

# CHEIAS E VULNERABILIDADE SOCIAL: ESTUDO SOBRE O RIO XINGU EM ALTAMIRA/PA

---

VÂNIA DOS SANTOS FRANCO<sup>1</sup>  
EVERALDO BARREIROS DE SOUZA<sup>2</sup>  
ALINE MARIA MEIGUINS DE LIMA<sup>3</sup>

## Introdução

Uma das consequências inegáveis das mudanças pelas quais o Brasil passou, nas últimas décadas, diz respeito à diversificação das formas de movimentos populacionais e assentamentos humanos, bem como à consolidação de um padrão de expansão urbana caracterizado pela segmentação e diferenciação social, demográfica, econômica e ambiental (CHATEL; SPOSITO, 2015; CUNHA, 2006).

Este padrão se distingue também pela baixa qualidade de vida urbana e pelo espraiamento territorial, em que fenômenos como a conurbação, desconcentração demográfica, periferação e o consequente adensamento excessivo de áreas desprovidas de infraestrutura urbana e de equipamentos sociais (CARDOSO; VENTURA NETO, 2013) são realidades cada vez mais presentes nas grandes aglomerações de muitas cidades e municípios brasileiros, especialmente em locais com implantação de grandes projetos, como as usinas hidrelétricas.

Altamira é um desses municípios localizado no Estado do Pará, pois apesar de possuir uma área de 159.695,938 km<sup>2</sup>, o que o torna o maior município do mundo, vem apresentando um aumento considerável em sua população total. De acordo com o IBGE, até julho de 2014, o município de Altamira apresentou uma população estimada de 106.768 (projeção feita pelo IBGE a partir do censo de 2010), sendo que no Censo de 2010 a população era de 99.075 habitantes, e em 2000 sua população era de 77.439 habitantes.

O aumento considerável de 2010 para 2014 se deve ao deslocamento de uma grande quantidade de pessoas ao município (um dos maiores êxodos migratórios dos últimos anos) devido à implantação da Hidrelétrica de Belo Monte no rio Xingu, cuja a maior barragem está localizada em Altamira.

Dentre as principais discussões sobre os impactos negativos vinculados à usina está o inchaço populacional de Altamira, já que se deslocarão não somente aqueles que irão trabalhar no projeto, mas as pessoas à procura de emprego; gerando externalidades ao

---

1. Mestre em Ciências Ambientais. Universidade Federal do Pará/Instituto Tecnológico Vale. vsanfranco@yahoo.com.br.

2. Doutor em Meteorologia. Universidade Federal do Pará. everaldo@ufpa.br.

3. Doutora em Desenvolvimento Socioambiental. Universidade Federal do Pará. ameiguins@ufpa.br

governo local (SOUZA JÚNIOR; REID, 2010), como por exemplo, problemas na saúde, na educação, prostituição, criminalidade, construção de moradias em lugares de risco, entre outros, e tais consequências estão associadas à vulnerabilidade social.

A vulnerabilidade social é o grau estimado de perda ou danos materiais decorrentes de um cenário de risco associado a uma determinada ameaça ou processo com potencial destrutivo de ocorrer com dada severidade e permanência, e em que os fatores sociais influenciam ou moldam a suscetibilidade dos vários grupos e também regem a sua capacidade de resposta (CUTTER, 2003). Na análise desse conceito, é comum ter por base três categorias: os ativos, o conjunto de oportunidades procedentes do âmbito social e as estratégias. A ausência desses três elementos caracteriza a situação de vulnerabilidade social.

De acordo com Kaztman (2001), as situações de vulnerabilidade social devem ser analisadas a partir da existência ou não, por parte dos indivíduos ou das famílias, de ativos disponíveis e capazes de enfrentar determinadas situações de risco.

Logo, a vulnerabilidade de um indivíduo, família ou grupos sociais refere-se à maior ou menor capacidade de controlar as forças que afetam seu bem-estar, ou seja, a posse ou controle de ativos que constituem os recursos requeridos para o aproveitamento das oportunidades propiciadas pelo Estado, mercado ou sociedade.

Os ativos são constituídos pelos recursos materiais ou socioculturais que permitem que os indivíduos se desenvolvam, pois englobam os insumos fundamentais como, por exemplo, trabalho, lazer, cultura e educação (GOMES; PEREIRA, 2005). E as estruturas de oportunidades são concedidas pelo mercado, Estado e sociedade (PAIVA; WAJNMAN, 2005).

