



Elvis Freitas Artigas
Geografia, UFMS/CPAQ
elvis.f.artigas@hotmail.com

Elaine Nogueira Loubet
Geografia, UFMS/CPAQ
elaineloubet2009@hotmail.com

Vicentina Socorro da Anunciação Andrade
Geografia, UFMS/CPAQ
vique56@hotmail.com

RESUMO

A concentração populacional em áreas urbanizadas associada a um crescimento desordenado e acelerado tem provocado uma diversidade de transformações no ambiente urbano. A expansão do espaço urbano de Aquidauana-MS/Brasil provocou significativas modificações na paisagem natural evidenciando muitos dos problemas socioambientais na atualidade, como as enchentes e inundações. Os resultados desta pesquisa apontam que o aumento das inundações está relacionado ao avanço do processo de urbanização aliado à ineficácia do planejamento urbano.

Palavras chave: Inundação, risco ambiental, precipitação, planejamento, urbanização.

RESUMEN

Inundación y riesgo en la Ciudad de Aquidauna-MS - La concentración de población en áreas urbanas asociadas con un rápido y desenfrenado crecimiento ha producido una variedad de transformaciones en el ambiente urbano. La expansión del espacio urbano de Aquidauna-MS/Brazil causó cambios significantes en el paisaje natural que muestra muchos problemas socio-medioambientales hoy, como los crecidas e inundaciones. Estos resultados sugieren que se relacionen los aumentos de inundaciones al avance de urbanización acoplado con la ineficacia de planificación urbana.

Palabras clave: Inundaciones, riesgo medioambiental, lluvia, planificación, urbanización.

RÉSUMÉ

Inondations et Risques dans la Ville de Aquidauna-MS - La concentration de population dans les régions urbaines associée avec une augmentation rapide et incontrôlée a résulté en une variété de transformations dans l'environnement urbain. L'expansion de l'espace urbain Aquidauana-MS/Brazil a causé des changements considérables dans l'exposition du paysage naturel qui posent aujourd'hui beaucoup de problèmes à l'environnement, comme des crues et des inondations. Ces résultats suggèrent que l'augmentation des inondations est en rapport avec l'avancement de l'urbanisation associé avec l'inefficacité de l'urbanisme.

Mots-clés: Inondation, risque environnemental, chute de pluie, planification, urbanisation.

ABSTRACT

Flood and Risks in the City of Aquidauna-MS - The concentration of population in urban areas associated with a rapid and uncontrolled growth has resulted in a variety of transformations in the urban environment. The expansion of urban space Aquidauana-MS/Brazil caused significant changes in the natural landscape showing a lot of socio-environmental problems today, as high discharges and floods. These results suggest that increase flooding are related to the advancement of urbanization coupled with the ineffectiveness of urban planning.

Key words: Flooding, environmental risk, rainfall, planning, urbanization.

* O texto deste artigo corresponde à comunicação apresentada ao II Congresso Internacional de Riscos e VI Encontro Nacional, tendo sido submetido para revisão em 21-05-2010, tendo sido aceite para publicação em 18-02-2011. Este artigo é parte integrante da Revista Territorium, n.º 19, 2012, © Riscos, ISBN: 0872- 8941.

Introdução

A intensificação da urbanização na atualidade tem gerado inúmeros problemas relacionados à qualidade de vida para a humanidade nas cidades, pois as significativas modificações na paisagem tem posto em evidência os riscos e a vulnerabilidade sócio-ambiental.

56

A cidade de Aquidauana-MS/ Brasil particularmente retrata um quadro da problemática sócio-ambiental representado nas enchentes e inundações. A evolução gradual das inundações está relacionado ao avanço da urbanização aliado à ineficácia do planejamento urbano. Dentre os fatores que potencializam a ocorrência de inundações destacam-se as impermeabilizações do solo, ocupação desordenada das margens do rio, o aumento do nível do rio Aquidauana, o sistema de drenagem urbana deficitário.

Em 1892 quando se iniciou o processo de urbanização não havia muitos problemas de inundações advindos das enchentes, pois o índice de crescimento da população apresentava-se reduzido, assim instalavam-se em áreas de cotas altimétricas mais elevadas em relação ao rio diminuindo o risco de inundações. Este fato associado à pavimentação das ruas com paralelepípedos contribuiu com a infiltração das águas pluviais.

Com o passar dos anos houve o crescimento urbano e áreas ribeirinhas com baixa altimetria foram gradativamente ocupadas contribuindo para o aumento da vulnerabilidade sócio-espacial por ocasião das cheias.

Dados do 1º Subgrupamento do Corpo de Bombeiros Militar do Estado Mato Grosso do Sul/Brasil revelam a intensificação no número de ocorrências envolvendo inundações e alagamentos em residências na cidade de Aquidauana-MS/Brasil durante os períodos chuvosos. Esse aumento significativo de atendimentos realizados pelos bombeiros nessa época se dá porque o nível do rio Aquidauana aumenta e as águas das enchentes extravasam o limite da calha do rio, atingindo assim, as residências da população ribeirinha que se encontram instaladas dentro dos limites do leito maior.

