados moravam no local há menos de 5 anos. "Topofilia é o elo afetivo entre a pessoa e o lugar ou ambiente físico" (Y. Tuan, 1980, p.5).

Uma parcela significativa das pessoas entrevistadas está satisfeita com sua área residencial. Para aqueles que vivem muitos anos em um lugar a familiaridade engendra aceitação e até afeição. "Os recém-chegados estão mais inclinados a manifestar descontentamento; por outro lado, as pessoas podem, a despeito de seus sentimentos reais, expressar contentamento com seu novo bairro porque é difícil para elas admitir que ao se mudarem por razões econômicas, de fato cometeram uma tolice" (Y. Tuan, 1980, p.249).

Fração expressiva dos moradores que residem nas áreas consideradas da faixa 1, estão realizando medidas estruturais como construção de muros, levantando mais um andar nas residências (fot. 4 e 5) e aterrando seus lotes com a ilusão de que vão conseguir frear as águas provenientes do transbordamento. Mas, a iniciativa não tem demonstrado bons resultados, já que, vários moradores com estas medidas evitaram parte da inundação nas inundações de magnitude excepcional e grande, porém, causaram inúmeros problemas para as construções vizinhas. Pois o procedimento que efetuaram colaborou para que a água fluísse com mais rapidez e amplia-se os alagamentos nas ruas e lotes vizinhos.

Ao serem indagados se pensam em mudar na época das inundações, 51% afirmam que sim em um primeiro momento, mas logo se apressam em afirmar que este pensamento só ocorre na época dos transbordamentos, e 49% afirmam que nunca pensaram na possibilidade de mudar-se do local. Apesar do fato de parcela dessa população ter vivenciado nos últimos 25 anos cinco inundações com registro da régua da "Ponte Velha", marcando cota igual ou superior 9,50m de água no rio Aquidauana, é resiliente a problemática, visto que suas vidas são governadas pelos ritmos sazonários das águas.

A maioria da população (55%) afirma que não teve ajuda do poder público para se recuperar dos prejuízos; mesmos instigados a responder muitos alegaram que nada receberam. Deste modo, presumiu-se que as respostas podem estar relacionadas com o fato de a maior parte da população não ter buscado abrigo nos polos de atendimentos, espalhados pela cidade. A grande maioria abrigou-se na casa de amigos ou



Fot. 4 e 5 - Medidas estruturais realizadas pela população para conter as águas durante as inundações (Fonte: Saída de Campo, E. Fernandes, 2015).

*Photo. 4 and 5 - Structural measures carried out by the population to contain the waters during the floods (Source: E. Fernandes, Field Work 2015).*

parentes, fato muito prejudicial, pois mascara a realidade, quando a prefeitura busca recursos. Um dos critérios do Ministério da Integração Nacional para incluir as cidades no Anuário de Desastres Naturais refere-se ao quantitativo de população desabrigada nos eventos, ou seja, dependente exclusivamente do poder público para efetivar suas instalações.

Os recursos repassados pelo governo federal acabam sendo direcionados para população desabrigada, porém os desalojados também fazem parte desse quantitativo e durante a pesquisa foram muitas as reclamações neste sentido. A população, no decorrer do evento, evacua as residências com medo de um Hazard, e como grande parcela considera o auxílio do poder público demasiadamente demorado, utiliza-se de outras técnicas, como refugiar-se nas residências vizinhas, ainda não atingidas, ou com familiares que estejam em uma situação mais favorável. "Os que podem suportar as privações deixam a região; os que ficam parecem desenvolver um estranho orgulho em sua habilidade de levar a vida" (Y. Tuan, 1980, p.112).

Quando perguntado à população se ela se recorda de alguma grande cheia antes do ano de 1990, 83% não conseguiram se recordar, afirmando que as maiores inundações foram as de 1990 e 2011, mas 17% se recordam ou já ouviram falar de inundações de grande porte na cidade. Porém, a inundações mais expressiva de que a população se recorda é da década de 1940, conforme asseveram outros autores (E. Silva, 2003; R. Garcia, 2005). Os antigos contam que teria sido a maior inundações que a cidade já viu desde sua fundação.