Através destas, pode-se utilizar com maior eficiência os recursos, promovendo, assim, novos ativos e recuperando os esgotados; as estratégias podem ser entendidas como a forma como os atores utilizam os ativos, de maneira a fazer frente às mudanças estruturais de um dado contexto social (GALLEGUILLLOS et al., 2010).

Altamira vive uma mudança econômica e social desde o início da implantação da hidrelétrica de Belo Monte, o que indica a necessidade de se investigar sua classificação de vulnerabilidade social antes dessa mudança e assim fazer perspectivas para um futuro da pós-construção de Belo Monte no município. Com isso o objetivo desta pesquisa foi classificar a vulnerabilidade social do município de Altamira, considerando a ocorrência das cheias sazonais e o cenário futuro de estabilização do nível d'água na cota de cheias.

## **Impactos decorrentes da implantação da usina de Belo Monte**

O Aproveitamento Hidrelétrico, denominado AHE Belo Monte, implantado na Volta Grande do rio Xingu, afluente pela margem direita do rio Amazonas, vem sendo objeto de polêmica há mais de 25 anos. O plano original para o rio Xingu compunha um total de seis barragens (Jarina, Kokraimoro, Ipixuna, Iriri, Babaquara e Belo Monte), a maior sendo a hidrelétrica de Babaquara ou Altamira com 6140 km<sup>2</sup>, com extensão duas vezes maior que Balbina ou Tucuruí (FEARNSIDE, 2006). A partir de 1999 o projeto foi rebatizado pela segunda vez, passando a ser chamado CHBM - Complexo Hidrelétrico de Belo Monte, somente com as obras de uma usina na Volta Grande (SEVÁ FILHO, 2005).

As obras de Belo Monte tiveram início em 2011 e consistem de uma barragem principal, um reservatório (abrangendo parcialmente a calha do rio Xingu e parcela dos terrenos da margem esquerda deste curso d'água, na altura do trecho denominado Volta Grande, uma área de corredeiras de aproximadamente 386 km<sup>2</sup>) e duas casas de força, a principal na localidade de Belo Monte e uma casa de força complementar a ser posicionada na barragem principal (ELETROBRAS, 2009).

Nesse contexto, destaca-se a questão da variação de nível do rio Xingu na cidade de Altamira (esperada com a implantação da barragem), onde o outorgado pela Agência Nacional de Águas está na regularização do nível máximo nas cotas de cheias (ANA, Resolução n. 48, de 28 de fevereiro de 2011). Os efeitos adversos das cheias sazonais nas comunidades ribeirinhas estão dentre as principais consequências sociais causadas pela alteração do regime hidrológico (vazão reduzida em uma área e aumento da cota em outra) que podem ser associadas ao efeito de barragens.

A série histórica de vazão do rio Xingu na estação de Altamira-PA apresenta picos bem destacados, como apresentado no estudo de Santos et al. (2016), para o período de 1985 a 2013, na qual observou-se uma variação interanual com  $Q_{\max}$  no ano de 2004 (27639 m<sup>3</sup>/s) e  $Q_{\min}$  em 1998 (9817 m<sup>3</sup>/s). Na média mensal, para o mesmo período, a  $Q_{\max}$  ocorre no mês de abril com valor superior a 19000 m<sup>3</sup>/s e o  $Q_{\min}$  em setembro (1153 m<sup>3</sup>/s).

Molina (2009) expõe que no trecho de 100 km entre o sitio da barragem (Pimental) e Belo Monte os níveis da água do rio Xingu e do lençol freático baixarão como consequência da redução das vazões. Por isso é chamado de Trecho de Vazão Reduzida (TVR).

A queda dos níveis ocorrerá também no trecho final de vários tributários incluindo o rio Bacajá, principal tributário do Xingu no TVR, mesmo que este rio não sofra nenhuma redução de vazão.

Para mitigar os impactos da redução da vazão, foi proposto pelo EIA (Estudo de Impacto Ambiental) um Hidrograma Ecológico - HE (RIMA, 2009), no qual permita que as planícies aluviais sejam molhadas ou, pelo menos, que as raízes das plantas da Floresta Aluvial sofram os efeitos da umidade.