Dessa maneira o presente artigo traz uma abordagem da caracterização dos pontos de alagamento na cidade de Aquidauana-MS/Brasil, buscando compreender a relação entre o processo de expansão da malha urbana e o aumento das inundações na cidade e as áreas frequentemente inundáveis.

Caracterização do espaço urbano da cidade de Aquidauana-MS/Brasil

O município de Aquidauana localiza-se no estado de Mato Grosso do Sul, que por sua vez está inserido na região Centro-Oeste do Brasil. Segundo (J. F. SILVA *et al.*, 2001)

o perímetro urbano de Aquidauana possui 21,65 Km² de área, e situa-se no extremo sul do município, à margem direita do rio Aquidauana, conforme demonstrado na figura 1. Geograficamente, limita-se ao Norte com terras da antiga Fazenda Buriti e córrego João Dias; ao Sul com o córrego Guanandy e terras da chácara Guanandy; a Leste com as terras da Colônia XV de Agosto; e a Oeste com o rio Aquidauana. Conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2009) o município de Aquidauana-MS/Brasil tem 16.959 Km² de área.

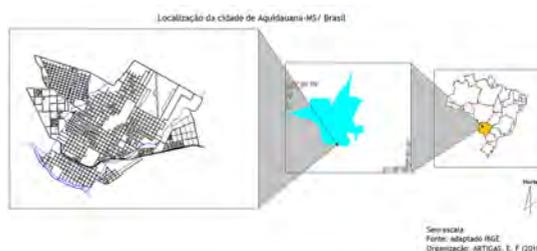


Fig. 1 - Localização da Cidade de Aquidauana-MS/Brasil. (Fonte: IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2009). (Organização: ARTIGAS, E.F. 2010).

Os primeiros dados sobre a região datam de meados do século XIX. Após a Guerra do Paraguai, década de 1870, as comunidades que viviam na região dos atuais municípios de Aquidauana, Anastácio e Miranda começaram a se reestruturar. Como a distância entre as vilas de Miranda e Nioaque era muito grande, dificultando o transporte de mercadorias e toda comunicação endógena na região. No ano de 1892, uma comissão composta pelo major Theodoro Rondon e pelos coronéis João D'Almeida Castro, Augusto Mascarenhas, Estevão Alves Correa e Manoel Antonio Paes de Barros decidiram comprar parte das terras da fazenda do senhor João Dias, onde hoje se localiza o município de Aquidauana para instalar um novo povoado. O local escolhido foi às margens do rio Aquidauana, na época conhecido como rio Moboteteu, pois era um dos poucos lugares com estrutura que possibilitava o acesso de embarcações de maior calado. Aquidauana foi elevada a município em 16 de julho de 1918, de acordo com a lei número 772, e sancionada em 15 de agosto do mesmo ano.

“Nos referimos a título de exemplo à criação do Município de Aquidauana, em 1892, quando um grupo de fazendeiros da região de Miranda, dissidentes da política local, decidem comprar terras para criar um novo patrimônio. Desta forma, esses senhores compram à margem direita do rio Aquidauana um pedaço de terras da fazenda do senhor João Dias, repartindo-o em lotes e definindo a sua centralidade a partir da praça da Igreja Matriz. Tais lotes são vendidos aos interessados da região em compor um novo local de concentração”. (C. GARDIN, 1997).

O sítio urbano de Aquidauana por ocasião de sua fundação sofreu grande influência do rio com o mesmo nome, pelo qual as embarcações traziam mercadorias para a população e transportavam a produção local para

outras regiões, nesse período o rio era a principal via de acesso local. Dessa forma a ocupação se deu de imediato no entorno da margem do rio Aquidauana.

Conforme (C. E. M. Tucci, 1995) devido a dificuldade dos meios de transporte no passado os rios eram utilizados como a principal via de circulação e as cidades se desenvolveram às suas margens. Dessa maneira o desenvolvimento urbano do município aconteceu com maior expressão nas proximidades do rio Aquidauana, esse local se tornou o centro da cidade.

A inauguração da Ferrovia Noroeste do Brasil em 1914 foi um marco histórico para o desenvolvimento de Aquidauana. Tal fato facilitou muito o escoamento da produção do município e a chegada de mercadorias de outras regiões. Já era possível ir de Aquidauana-MS a São Paulo-SP pela ferrovia. Além disso, a ferrovia contribuiu para uma expansão da malha urbana, pois diversas residências foram construídas nas proximidades da mesma, e a população começou a ultrapassar os limites dos trilhos para novas construções.

Segundo (P. R. JÓIA, 2005) no início do povoamento de Aquidauana o principal meio de transporte era o fluvial, através do rio Aquidauana, com o passar dos anos e a implantação da então Estrada de Ferro Noroeste do Brasil o transporte ferroviário passa a ter maior influência, e na década de 1980 o transporte rodoviário passa a ser o mais importante da cidade.

De acordo com (P. R. JÓIA, 2000) a expansão urbana de Aquidauana se deu a partir do seu núcleo inicial, estendendo-se pelo interflúvio dos córregos João Dias e Guanandy (fig. 2), ultrapassando os trilhos da estrada de ferro, que corta a cidade no sentido sudeste - noroeste, até atingir a lagoa Comprida e o parque de exposições no sentido nordeste.