Os pescadores antigos da Ilha relatam que seus pais e avós se referiram a essa inundações por diversas vezes. O senhor José Feitosa, taxista antigo na cidade, conta que o falecido pai falava muito nessa inundações e quando taxista antigo na cidade, conta que o falecido pai falava muito nessa inundações e quando todos se assustaram com o volume das águas em 1990, ele exclamou "inundações de verdade foi na década de 1940 quando se andava de canoa bem próximo à matriz." O senhor "Zé", antigo morador da Rua Duque de Caxias, relata que quando se mudou para Aquidauana na década de 1950 ouviu dos novos amigos histórias sobre a inundações. Outra senhora, antiga moradora da Rua 16 de julho, residente ali desde 1946, conta que ao se mudar para aquela região os moradores da Ilha já falavam nessa famosa inundações.

Ao serem questionados como percebiam a possibilidade de ocorrência de inundações da sua casa, 30% das pessoas afirmaram que ficam monitorando as águas, nas ruas adjacentes e na região do Pirizal. Porém, somente 20% quando sabem dos excessos pluviométricos, principalmente na região da cabeceira de drenagem do rio Aquidauana, começam a se preparar para as inundações. As chuvas expressivas nos municípios de Rochedo, Corguinho e na região Cachoeirão (Terenos) foram apontadas como causa da inundações na cidade Aquidauana por uma parcela dos entrevistados. "A análise geográfica deve considerar a experiência humana, já que o conhecimento adquire-se pelas experiências temporais, espaciais e sociais das pessoas" (M. Sartori, 2014, p.24).

As providências quando o rio começa a subir foram quase unânimes: 90% começam a montar cavaletes e subir os móveis e outros pertences. O risco hidrológico, mais concretamente o risco de inundações, foi sempre muito grande e o homem foi sendo obrigado a tomar as suas precauções (F. Rebelo, 2010).

Ao serem questionados sobre medidas tomadas pelo poder público municipal, destinadas a minimizar ou conter os impactos negativos relacionados às inundações, 99% da população nunca ouviu falar e 0, 1% se referiu a retificação do córrego João Dias na década de 1970.

A população investigada também tem dificuldade em fazer uma relação direta entre os excessos pluviométricos e enchentes. Atribuem as causas das cheias primeiramente ao assoreamento (36%); em segundo lugar (31%), os entrevistados se atentam o período das chuvas; o desmatamento é apontado como principal causa por 9%; 7% mesclam os dois fatores: assoreamento e desmatamento. Em 17% tem-se o fator do lixo nas margens do rio (fig. 6).

Percebe-se que o baixo grau de instrução exerce influência na percepção equivocada da população entrevistada. Mesmo com toda a problemática vivenciada, 37% não visualizam as inundações no bairro como sendo um

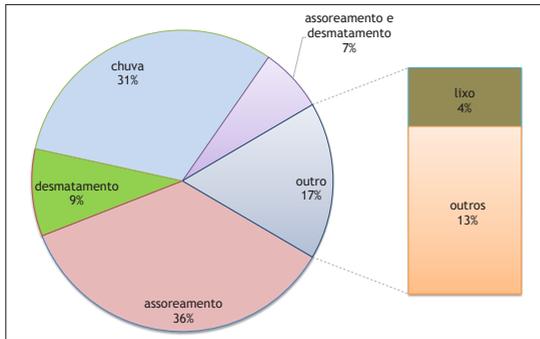


Fig. 6 - Principais causas das inundações na perspectiva dos moradores atingidos (Fonte: E. Fernandes, 2013).

Fig.6 - Main causes of flooding from the perspective of affected residents (Source:E. Fernandes, 2013).

problema, 47% acham que falta de pavimentação asfáltica, segurança, ausência de praças são os aspectos que mais trazem problemas as suas vidas, e 16% não acham que o bairro tenha algum tipo de problema.

Quando averiguados sobre doenças provenientes das inundações, curiosamente a grande maioria (81%) não relaciona a saúde com as inundações e afirmam que nunca foram atingidos; afirmaram que já contraíram algum tipo de doença 19%, entre mais citadas estão micose e coceira.