Definiram-se dois hidrogramas (HE I com vazão máxima de 4000 m<sup>3</sup>/s e HE II com vazão máxima de 8000 m<sup>3</sup>/s) a ser aplicados alternadamente. A ideia seria de que o ecossistema do TVR poderia resistir um ano com o HE I e recuperar-se no ano seguinte com o HE II e que na seca, serão garantidos valores mínimos de vazão que permitam a navegação (MOLINA, 2009). Porém, o EIA não inclui uma análise da diminuição dos níveis de água do rio Xingu e de sua flutuação estacional, como consequência da redução da vazão e de que o Hidrograma Ecológico proposto está baseado em critérios econômicos (geração de energia).

De acordo com Fearnside (2009), está previsto que, em cada ano, o nível da água em Babaquara (recentemente nomeada de Altamira), varie em 23 m, expondo, assim, repetidamente uma área de 3.580 km<sup>2</sup> (a zona de deplecionamento – quando o nível mínimo operacional normal é atingido).

No baixo Xingu a cota do rio obedece ao regime do Amazonas que está próximo, este fenômeno ocorre nos seus principais afluentes, formando os vales afogados - tipo

de estuário em que o mar invadiu as terras baixas e bocas de rios (CASTRO; HUBER, 2012), onde a liberação repentina de uma maior quantidade de água coincidindo com o horário de maré alta na área do tabuleiro certamente teria consequências, embora isso seja pouco provável no período entre outubro e dezembro, quando a vazão do Xingu está reduzida (SANTOS, 2009).

A Resolução n. 48, de 28 de fevereiro de 2011 estabelece em seu Art. 2º, que a disponibilidade hídrica para geração de energia corresponde às vazões naturais afluentes (baseadas em uma série de 1931 a 2007, 76 anos), subtraídas das vazões médias destinadas ao atendimento de outros usos consuntivos a montante e das vazões destinadas à manutenção de um hidrograma de vazões no trecho de vazão reduzida, que variam de máximos de 1.800 a 4.000 m<sup>3</sup>/s (março-abril-maio) a um mínimo de 700 m<sup>3</sup>/s (outubro), média mensal.

Além dos efeitos que podem ser associados à variação de nível, podem ser identificados outros elementos que direta ou indiretamente são decorrentes da implantação tanto da infraestrutura do reservatório, quanto das consequências do empreendimento para a região.

Dentre os fatores associados aos impactos no meio físico-biótico com a implantação do reservatório destacam-se: que a formação de um reservatório aumenta a pressão hidrostática sobre as nascentes situadas ao longo das margens do rio e nos rios que são represados, o que pode levar a alterações na alimentação natural e drenagem de aquíferos (ELETROBRAS, 2009); o desmatamento e aumento da erosão nas margens dos rios e igarapés; a eliminação do pulso de inundação; as mudanças na vazão do rio e alterações no ciclo hidrológico na Volta Grande; a perda de habitat e biodiversidade; a perda de conectividade e rotas de migração; e as mudanças na qualidade da água (SANTOS, 2009).

As hidrelétricas têm uma grande emissão nos primeiros anos oriunda da morte das árvores, da decomposição subaquática do carbono do solo e das folhas da floresta original e a explosão de macrofitas nos primeiros anos devido à fertilidade maior da água (FÉLIX FILHO, 2013).

Os elementos de natureza social relacionados ao empreendimento são diversos e advém de seu histórico de mais de 20 anos de discussão na região (FEARNSIDE, 2006). Mesmo com a redução na quantidade de barragens o projeto foi rejeitado por um amplo movimento social que reuniu os povos indígenas do rio Xingu, ativistas ambientais, políticos da oposição ao governo brasileiro e pessoas de visibilidade internacional (BERMANN, 2012).

Dentre as principais discussões sobre os impactos negativos vinculados a usina está o inchaço populacional do município de Altamira, já que se deslocarão não somente aqueles que irão trabalhar no projeto, mas as pessoas à procura de emprego, como mostram as projeções para os anos de 2020, 2025 e 2030, no qual o município terá um aumento considerável de moradores (Tabela 1); gerando externalidades ao governo local (SOUZA JÚNIOR; REID, 2010), como, por exemplo, problemas na saúde, educação, prostituição, criminalidade, construção de moradias em lugares de risco, entre outros. Destaca-se que, de 2000 a 2009, enquanto o Estado do Pará teve um crescimento populacional anual médio de 1,95%, a região do Xingu obteve para o mesmo período um valor de 2,75%.