Fig. 2 - Expansão Urbana de Aquidauana-MS/Brasil no Interflúvio dos Córregos João Dias e Guanandy. (Fonte: ARTIGAS, E.F. 2010).

Para visualizar melhor que o crescimento da malha urbana de Aquidauana-MS/Brasil ocorreu principalmente entre os córregos João Dias e Guanandy, pode-se observar a figura 3, onde foram destacados os cursos d'água em questão na imagem retirada do Google Earth. (G. EARTH, 2009).



Fig. 3 - Imagem destacando a Malha Urbana de Aquidauana-MS/Brasil com Expansão entre Córregos João Dias e Guanandy. (Fonte: Google Earth 2009).

No decorrer da década de 1950 a população do município de Aquidauana havia superado os 16000 habitantes conforme (J. F. SILVA *et al.*, 2001). Com o aumento da população urbana aquidauanense a administração pública necessitando ampliar o espaço urbano loteou a região ribeirinha entre a igreja Matriz e a Fazenda Guanandy, convertendo esse local a um espaço exposto ao risco de inundações na cidade.

*Conforme o plano de loteamento da margem do rio, datado de janeiro de 1956, o então prefeito de Aquidauana, Sr. Fernando Luiz Alves Ribeiro, por meio da Secretaria de Viação e Obras Públicas, elaborou um plano para o loteamento de toda a margem do rio, com a denominação de "Zona Ribeirinha". (J. F. SILVA *et al.*, 2001).*

Depois de uma sequência de anos sem a ocorrência de enchentes de grandes proporções a população se acostuma aos ciclos normais das cheias e ignoram aquelas acontecidas em datas anteriores e de maior magnitude se arriscando a ocupar as áreas ribeirinhas. Para (C. E. M. Tucci, 1995) a frequência com que as inundações ocorrem influencia diretamente na ocupação das áreas de risco, com isso basta uma sequência de alguns anos sem grandes enchentes para aumentar a densificação das áreas ribeirinhas. A partir deste fato uma enchente pode ser catastrófica.

Segundo o (J. PANTANEIRO, 1965) a maior enchente do rio Aquidauana dos últimos dez anos deixa centenas de pessoas desabrigadas. Essa cheia de grande magnitude atingiu a cidade em dezembro de 1965 e desabrigou centenas de pessoas. Pode-se verificar que a população que ocupou o novo loteamento começou a sofrer as conseqüências por habitar numa área risco.

*Em 1979 o então prefeito, Dr. Pedro Ubirajara de Oliveira, desapropriou a área ribeirinha e evacuou toda a população dessa área, promovendo o assentamento da mesma em um terreno destinado ao hipódromo da cidade, localizado na vila Santa Terezinha. Nessa área os lotes foram doados e a prefeitura alocou recursos para os desabrigados para a construção das moradias. (J. F. SILVA *et al.*, 2001).*

Com o passar dos anos, o crescimento populacional da cidade de Aquidauana-MS/Brasil, forçou a mancha urbana se expandir necessitando ocupar novas áreas, mas este condicionante não direcionou totalmente a população para fora das áreas ribeirinhas, perpetuando assim, o impacto sócio-espacial. De acordo com (P. R. JÓIA, 2005) na década de 1990 iniciou-se a ocupação dos espaços vazios da cidade, principalmente no sentido norte, e a partir da década de 2000 o espaço urbano de Aquidauana-MS Brasil se expandiu além do córrego Guanandy.

Observa-se que a ocupação do espaço na cidade de Aquidauana-MS/Brasil tem provocado instabilidade no sistema espacial e alterações da ordem sócio-ambiental existentes, impondo marcas indeléveis e comprometendo o equilíbrio e a sustentabilidade do sistema urbano.

Os impactos pluviais extremos na cidade de Aquidauana-MS/Brasil

A dinâmica atmosférica do Brasil está relacionada aos mecanismos de escala global, oriundos da circulação geral da atmosfera. De acordo com (R. L. VIANELLO *et al.*, 1991) associados aos anticiclones do Atlântico e do Pacífico, a Zona de Convergência Intertropical (ZCI) e as altas pressões polares, diversos mecanismos ocorrem durante o ano sobre o país.

Com relação a porção meridional brasileira (C. A. F. MONTEIRO, 1963) ressalta que encontra-se em área de confronto preferencial das massas de ar polar e tropical e suas descontinuidades, conferindo um caráter mesotérmico, forte amplitude térmica anual e farta distribuição anual das chuvas.

De acordo com tal ideário (J. A. ZAVATINI, 1990) ressalta que a dinâmica atmosférica do estado de Mato Grosso do Sul/ Brasil é revelada pela participação da massa Tropical Continental (TC) e massa Polar Atlântica (PA) na atuação geral e na gênese das chuvas e na variação da temperatura.

As características climáticas de Aquidauana-MS/Brasil apresenta períodos sazonais definidos pelo inverno seco e verão chuvoso, pois está localizada no início da planície pantaneira.