Ao ser questionado sobre o que poderia ser feito, para atenuar os transtornos causados pelas inundações, a opinião do entrevistado basearam-se em medidas estruturais: dragar o rio foi a solução apontada por 22% dos entrevistados, reflorestar 11%, e a favor da construção de um dique 10%. Somente 6% têm consciência de que as pessoas deveriam ser retiradas da planície de inundação do rio Aquidauana. A maior parte da população não sabe ou deu outros tipos de sugestão, na maioria medidas estruturais, que no mínimo vão impactar o ecossistema da região, como aterrar toda a borda do rio aquidauna dentro da área urbana. Podemos constatar que a população é desinformada, fato que corrobora para que medidas estruturais equivocadas, como a canalização total de um córrego que delimita a área urbana e rural da cidade, sejam citadas como solução rápida para os seus problemas.

Entre as várias sugestões para minimizar os transtornos destaca-se a da moradora que atribui ao córrego a inundação da sua casa, indignada enfatiza: “o córrego Guanandy deveria ser todo canalizado, pois desta forma o córrego não transbordaria, evitando assim os problemas que causa a mim e a minha família”. A mesma moradora ressalta que as leis ambientais “são exageradas”, “canalizar e jogar entulho para fechar o córrego seria uma grande solução”. Ainda ouvimos a fala de uma senhora exaltada, próximo ao Parque de Pontes do Exército, enfatizar: “O rio traz muitos problemas e sem ele minha vida seria uma beleza”.

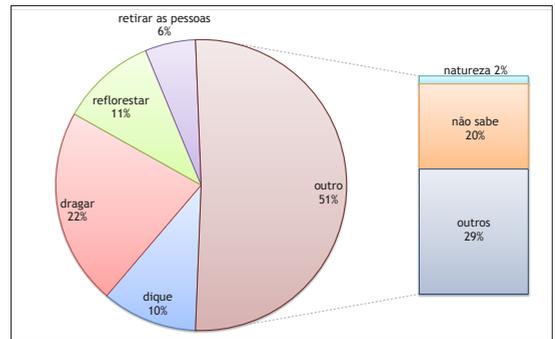


Fig. 7 - O que poderia atenuar os problemas relacionados à inundação (Fonte: E. Fernandes, 2013).

Fig. 7 - What could mitigate the flood-related problems (Source:E. Fernandes, 2013).

Pode-se deparar com opiniões mais sensatas, como a de um pescador, morador antigo da região, que acha que “o investimento em homens e embarcações” para Policia Ambiental é uma forma de atenuar o problema, pois o número de “voadeiras” (embarcações utilizadas principalmente por turistas, da região sudeste, que vêm pescar na região) e portos clandestinos nas diversas chácaras ao longo do curso do rio seriam minimizados. Segundo a mesma pessoa o desbarrancamento das margens e assoreamento do rio estão associados no grande fluxo de turistas na região.

Na visão dos habitantes questionados, o reflorestamento das margens do rio pode contribuir para diminuir as enchentes (68%). Porém, há os que opinem que isto não influencia (32%). Um pescador antigo, próximo à aposentadoria, sugeriu que fosse utilizada pela prefeitura mão de obra dos pescadores na época da piracema (época em que os pescadores são proibidos de pescar pela Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998), ou os aposentados, para reflorestar as margens do rio e dos córregos, que ele considera com alto grau de desmorroneamento por falta de vegetação. Os pescadores da região também reclamaram da falta de peixe nas águas do Aquidauana. Ressalta-se que o rio Aquidauana já foi muito famoso por ser um rio piscoso.

## Conclusão

O fato da cidade de Aquidauana apresentar um índice populacional médio, entre 10.000 e 50.000 habitantes para os parâmetros nacionais (IBGE, 2010), e uma geomorfologia que inibe os deslizamentos nos episódios relacionados aos eventos climáticos extremos, como chuvas intensas, não exime a cidade dos transtornos relacionados às enchentes e inundações.

A topografia encontrada na área, entrada da planície pantaneira, com o núcleo urbano às margens do rio Aquidauana, aliada à ocupação indevida do solo podem ser os fatores condicionantes para as inundações sazonais que se processam na cidade.