**Tabela 1 - Projeção populacional para os municípios da área da bacia do rio Xingu.**

<b>Município</b>	<b>2009</b>	<b>2014</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>
Altamira	98.750	128.846	123.958	128.996	134.239
Anapu	20.421	25.753	25.194	26.218	27.284
Brasil Novo	19.754	24.519	24.177	25.159	26.182
Medicilândia	23.682	25.222	26.921	28.015	29.154
Pacajá	41.953	44.681	47.691	49.629	51.647
Placas	19.592	20.866	22.272	23.177	24.119
Porto de Moz	28.091	29.918	31.933	33.231	34.582
Senador José Porfírio	14.434	18.102	17.758	18.480	19.231
Uruará	59.881	63.775	68.071	70.838	73.717
Vitória Xingu	9.664	43.207	26.817	27.907	29.041
<b>Total</b>	<b>336.222</b>	<b>424.889</b>	<b>414.791</b>	<b>431.650</b>	<b>449.195</b>

Fonte: PARÁ (2010).

Em termos econômicos a implantação da UHE de Belo Monte, a pavimentação da rodovia Transamazônica e a construção da Linha de Transmissão Tucuruí - Belo Monte - Manaus transformarão a estrutura econômica regional, o que implica na necessidade de promover a regularização fundiária (90,8% do território está sob jurisdição federal), para redução dos conflitos sobre a posse e propriedade da terra (PARÁ, 2010). A indefinição fundiária na Amazônia, mesmo com várias tecnologias acessíveis e disponíveis para mapeamento, monitoramento, cruzamento e análise de dados, tem limitações para implantação de políticas de produção sustentável e de conservação na região. Para dar lugar aos canteiros de obras de Belo Monte e, mais recentemente, aos reservatórios, 1.934 famílias foram cadastradas para remoção no meio rural até janeiro de 2015. O deslocamento compulsório de populações está entre os impactos mais sensíveis da construção de barragens no Brasil. (BRITO; CARDOSO JR., 2015; FGV, 2016).

Tais fatores devem fomentar atividades presentes na região, tais como o setor agropecuário-extrativista, a atividade pesqueira (que é uma fonte de subsistência e renda muito importante para os indígenas e os ribeirinhos em geral) e a navegação. Os dois últimos estão entre as formas de utilização do rio Xingu, correspondendo respectivamente a 72,9% e 67,09% do total dos grupos domésticos (RIMA, 2009).

Segundo Fearnside (2006), a hidrelétrica de Belo Monte representaria o início de uma cadeia de represas no Xingu; o que incluiria o reservatório de Babaquara, com duas vezes a área inundada da barragem de Balbina. A incerteza quanto ao futuro e a grande quantidade de informações produzidas têm levado diversos setores sociais a especularem sobre os mais diversos impactos que a região sofreria a partir de Belo Monte (HALL; BRANFORD, 2012; FÉLIX FILHO, 2013; STICKLER et al., 2013).

A região necessita de posicionamentos mais consistentes e que permitam a formulação de cenários reais, de modo que possam ser implantadas políticas públicas adequadas

que gerenciem os efeitos de Belo Monte e condicionem quaisquer possibilidades de aproveitamento futuro a uma maior e melhor inserção social dos empreendimentos na região.

## Material e métodos

Na avaliação das áreas vulneráveis às cheias sazonais do rio Xingu foram analisados os dados de cotas de 1969 a 2012 - 44 anos, fornecidos pela Agência Nacional de Águas (ANA); sendo delimitado o nível previsto para as cheias máximas (100 m) e a faixa de planície de inundação, a partir do modelo digital de terreno elaborado.

Para a investigação da vulnerabilidade social adotou-se a metodologia desenvolvida por Szlafsztein et al. (2010), baseada na combinação de diferentes variáveis socioeconômicas (população total, idosa, infantil, nível de escolaridade e nível de pobreza), para a produção de um único valor numérico - o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS). Na construção desse índice são identificados, definidos e analisados conjuntamente um grupo de variáveis que apresentam uma elevada contribuição para a caracterização da vulnerabilidade da população diante de um risco de desastre (Tabela 2).