“O Pantanal matogrossense, em função de sua tropicalidade, conhece apenas duas estações climáticas bem definidas, o inverno e o verão, caracterizadas pelo regime pluviométrico. Dada a sua localização geográfica, os efeitos da continentalidade e da atuação das massas de ar, o regime das chuvas e dos condicionantes térmicos apresentam situações muito particulares. No verão, de outubro a março, é a massa Equatorial continental (Ec) originária da região noroeste da Amazônia que atua no Pantanal, trazendo

fortes chuvas (em geral de convecção) e baixas pressões atmosféricas. As chuvas, em função da Ec, ocorrem de forma torrencial e acompanhadas de trovoadas. No período de abril a setembro, denominado “inverno”, prevalece a domínio da Tropical atlântica (Ta), originária da célula de alta pressão do Atlântico sul, que penetra na região através da costa oriental do Brasil e, em função das condições de relevo do Planalto Brasileiro, acaba perdendo boa parte de sua umidade devido a uma certa uniformidade topográfica, o que favorece o aparecimento de dias claros e de pouca nebulosidade no Pantanal, acentuando a amplitude térmica diária fazendo com que neste período as madrugadas e as manhãs sejam um tanto frias. É neste momento, mais notadamente em julho que as ondas de frio invadem o Pantanal provocando, não raras vezes, o fenômeno da “friagem”, que provoca o resfriamento noturno”. (J. L. S. NETO, 1989).

O clima regional para Aquidauana-MS/ Brasil pode ser definido pela presença predominante das massas de ar Tropical Atlântica (TA), Tropical Continental (TC), Equatorial Continental (EC), principalmente no período de primavera e verão, que são responsáveis pelas elevadas temperaturas e elevado índice de precipitação pluviométrica nessa época do ano.

No outono e no inverno a penetração dos sistemas frontais (FPA) e a atuação da massa Polar Atlântica (PA) são responsáveis pelo aumento da velocidade do vento, pela queda brusca da temperatura e longos períodos de estiagens.

A TABELA I revela que a fisionomia de tropicalidade da área é evidente no ciclo sazonal da distribuição das temperaturas que se resume em duas estações bem definidas. A primeira de abril a setembro em que as temperaturas médias variam entre 20,71 °C e 24,54 °C, e a segunda de outubro a março em que as temperaturas médias oscilam entre 25,87 °C e 26,98 °C, mantendo-se dentro dos padrões de amplitudes modestas, características das regiões intertropicais. A localização de Aquidauana revela a influência da continentalidade possibilitando temperaturas médias anuais elevadas. A chegada de sistemas frontais e de sistemas polares, provoca queda de temperatura. A grande amplitude térmica que ocorre é proveiente dos sistemas de origem fria (Polar) ou quente (Tropical Continental (TC) e Tropical Atlântica (TA)). Dessa forma as características tropicais do lugar são expressivas quando apresentam no período do outono e inverno características amenas, as médias ficam abaixo dos 25 °C ao passo que na primavera e no verão ocorrem registros com padrões de valores mais elevados com médias acima dos 26 °C. Os anos de 1989, 1990, 1996, 1997, 1998, 1999, 2001, 2002, 2003,

2004, 2005 e 2006 encontram-se em branco nas (TABELAS I e II), pois nesse período a base agrometeorológica da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul encontrava-se em manutenção, não sendo possível coletar índices de pluviosidade e temperatura de Aquidauana-MS.

TABELA I - Temperatura média mensal de Aquidauana no período de 1978 a 2009 (°C).

Anos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Sep	Out	Nov	Dez	Méd.
78	24,4	25,6	26,2	23,3	20,9	21,3	23,3	23,8	24,4	25,3	25,5	25,1	24,242
79	24,9	25,4	25,7	24,4	21,8	20,3	20,1	22,7	24,7	26	26,5	26,8	24,208
80	25,6	26,1	26,1	25,5	23,6	20,5	19,4	23,4	21,5	26	25,3	26,1	24,092
81	26	25,5	25,5	24	23,4	18,9	17,4	21,6	22,2	25,3	26,2	25,9	23,561
82	26,9	27,9	25,4	24,4	21,2	21,1	21,5	23,6	25,2	25,4	27	26,2	24,411
83	26,5	25,7	25,3	24,5	21,8	20,6	20,9	20,7	22,4	25,1	26,8	26,1	23,883
84	26,7	27,2	26,4	26	24,1	20,7	23,1	21,1	22,8	25,9	26,1	25,7	24,683
85	26,8	26,4	27,1	27,3	23,1	19,2	20,1	20,4	23,4	26,1	27,2	27,4	23,583
86	27	26,5	26,3	25,7	22,9	21,4	19,9	23	23,2	26	26,9	25,6	24,45
87	26,8	24,9	23,4	25,3	21,2	21,1	23,5	20,1	21,1	25,5	27,3	26,2	23,867
88	26,7	25,2	26,2	25,9	22	20,5	17,9	22,7	25,4	25,8	26	26,7	24,25
89													
90													
91	27,5	26,6	26,2	25,3	23,4	22,8	20	24,1	24,9	26,2	26,7	26,7	25,033
92	27,4	26,7	25,7	24	23,7	23,9	19,8	21,9					24,256
93	27,1	26,2	26,7	25,2	22	20,5	20,1	20,9	24,2	27,2	28	27,4	24,642
94	26,2	27,2	25,9	25,3	21,1								25,14
95	27,2		24,5	21	20,5	24,3			24,8	23,8	26	25,9	24,222
96													
97													
98													
99													
2000		29,2	27,2	25,3	22,9	22,9	18,9	24,1	24	28	27,7	27,3	25,318
2001													
2002													
2003													
2004													
2005													
2006													
2007	26,7	26,7	19,5	20,4	20,9	20,5	22,2	25,8	26,8	27	27,3	26,7	24,928
2008	26	26,4	26,3	24,3	21,2	20	22,8	26	23,3	23,2	26,1	24,4	26,15
2009	27,1	25,3	26,3	26,8	21,6	24,7	24,4	25,3	26,8	26,3	27,3	27,3	26,642
Méd.	26,595	26,71	26,87	24,54	22,48	21,55	20,71	22,472	24,52	26,39	26,98	26,87	
Min.	24,9	24,9	21,4	19,5	20,4	18,9	17,4	20,1	21,1	23,8	25,3	25,6	
Max.	27,5	31	29,3	30,3	28,4	27,9	24,7	26	28,8	30,9	29,3	31,6	