O agente deflagrador destes eventos está associado ao alto índice pluviométrico no Mato Grosso do Sul, decorrente da influência da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). A soma de diversos fatores contribui para potencializar o risco, destacando-se: as impermeabilizações do solo através da pavimentação das ruas e das construções de edificações que contribuem para aumentar o escoamento superficial e diminuir a infiltração da água das chuvas; a ocupação desordenada do leito maior dos rios potencializando os problemas socioambientais, pois a ação humana provoca diversas modificações no ambiente, tanto no urbano quanto no natural; o aumento do nível do rio Aquidauana no ciclo das cheias invadindo as residências construídas no leito maior do rio, e o sistema de drenagem deficiente que provoca o acúmulo de água nos locais mais baixos em relação à topografia do terreno.

As inundações que atingem a cidade estão vinculadas à vulnerabilidade socioespacial à qual a população encontra-se exposta. Existe a probabilidade de que os excessos pluviométricos possam transformar-se em desastres climáticos, pois parte da população vive ameaçada pelo aumento do nível do rio Aquidauana, consequência das enchentes sazonais características na região pantaneira.

A vulnerabilidade ambiental expõe parte da sociedade a uma situação crítica e suscetível a frequentes inundações, quando o rio Aquidauana transborda devido à concentração de vazão e à magnitude das águas que avançam em direção à sua planície de inundação.

A ocupação populacional na área denominada Zona Ribeirinha, com lotes financeiramente acessíveis e a deficiência da mobilidade e acessibilidade do grupo social carente à área central da cidade intensificaram o uso da área de risco, de alto grau de vulnerabilidade socioespacial e ambiental, exposta a desastres naturais.

Perto de 40% das construções estão inseridas dentro da planície de inundação, em Área de Preservação Permanente (APP), várzea do rio Aquidauana. O resultado da ocupação adversa na margem direita do rio Aquidauana, desde a fundação do núcleo urbano até hoje, estabeleceu impactos ambientais catastróficos, causados pelo uso indiscriminado dessa área e do Pirizal (área paludosa que fica situada dentro da área urbanizada), através dos loteamentos legalizados e fomentados pelos gestores públicos.

No caso específico, o aumento populacional nas últimas décadas fomentou a ocupação da margem direita do rio Aquidauana na área urbana. A mata ciliar imprescindível para infiltração e escoamento quando há excessos pluviométricos, foi substituída por residências e atividades econômicas em áreas vulneráveis a inundações.

O estudo ratificou que a Lei nº 12.651 (Governo Federal, 2012) não está sendo respeitada, pondera-se que na área encontram-se residências do padrão proletário ao suntuoso, atividades comerciais e prestação de serviço, além de destino final do esgoto entre outras irregularidades. O trabalho instiga uma reflexão entre a delimitação de 100,00m a partir da calha do canal para o rio supracitado e o regimento do Código Florestal 4.771/1965 que estabelecia a mesma metragem, porém a partir do leito maior do rio.

Para amenizar a ocorrência de inundações sugerem-se investimentos em planejamento urbano com o objetivo de minimizar os prejuízos causados como, por exemplo, mapeamentos e zoneamentos dessas áreas de risco com intuito de impedir que mais residências sejam construídas nesses locais. E ainda, investimentos no sistema de captação de águas pluviais visando a aumentar a eficiência da drenagem urbana nos locais de risco. Acredita-se que uma das formas de prevenção contra os efeitos negativos dos eventos climáticos extremos sobre o sistema hídrico na cidade de Aquidauana a curto, médio e longo prazo, é através de um planejamento mais consolidador, de maneira que possa contribuir verdadeiramente com a sociedade dentro das reais possibilidades de mudanças.