O objetivo é aplicar um indicador de vulnerabilidade social, obtido de bancos de dados públicos e que representasse a relação entre as áreas de risco e a sociedade. O IVS identificado neste estudo reflete a característica social para a classificação da vulnerabilidade nos períodos de cheias em Altamira, utilizando-se, portanto, o nível municipal. O procedimento para a obtenção do IVS inclui as seguintes etapas:

Coleta de informações a partir do banco de dados agregados (SIDRA) do IBGE, correspondentes aos censos (pesquisa realizada pelo IBGE a cada dez anos) dos anos de: 1991/1996, 2000 e 2010. A Tabela 2 apresenta as cinco variáveis, suas definições e a sua importância para a construção do índice de vulnerabilidade social. As informações que subsidiaram o nível de pobreza (índice GINI) para o ano de 1996 são relativas ao levantamento realizado para o ano de 1991.

O índice GINI avalia o grau de concentração de renda (GUIMARAES; FEICHAS, 2009). Tal índice é baseado na curva de Lorenz (Moreira et al., 2009), que compara a distribuição observada de uma variável com sua distribuição uniforme de igualdade, sendo representada por uma linha diagonal, assim, o índice é uma medida resumo do afastamento da curva de Lorenz em relação à diagonal de igualdade, varia de 0 a 1, onde o valor 0 representa a situação de igualdade (todos têm a mesma renda) e o valor 1 o extremo oposto (a riqueza é concentrada em poucos grupos). Este será empregado na análise integrada com as variáveis que caracterizam o IVS.

Tabela 2 - Variáveis e classificação do Índice de Vulnerabilidade Social.

<i>(a) Variáveis utilizadas para a construção do Índice de Vulnerabilidade Social.</i>						
Variáveis	Sigla	Definição da variável	Importância			
População Total	PT	Proporção (%) da população total do Estado que corresponde à população do município.	A decisão de localizar populações em áreas susceptíveis a ameaças incrementa a vulnerabilidade da sociedade (KATAYAMA, 1993).			
População Infantil	PIN	Proporção (%) da população total correspondente a crianças entre 0 a 4 anos.	As crianças estão usualmente entre as primeiras vítimas nos períodos de desastres, pela sua alta dependência familiar. Os efeitos dos desastres abarcam desde os físicos (ex. perda de vida e ferimentos) até psicológicos causados pelo pânico e as incertezas associadas à evacuação (UNDRO, 1992).			
População Idosa	PID	Proporção (%) da população total, correspondente a pessoas com mais de 60 anos.	As pessoas idosas sofrem quando suas casas devem ser evacuadas e encontram dificuldades para recuperar-se da perda dos seus pertences e outras economias (QUARENTELLI, 1994).			
Nível de Escolaridade	E	Proporção (%) da população total, que tem menos de 4 anos de estudo.	Pessoas que ainda não cumpriram a primeira etapa do ensino fundamental no Brasil, o antigo curso primário com quatro anos de duração, chamado de primeiro ciclo do ensino fundamental e regulamentado por meio da lei de Diretrizes e bases da Educação, em 1996.			
Nível de Pobreza	P	Proporção da população, correspondente a chefes de famílias com rendimento menor que dois salários mínimos.	A pobreza está relacionada estreitamente à marginalização social e a carência de acesso a recursos, transformando este grupo populacional no alvo principal dos impactos dos desastres e das mudanças climáticas (SZLAFSZTEIN, 1995).			
<i>(b) Classificação da vulnerabilidade segundo agrupamento das variáveis sociais.</i>						
Vulnerabilidade	Classificação	População Total	População Infantil	População Idosa	Nível de Escolaridade	Nível de Pobreza
Baixa	1	Até 10%	Até 10%	Até 10%	Até 30%	Até 30%
Moderada	2	10% a 20%	10% a 20%	10% a 20%	30% a 50%	30% a 50%
Alta	3	Mais de 20%	Mais de 20%	Mais de 20%	Mais de 50%	Mais de 50%
<i>(c) Classificação da vulnerabilidade segundo seu grau de vulnerabilidade social.</i>						
Classificação Vulnerabilidade	Valor Calculado do IVS		IVS Final			
Baixa	Entre 1 e 1,7		1			
Moderada	Entre 1,8 e 2,3		2			
Alta	Entre 2,4 e 3		3			

Fonte: Szlafstein et al. (2010)

Adotou-se para validar os indicadores selecionados:

- A Análise de Variância - ANOVA (F) admite-se que os y valores poderão variar por representarem diferentes níveis de influência independentes sobre um fator (LOUREIRO; GAMEIRO, 2011).