Mais frio que o habitual
 Mais quente que o habitual

Fonte: Base Agrometeorológica da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul e PCD-Plataforma de Coletas de Dados-INPE. (Organizador: ARTIGAS, E. F. 2010).

TABELA II - Precipitação média mensal da cidade de Aquidauana-MS/Brasil, período de 1978 a 2009 (mm).

Anos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Sep	Out	Nov	Dez	Média
78	220,7	125,8	99,5	17,3	61	3,3	11,3	0	113,7	165,7	172,5	158,8	96,633
79	126	203,1	56,5	84,5	49	0	26,9	54,4	11,2	63,1	21,5	103,3	90,792
80	113,7	187,5	21,6	81,5	119,9	52,2	56	34,8	136,3	107,4	146	212,2	109,83
81	165,6	126,7	102	205,2	0	67,5	0	12,7	17,2	92,3	129	162,6	91,35
82	110	348,3	330,8	56,5	31,4	186,6	36	15,3	29,5	62,7	128,7	407,9	147,02
83	65,1	89,2	129,9	34,7	200,3	27,3	28,9	0	43,4	183,4	113,3	55	117,04
84	167,7	166,5	117	45,2	12,6	0,3	0	122,1	48,2	78,9	134,4	301,6	91,258
85	123	63,1	184,2	44	124	99	97	24,2	20,8	137,1	79,6	48,3	85,308
86	103,3	225,3	129,5	51,5	233,3	0	44,9	174,4	36	40,2	143	226	115,63
87	145,7	149,7	104,1	129,1	115,1	59,7	7,1	37,7	2,8	112,3	129,6	167,3	101,48
88	77,1	79,5	173,4	75,5	175,2	44,8	0	0	28,1	34,8	109,6	210,8	64,137
89													
90													
91	121,7	54,1	112,8	300,2	69,6	52,9	37,2	0	66,3	134,1	188,6	209,4	103,91
92	126	132,3	131,6	186,6	170,1	27,4	5,5	18,5	0	0	0	101,1	92,408
93	104,5	174,4	166,2	75	54,4	47,9	29,4	12,8	33,2	59,4	122,9	224,5	92,05
94	84,5	205,6	142,4	147,2	209								157,82
95	84,5	205,6	142,4	147,2	209								157,82
96													
97													
98													
99													
2000		20,6	137	126,8	24,5	44,4	20,4	73,5	54,3	149,6	178,5	148,8	68,946
2001													
2002													
2003													
2004													
2005													
2006													
2007	65,6	102,24		41	35	59,1	38,4	119,35	75,1	53,4	80,1	100,4	79,101
2008	107,6	63,6	67,3	33,8	56,1	12,4	53,8	65,1	56,1	51,8	108,4	155,1	76,359
2009	158,3	171	228,5	117,2	238	213,5	140,1	208,6	144,2	186,7	254,1	214,1	220,6
Max.	459,1	348,9	330,9	205,2	240,3	252,5	240,7	285,8	244,2	196,7	254,7	407,9	
Méd.	161,46	153,02	138,98	91,32	111,56	58,294	40,75	55,647	59,8	100,16	124,86	189,88	
Min.	65,6	20,6	56,5	33,8	0	0	0	0	0	0	0	48,3	

Menos chuvoso que o habitual
 Mais chuvoso que o habitual

Fonte: Base Agrometeorológica da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul e PCD-Plataforma de Coletas de Dados-INPE. (Organizador: ARTIGAS, E. F. 2010).

A sazonalidade das chuvas na região mostra maior concentração de precipitação acumulada nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março que representam o verão pode chegar a 49,2 % da precipitação média anual.

Como pode ser observado na TABELA II, o período com os maiores índices de precipitações pluviométricas na cidade de Aquidauana-MS/Brasil, está ligado ao período de Primavera-Verão, onde as temperaturas estão mais elevadas, como pode ser observado na (TABELA I), ultrapassando a marca dos 30 °C nesse período.

O gráfico 1 foi gerado através das médias de temperatura e precipitação entre os anos de 1978 a 2009. Os anos de 1982, 1994, 1995 e 2009, apresentaram índices mais elevados de temperatura e precipitação, sendo que nestes anos a cheia do rio Aquidauana tornou-se um agravante para a população ribeirinha. No final do ano de 2009, devido ao período torrencial de precipitação na região sul-matogrossense, o nível do rio Aquidauana ultrapassou os limites do leito menor, deixando a cidade de Aquidauana-MS/Brasil em alerta.