#### Referências bibliográficas

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA - (2014). Sala de situação. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/saladesituacao/default.aspx>. Acesso em: 30 de dez. 2014.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA (2014). Hidro web. Sistemas de informações hidrológicas. Disponível em <http://hidroweb.ana.gov.br/>. Acesso em: 29 de dez. 2014.
- Alcántara-Ayala, Irasema (2002). Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries. *Geomorphology*, 47(2), p. 107-124.
- Alexander, D. E. (2013). A Survey of the Field of Hazard and Disaster Studies. *Journal of Civil Engineering and Architecture*, 7(7), p. 841.
- Amaral, Rosângela, e Ribeiro, Rogério R. (2009). Inundações e enchentes. In Tominaga, Lídia K., Santoro, Jair, Amaral, Rosângela (Org), *Desastres naturais conhecer para prevenir*. São Paulo, Instituto Geológico. p.39-52.
- Avadan (2011). Formulário de Avaliação de Danos. Coordenadoria Municipal da Defesa Civil.
- Ayach, Lucy R., Guimarães, Solange T. d. L., Cappi, Nancy e Ayach, Carlos (2012). Saúde, saneamento e percepção de riscos ambientais urbanos. *Caderno de Geografia*, 22(37), p. 47-64.
- Bueno, Laura M. de M. (2013). A adaptação da cidade às mudanças climáticas: uma agenda de pesquisa e uma agenda política. In Ojima, R. e Marandola, E. (Org), *Mudanças climáticas e as*

- ciudades: novos e antigos debates na busca da sustentabilidade urbana e social*. São Paulo, Blücher, p. 23-54.
- Carlos, Ana F. A. (1994). A (re) produção do espaço urbano. São Paulo, Edusp. 270 p. (1º edição, 1ª reimpressão).
- Christofolletti, Antônio (1980). Geomorfologia. São Paulo, Edgard Blücher, 188 p. (2ª edição).
- Christofolletti, Antônio (1983). A significancia da densidade de drenagem para a análise geomorfológica. *Boletim de Geografia Teoretica*, 13(26), p. 27-53.
- Christofolletti, Antônio (1999). *Modelagem de sistemas ambientais*. São Paulo, Edgard Blücher, 266 p. (1º edição).
- Corrêa, R. Lobato (1989). O espaço urbano. *Séries Princípios*. São Paulo, Ática, p. 94.
- COORDENADORIA MUNICIPAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL - COMDEC (2011). *Relatório enchente do rio Aquidauana 2011*. Corpo de Bombeiros Militar de Mato Grosso do Sul. Relações Públicas.
- ESTRATÉGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES - LAS AMÉRICAS/ EIRD/ONU (2004). *Terminologia*. Disponível em: <http://www.eird.org/esp/terminologia-esp.htm>. Acesso em: 18 de dez. 2014.
- Facincani, Edna M., Assine, Mário L., Silva, Aguinaldo, Zani, Hiran, Araújo, Bruno C., Miranda, Graziela Munis (2006). Geomorfologia fluvial do leque do rio Aquidauana, borda sudeste do Pantanal, MS. *Anais do I Simpósio de Geotecnologias no Pantanal*. Campo Grande, p. 11-15.
- Fernandes, Elvira F. de L. (2013). *Análise Socioambiental da Planície de Inundação do Rio Aquidauana: Riscos e Extremos Climáticos Repercutidos na Cidade de Aquidauana/MS* (Monografia). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Aquidauana, p. 143.
- Fortunato, Ivan e Fortunato Neto, José (2012). Risco ambiental à luz dos princípios da precaução e da prevenção. In Guimarães, Solange T. L., Carpi Junior, Salvador, Godoy, Manuel B.R.B. e Tavares, Antônio C. (Org), *Gestão de Áreas de Riscos e Desastres Ambientais*. Rio Claro: IGCE/UNESP/RIO CLARO. Programa de Pós-Graduação em Geografia-IGCE. ALEPH-Engenharia e Consultoria Ambiental. KARMEI-Centro de Estudos Integrados, Vol. 1, p 12-31.