- Coeficiente de determinação ( $R^2$ ) - é o quadrado do coeficiente de correlação momento-produto de Pearson. Triola (1999) explica que existe correlação entre duas variáveis quando uma delas está relacionada com a outra de alguma forma.

- Teste t – Um dos métodos mais empregados para avaliações de diferentes estatísticas entre amostras de dados. Utilizado para verificar se as médias aritméticas de distintas amostras podem ser consideradas diferentes a um dado nível de significância pré-estabelecido (BUSSAB; MORETTIN, 2004).

b) Identificação dos níveis de vulnerabilidade da população estudada, para cada uma das variáveis socioeconômicas, de acordo com o exposto na Tabela 2.

c) A construção do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) baseou-se na metodologia desenvolvida por Szlafsztein et al. (2010) através de aplicação da equação 1.

$$IVS = \frac{(PT+PIN+PID+E+P)}{5} \quad (1)$$

Onde: PT- Índice da População Total; PIN - Índice da População Infantil; PID - Índice da População Idosa; E - Índice do Nível de Escolaridade e P - Índice do Nível de Pobreza.

d) Classificação da vulnerabilidade social relativa a cada grau de acordo com a Tabela 2.

A fim de delimitar o nível previsto para as cheias máximas e a faixa de planície de inundação utilizou-se o modelo digital de terreno (MDT) que representa um modelo matemático que reproduz uma superfície real a partir de algoritmos e de um conjunto de pontos (x, y, z), que descrevem a variação altimétrica contínua da superfície (ASSAD; SANO, 1998). Foi utilizada a cota de 6 m como referência, que foi definida pela Defesa Civil do município como nível de alerta para as populações ribeirinhas (estando a 1 m do nível de inundação) (APAC, 2104).

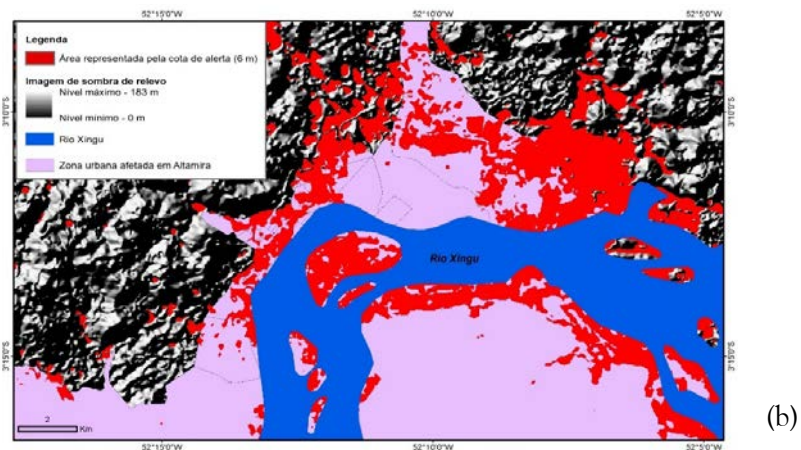
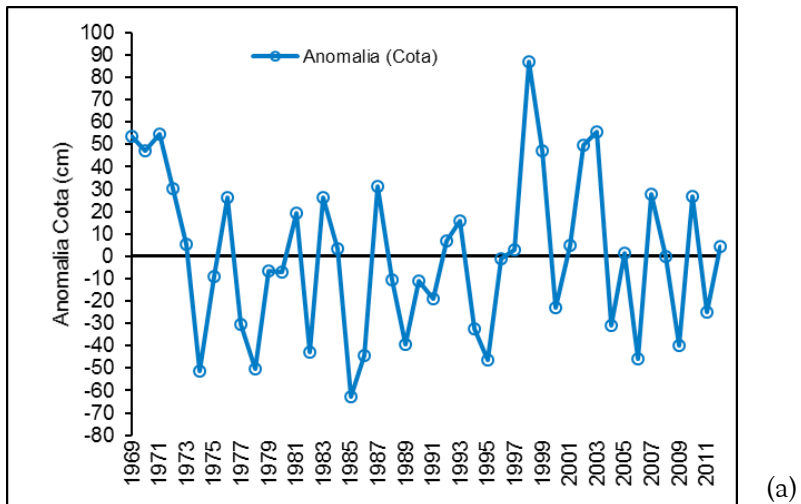
## Resultados e discussão