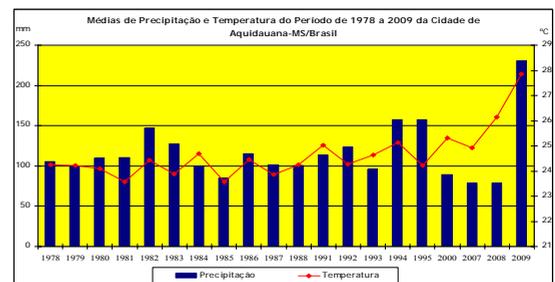


Gráfico 1 - Médias de Precipitação e Temperatura do Período de 1978 a 2009 da Cidade de Aquidauana-MS/Brasil. Fonte: Plataforma de Coleta de Dados- PCD/INPE. (Organizador: ARTIGAS, E. F.(2010).

Sabe-se que o processo de crescimento e desenvolvimento urbano no decorrer dos anos, tanto nas cidades pequenas quanto nos grandes centros tem comprometido a qualidade de vida da população. A ocupação do solo de forma desordenada tem sido uma grande causa de intervenção antrópica perante as áreas de risco. A ação dos promotores imobiliários, muitas vezes, visa apenas a expansão da mancha urbana, já que estes criam novos bairros, distantes dos centros para que a cidade se expanda, estimulando a ocupação de áreas próximas as margens ribeirinhas, acarretando graves problemas ambientais.

“A relação homem-natureza se caracteriza por uma alta complexidade desde os primórdios da evolução humana, principalmente a partir da revolução do Neolítico, na qual o homem passou a se fixar no espaço através do advento de técnicas agrícolas e de pastoreio primárias. A partir desse período, o homem deixou de usufruir da natureza apenas o necessário como forma de suprir suas necessidades e passou a utilizá-la de maneira a desconsiderar a dinâmica natural que rege os sistemas ambientais, deixando de ser apenas um componente

da paisagem para ser um agente modificador desta, tendo como conseqüências imediatas, diversos níveis de impactos em resposta dos ciclos naturais às intervenções antrópicas”. (A.L.P.M. RIBEIRO *et al.*, 2009).

A ocupação urbana sem um adequado estudo do espaço urbano leva a população a sofrer conseqüências futuras, devido ao descaso para com a acomodação humana em áreas não provenientes ao homem.

“A intensa expansão da urbanização que vem ocorrendo de maneira desordenada e sem controle tem ocasionado grandes degradações ambientais, as quais podem ser percebidas com os frequentes desmatamentos e ocupações de áreas de encostas, além dos desmatamentos com as ocupações de áreas marginais das drenagens, facilitando o aumento das situações de riscos naturais ou induzidos pelo próprio homem. As situações de riscos se acentuam principalmente pelas ocorrências de episódios pluviais intensos, os quais são frequentemente registrados pelos meios de comunicação pelas consequentes ocorrências de desastres relacionados às enchentes e deslizamentos, muitos dos quais são provenientes da ocupação humana em áreas susceptíveis a riscos naturais...”. (S. S. V. CRISTO *et al.*, 2004).

Devido ao volume de episódios pluviais pode-se observar que não são apenas as enchentes ribeirinhas os agravantes urbanos em Aquidauana. Por mais que ocorra precipitação intensa as águas do rio não necessariamente ultrapassam o leito menor, mas existem as bacias de córregos que cortam partes do ambiente urbano com cotas altimétricas mais baixas em relação ao terreno, nesses locais podem acontecer alagamentos em períodos de precipitação intensa. Em Aquidauana-MS/ Brasil a vila Princesa do Sul, inserida na bacia do córrego Guanandy, é um bom exemplo. A população local sofre com este processo de inundação, pois existem residências que alagam com as intensas precipitações pluviométricas, por falta de vazão haja vista deficiência no sistema de drenagem.

“Inundação constitui a situação em que o fluxo de um rio ultrapassa o seu leito normal para limites acima das margens. Pode ocorrer enchente e não existir alagamento. A enchente se caracteriza a situação em que a vazão do rio ultrapassa a vazão média. Alagamento ocorre quando a água de precipitação se acumula e forma um corpo d’água em região seca sem haver extravasamento de rio”. (H. J. GEISSLER *et al.*, 2004, apud R. E. LIMA, 2000).

A malha urbana é um condicionante de mudanças contínuas tal como cita (S. E. C. A. PITTON, 2003), “a cidade é o clímax das mudanças, visto que, quando uma cidade se constrói, em função da escala e da velocidade do processo de ocupação do solo, a interferência abrupta que provoca no processo natural impede que a natureza consiga absorver tais modificações.”

Referindo-se a cidade de Aquidauana-MS/ Brasil os agravantes de enchentes e alagamentos estão ligados aos períodos dos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março, conforme ressaltado anteriormente, pois este é o período de maior precipitação, onde a população que reside nas áreas mais próximas ao rio ficam em Alerta. Parte da população que se localiza na região ribeirinha sofre periodicamente com o processo de enchentes, mas mesmo com a expansão da malha urbana para o setor norte da cidade, a mesma não se desloca da área.