- Garcia, Renato P. (2005). *Mapeamento geotécnico: definição da adequabilidade do meio físico à ocupação urbana* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Aquidauana, 243 p.
- Gerardi, L. H. Oliveira e Silva, B. C. Nentwig (1981). Quantificação em geografia. São Paulo, DIFEL, 170 p.
- GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL. SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE DO PLANEJAMENTO, DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (2011). SEMAC. *Caderno geoambiental: região do Pantanal, Mato Grosso do Sul*. Disponível em: [http://www.semace.ms.gov.br/wp-content/uploads/sites/20/2015/03/regiao\\_do\\_pantanal\\_caderno\\_geoambiental.pdf](http://www.semace.ms.gov.br/wp-content/uploads/sites/20/2015/03/regiao_do_pantanal_caderno_geoambiental.pdf). Acesso em: 13 de jan. 2014.
- GOVERNO FEDERAL, Lei nº 12.608 (2012). Diário Oficial da União, Brasília, 11 abril 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm). Acesso em: 20 de fev. 2014.
- GOVERNO FEDERAL (2013). *Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais - PN-GRRDN*. Disponível em: <http://www.pac.gov.br/pub/up/relatorio/d0d2a5b6f24df2fea75e7f-5401c70e0d.pdf>. Acesso em: 30 de mar. 2015.
- Guidicini, Guido e Nieble, Carlos (1976). Estabilidade de taludes naturais e de escavação. São Paulo, Edgard Blücher.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA/ IBGE (2010). Cidades@. Mato Grosso do Sul. Aquidauana. População urbana. Disponível em: [http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/webservice/frm\\_pu\\_hom\\_mul.php?codigo=500110](http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/webservice/frm_pu_hom_mul.php?codigo=500110). Acesso em: 15 de janeiro de 2015.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA/IBGE (2008). Mapeamento das Unidades Territoriais.
- Kobiyama, Masato, Mendonça, Magaly, Moreno, Davis A., Marcelino, Isabela P. V. de O., Marcelino, Emerson V., Gonçalves, Edison F., Brazetti, Leticia L. P., Goerl, Roberto F., Moller, Gustavo S. F. e Rudorff, Frederico de M. (2006). Prevenção de desastres naturais: Conceitos Básicos. Curitiba: Organic Trading, 109 p. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/proclima/files/2014/05/vencaodedesastresnaturaisconceitosbasicos1.pdf>.
- Lourenço, Luciano (1999). Coimbra e os riscos naturais. Passado e presente. *Caderno de Geografia e Actas do I Colóquio de Geografia em Coimbra, nº especial*, p.37-43.
- Lourenço, Luciano (2014). Risco, Perigo e Crise. Trilogia de base na definição de um modelo conceptual-operacional. In *Realidades e desafios na gestão dos riscos - Diálogo entre ciência e utilizadores*, 61 - 72. Coimbra: NICIF - Núcleo de Investigação Científica de Incêndios Florestais. Disponível em: [https://digitalis.uc.pt/ptpt/livro/risco\\_perigo\\_e\\_crise\\_trilogia\\_de\\_base\\_na\\_defini%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_um\\_modelo\\_conceptual\\_operacional](https://digitalis.uc.pt/ptpt/livro/risco_perigo_e_crise_trilogia_de_base_na_defini%C3%A7%C3%A3o_de_um_modelo_conceptual_operacional). Acesso em: 10 de jun. 2015.
- Marconi, M. d. A. e Lakatos, E. M. (2002). *Técnicas de Pesquisa: planejamento e execuções de pesquisas, amostragem e técnicas de pesquisa, elaboração e análise em interpretação de dados* (5 ed.). São Paulo, Atlas (5 ed).
- Mendonça, F. de Assis (2004). Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 10, 139-148 p.

- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL (1997a). *Estudos hidrológicos da Bacia do Alto Paraguai. PCBAP - Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai*. (Volumes: I. 73 p. II, Tomos I e II-A).
- MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL (2007). *Manual para a decretação de situação de emergência ou de estado de calamidade pública*. Brasília. (Volume II).
- MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL (2012). *Anuário brasileiro de desastres naturais: 2011* / Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. Brasília, CENAD.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (1997). *Mapa de Áreas Inundáveis - Aquidauana. Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai* (PCBAP-IPH/UFES). Programa Nacional de Meio Ambiente (PNMA).
- Neves, Joana (2007). *Um porto para o Pantanal: a fundação de Aquidauana: civilização e dependência*. Campo Grande, Editora UFMS, 155 p.
- Nunes, Adélia; Lourenço, Luciano; Pinho, João; Bento-Gonçalves, Antônio e Vieira, Antônio (2013). Episódios Hidrometeorológicos Extremos Noticiados no Distrito de Coimbra Durante a Segunda Metade do Século XIX. *Territorium, Revista da Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança*, n°20, p 29-36. Disponível em: [http://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/Documentacao/Territorium/T20\\_artigos/T20\\_Artigo03.pdf](http://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/Documentacao/Territorium/T20_artigos/T20_Artigo03.pdf).
- Olcina Cantos, Jorge; Hernández Hernández, María; Rico Amorós, Antônio e Martínez Ibarra, Emílio (2010). Increased risk of flooding on the coast of Alicante (Region of Valencia, Spain). *Natural Hazards and Earth System Science*, 10(11), p. 2229-2234.
- Olcina Cantos, Jorge (2012). Incremento de la vulnerabilidad ante los peligros naturales en España: políticas de reducción del riesgo. *Boletín de la Real Sociedad Geográfica*, CXLVIII(1-2), p. 45-72.
- Padovani, Carlos R. (2010). *Dinâmica espaço-temporal das inundações do Pantanal* (Dissertação Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Piracicaba. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/28978/1/TSE46.pdf>.
- PLANO DIRETOR (2008). Lei Complementar nº 009/2008, Prefeitura Municipal de Aquidauana. *Diário Oficial do Estado de Mato Grosso do Sul*, 62 p.
- Rebello, Fernando (1997). Riscos e a crise nas inundações rápidas em espaço urbano. Alguns exemplos portugueses analisados a diferentes escalas. *Territorium, Revista da Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança*, 4, p. 29-27. Disponível em: [http://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/Documentacao/Territorium/T04\\_artg/T04\\_Artg04.pdf](http://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/Documentacao/Territorium/T04_artg/T04_Artg04.pdf).
- Rebello, Fernando (2003). *Riscos Naturais e Acção Antrópica. Estudos e Reflexões*. Coimbra, Imprensa da Universidade, 286 p. (2ª edição, revista e aumentada).
- Rebello, Fernando (2010). *Geografia física e riscos naturais*. Coimbra: Imprensa da Univ. de Coimbra, 215 p.
- Rodrigues, Lidiane P. e Silva, Jaime F. (2014). *Uso da cartografia ambiental nos trabalhos de levantamentos de informações ambientais: uma contribuição para os estudos da bacia do rio Aquidauana-MS*. Relatório Final de Iniciação Científica. Aquidauana, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 20 p.
- SANESUL - EMPRESA DE SANEAMENTO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL. Mapa de Aerofotogrametria (1980).
- Sant'Anna Neto, João L. (1989). Algumas considerações sobre a dinâmica climática da porção sudeste do Pantanal Mato-grossense. *Boletim Paulista de Geografia* (67), p 75-88.
- Santos, Miton (1992). Espaço e Método. São Paulo, Nobel (3ª edição, Coleção espaços). 88 p.
- Sartori, Maria da G. Barros (2014). *Clima e percepção geográfica: fundamentos teóricos à percepção climática e à bioclimatologia urbana*. Santa Maria, Editora Paloti: [s/n], 192p.
- Silva, Edinilson E. (2003). *As implicações das enchentes do rio Aquidauana no uso e ocupação do solo no perímetro urbano da cidade de Aquidauana/MS*. (Especialização em Geografia), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Aquidauana, 80 p.
- Tuan, Yi-fu. (1980). *Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente*. São Paulo, DIFEL.
- Tucci, Carlos E. M. (2003). Inundações e drenagem urbana. In Tucci, Carlos E. M e Bertoni, Juan C. (Org): *Inundações urbanas na América do Sul*. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, p. 45-150.
- Tucci, Carlos E. M. (2008). Águas urbanas. *Estudos avançados*, 22(63), p. 97-112.
- Veyret, Yvette R., N. M. (2007). Os tipos de risco. In Veyret, Yvette(Org): *Os Riscos - o Homem como agressor e vítima do meio ambiente*. São Paulo, Contexto, p 63-82.
- Zamparoni, Cleusa A. G. P. e Nunes, Lucí H. (2012). Desastres naturais de origem atmosférica e seus impactos em Moçambique. In Guimarães, Solange T. L., Carpi JR., Salvador, Godoy, Manuel B.R.B., Tavares, Antônio C. (organizadores) *Gestão de áreas de riscos e desastres ambientais*. Rio Claro: IGCE/UNESP/ RIO CLARO/Programa de Pós-Graduação em Geografia. p. 375-404.