No decorrer dos anos, tanto as bacias dos córregos Guanandy e João Dias que fazem parte da região urbana quanto o rio Aquidauana, estão sofrendo com o processo de assoreamento sendo um agravante para os períodos de maiores precipitações, pois com um volume maior de água e uma calha assoreada, mais rasa, o excedente de água tende a procurar espaço para se acomodar, ou seja, ultrapassa os limites do leito menor ocupando regiões ora não pertencentes ao curso normal do rio.

No final do mês de dezembro de 2009 e início de 2010 o nível do rio Aquidauana aumentou após uma sequência de eventos pluviais extremos ultrapassando sua calha normal. A enchente invadiu a área urbana localizada às margens do rio, deixando dezenas de famílias desabrigadas como pode ser observado nas figuras 4 e 5. A cidade ficou em alerta durante dias.



Fig. 4 - Cidade de Aquidauana-MS, bairro Guanandy, rua João de Almeida Castro. Cheia do Rio Aquidauana em Janeiro/2010. (Fonte: ARTIGAS, E. F. 2010).

As figuras 4 e 5 demonstram a retirada de pertences das residências próximas ao rio Aquidauana para os mesmos não serem danificados pelas águas da enchente. As residências porém já estavam inundadas pois o nível do rio, que já estava acima do normal aumentou rapidamente durante a madrugada, e apesar de orientação do Corpo de Bombeiros, parte da população ribeirinha não foi para os abrigos no dia anterior. A figura 4 foi fotografada na rua João de Almeida Castro, primeira rua paralela ao rio, a aproximadamente duzentos metros do leito do rio e a figura 5 foi fotografada na esquina da rua Cândido Mariano, segunda rua paralela ao rio, com a rua Manoel Aureliano da Costa, perpendicular ao rio, a uma distância aproximada de trezentos metros do leito do rio. O nível do rio estava na marca de 8,90 metros no momento da foto, mas alcançou os 9,02 metros nessa cheia.



Fig. 5 - Cidade de Aquidauana-MS, bairro Guanandy, rua Mamoel Aureliano da Costa. Cheia do Rio Aquidauana, em Janeiro/2010. (Fonte: ARTIGAS, E. F. 2010).

Análise dos eventos climáticos da cidade de Aquidauana-MS/Brasil

De acordo com análise da pesquisa realizada no 1º Subgrupamento de Bombeiros do Estado de Mato Grosso do Sul/ Brasil, localizado em Aquidauana desde 1996 foi constatado que não são apenas as enchentes ribeirinhas os agravantes urbanos, pois além da inundações nas residências próximas as margens do rio existem locais que alagam com frequência por ocasião das intensas precipitações pluviométricas nos períodos chuvosos, tais locais estão inseridos no espaço urbano de Aquidauana, mas não se encontram nas margens do rio. Esses espaços sujeitos a inundações podem ser espacializados na figura 6. Além da área ribeirinha existem quatro pontos de inundações urbanas, sendo que um deles encontra-se no centro da cidade. O primeiro na avenida Sete de Setembro, Centro; o segundo na rua dos Ferroviários, bairro Guanandy; o terceiro local sujeito a inundações encontra-se no bairro Alto no sentido norte, e o quarto ponto localiza-se na vila Princesa do Sul no sentido nordeste, este último fica próximo ao córrego Guanandy.

Os principais fatores que contribuem para as inundações nesses locais são a impermeabilização do solo que aumenta o escoamento superficial e diminui a infiltração da água da chuva associado a um sistema de drenagem ineficaz que não consegue drenar toda a água para o mesmo. Nos três primeiros locais supracitados as ruas foram pavimentadas, mas antes da pavimentação foi necessário aterrás-las, fato que contribuiu para o acúmulo das águas das chuvas, haja vista que o sistema de drenagem construído não suporta escoar toda a água durante as precipitações mais intensas, dessa forma ocorrem alagamentos nas ruas e nas residências locais por se encontrarem em terrenos com menor altimetria. Na vila Princesa do Sul, quarto ponto de inundações, conforme demonstrado a seguir na figura 6, diversas residências foram construídas nas áreas de várzea do córrego guanandy, ou muito próximas a elas, este fator

aliado aos anteriormente descritos, potencializam o risco de inundações nos períodos chuvosos, principalmente sobre o efeito de um episódio extremo.

Apesar das inundações continuarem acontecendo no decorrer dos anos, não existem projetos voltados para solucionar esse problema e melhorar a qualidade de vida da população instalada nas áreas sujeitas a inundações na cidade de Aquidauana- MS/ Brasil.



Fig. 6 - Áreas Sujeitas a Inundações na Cidade de Aquidauana-MS/Brasil (Fonte Corpo de Bombeiros Militar-MS). Organizador: ARTIGAS, E. F. 2010).

Conclusões

A ocupação do espaço urbano de forma desordenada provocou diversos problemas que refletem no ambiente natural. As inundações urbanas vêm acontecendo com maior frequência e maior intensidade em Aquidauana, assim como em diversas cidades do Brasil e do mundo. Os resultados desta pesquisa apontam que o aumento das inundações estão relacionados ao acelerado processo de urbanização aliado à ineficácia do planejamento urbano.

A soma de diversos fatores contribui para aumentar o risco de ocorrer inundações na cidade de Aquidauana, dentre eles destacam-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 contribuindo para potencializar os problemas socio-ambientais uma vez que a ação humana provoca diversas modificações no ambiente tanto no urbano quanto no natural, o aumento do nível do rio Aquidauana no ciclo natural das cheias no período chuvoso que invade as residências construídas no leito maior do rio, e ainda o sistema de drenagem deficiente que provoca o acúmulo de água nos locais mais baixos em relação a topografia do terreno.

Analisando o processo de produção do espaço urbano de Aquidauana-MS/Brasil pode-se concluir que as obras de loteamento visando a expansão da malha urbana em 1956 foram executadas numa área sujeita a inundações periódicas potencializando, dessa forma, os riscos de inundações urbanas haja vista que houve

intensa densificação dessa área de risco, localizada no Bairro Guanandy. A população ribeirinha e moradores de bairros com cotas altimétricas menores em relação ao terreno sofrem com as inundações. Suas residências são invadidas pelas águas dos alagamentos ou das enchentes, que danificam bens como camas, guarda-roupas, roupas, geladeiras, a própria residência, entre outros. Além disso, fora os prejuízos financeiros existe o valor afetivo, a identificação com o lugar onde se mora, nesse sentido muitas famílias perdem parte de sua história através de lembranças que são destruídas pelas inundações.

Para amenizar a ocorrência de inundações sugere-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 aumentar a eficiência da drenagem urbana nos locais de risco.

Por fim 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 e não meras especulações.

Referências bibliográficas

- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MATO GROSSO DO SUL (2009) - "Ocorrências de auxílio à comunidade". Inundações. 1º Subgrupos de Bombeiros de Aquidauana. Terceira seção, SSAA-3, relatórios de auxílio à comunidade;
- CRISTO, S. S. V. e HERRMANN, M.L.P. (2004) - "Metodologia aplicada a análise de áreas susceptíveis a riscos naturais no setor leste da bacia hidrográfica do rio Itacorubi". Florianópolis-Santa Catarina-Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS. Florianópolis. Anais. Florianópolis. GEDN/UFSC. p. 352-367;
- GARDIN, Clarice. (1997) - "Campo Grande: entre o sagrado e o profano". Dissertação de Mestrado em Geografia Humana. USP. São Paulo;
- GEISSLER, H. J. e LOCH, R. E. N. (2004) - "Análise histórica das enchentes em Curitiba-PR: medidas propostas e conseqüências observadas". In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS. Florianópolis. Anais. Florianópolis: GEDN/UFSC. p. 507-523;
- GOOGLE EARTH (2009) - "Imagem da cidade de Aquidauana-MS/Brasil". (<http://earth.google.com/intl/pt/>);
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2009) - "IBGE Cidades". Acesso em: 16/09/2009. Disponível em (<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>);
- JÓIA, Paulo R. (2000) - "Bairros das cidades de Anastácio e Aquidauana. Uma proposta de divisão do espaço urbano". Revista Pantaneira. Campus de Aquidauana. Aquidauana. CEUA. v.2, p.27-32;
- JÓIA, Paulo Roberto (2005) - "A Origem e evolução da cidade de Aquidauana-MS". Revista Pantaneira, Aquidauana, Volume 7, p. 34-49;
- JORNAL O PANTANEIRO (1965) - "Enchente do rio Aquidauana desabriga centenas de pessoas". Jornal o Pantaneiro. Quinta-feira, 03 / 12 / 65;
- MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. (1963) - "Geografia do Brasil: Grande região Centro-Oeste". Rio de Janeiro. IBGE, volume IV, 1963, p. 115;
- NETO, João Lima Sant'anna. (1989) - "Algumas considerações sobre a dinâmica climática da porção sudeste do pantanal matogrossense". Boletim Paulista de geografia nº 067, P. 75-88;
- PITTON, S. E. C. A. (2003) - "Água e a cidade". In: BRAGA, R; CARVALHO, P. F. de (Org). Recursos hídricos e planejamento urbano e regional. Rio Claro: UNESP/IGCE, 2003;
- RIBEIRO, A.L.P.M. e OLIVEIRA, R.C. (2009) - "Parâmetros morfométricos e enchentes e inundações no município de Guarujá-SP". 12 p.;
- SILVA, J. F. da e JÓIA, R.Paulo (2001) - "Territorialização e Impacto Ambiental: Um Estudo da Zona Ribeirinha de Aquidauana-MS". Revista Pantaneira, Aquidauana, volume 3, n1, p. 17-30;
- TUCCI, Carlos E. M. (1995) - "Drenagem Urbana". 1. ed. Porto Alegre. RS. 1995. Editora da Universidade. UFRGS, p. 45-150;
- VIANELLO, R. Leite e ALVES, A. Rainier (1991) - "Meteorologia básica e aplicações". Editora da universidade de Viçosa. UFV, p. 424;
- ZAVATINI, João Afonso. (1990) - "A dinâmica atmosférica e a distribuição das chuvas no meio ambiente". Tese de Doutorado. USP/FFLLCH, p. 215.