A Figura 1 (a) mostra a evolução anual da anomalia da cota do rio Xingu em Altamira no período analisado (1969 a 2012, 44 anos). Observa-se uma variação entre -80 a 100 cm com maior quantidade de eventos de anomalia negativa, porém os eventos com anomalia positiva mostram valores com maior significância, como, por exemplo, nos anos de 1969 a 1971 e 1999, 2001 e 2003, em que nota-se anomalia positiva entre 50 e 60 cm e no ano de 1998, em que o valor foi de aproximadamente 90 cm, o que demons-



tra eventos de alagamento significativo da área de várzea do rio Xingu no município, já amplamente ocupada por habitações e atividades produtivas (incluindo os afluentes principais próximos à área urbana), vinculadas a extração de argila e areia.

**FIGURA 1 – (A) EVOLUÇÃO ANUAL DA ANOMALIA DA COTA DO RIO XINGU (B) MODELO DE ÁREA ALAGADA COM LIMITE DA COTA DE ALERTA (6 M) NA CIDADE DE ALTAMIRA.**



Fonte: Elaborado pela autora.

A Figura 1(b) ilustra o modelo de área alagada com limite da cota de alerta na cidade de Altamira, ou seja, a área de maior influência do efeito das cheias do rio Xingu. Ressalta-se que nem toda esta área alaga sazonalmente, porém a mesma pode ser classi-

ficada como sujeita, uma vez que está na área natural de planície de inundação, definida a partir do limite do canal (aproximadamente na cota de 90 m) até a cota de 100 m (ACSELRAD; MELLO, 2009). De acordo com o monitoramento semanal reportado através do Boletim Hidroclimático nº 1278/2014 (SUDAM, 2014), a cota do rio Xingu se aproximou de 8 m no mês de abril/2014, quando a cota de alerta é 6 m.

Na área delimitada como área de influência das cheias, são registrados segundo o levantamento do IBGE (2010), cerca de 12900 domicílios; o que indica a gravidade do impacto sazonal das cheias na região.

De acordo com Ribeiro e Carneiro (2016), muitos lugares da Amazônia brasileira convivem anualmente com a enchente dos rios, cujo acontecimento denota impacto nas condições de vida das populações rurais e urbanas, sobretudo nas questões de saúde, educação, saneamento básico, trabalho e renda e habitação. Os autores enfatizam que esta realidade é mais notória se visualizado o cotidiano das famílias que vivem às margens dos rios amazônicos.

As enchentes nas regiões urbanas ocorrem devido ao crescimento descontrolado, a carência/ausência de infraestrutura, a pobreza, e a fraca estrutura política. Isto, aliado à ocupação de espaços expostos às ameaças naturais, gera ambientes de intensa vulnerabilidade social e um enfraquecimento da capacidade de resposta da sociedade às emergências (QUINTAIROS, 2012).

Nos municípios do Estado do Pará, as enchentes e inundações são frequentes principalmente no período chuvoso (dezembro a maio), que corresponde ao verão/outono do hemisfério sul. Nesse intervalo, os municípios como Santarém, Marabá e Altamira enfrentam grandes dificuldades devido a ocupação desordenada às margens de rios, o que configura a ocorrência de desabrigados, desabamentos de moradias, acúmulo de lixo e aumento de doenças. Souza e Almeida (2010) mostram que as comunidades que vivem às margens do rio Amazonas sofrem graves impactos socioeconômicos e ambientais causados pelas cheias, fazendo com que a população se torne suscetível e vulnerável.

Na avaliação da vulnerabilidade socioambiental foram comparados os dados referentes aos censos do IBGE dos anos de 1991/1996, 2000 e 2010; avaliados considerando a análise de variância (F),  $R^2$  e o Teste - t, que indicaram que existe diferença (independência) entre as variáveis adotadas (Tabela 3b).

Com base nestas proporções identificou-se o nível de vulnerabilidade da população estudada para as cinco variáveis, nos anos estudados. Os resultados são apresentados na Tabela 3.

Observando a Tabela 3(c), nota-se que, no censo de 1991/1996, a População Total (PT) do município representava 1,43% do valor total da população do Estado, a População Infantil (PIN) 11,8%, a População Idosa (PID) 4,23%, a porcentagem das pessoas que tinham menos de quatro anos de estudo - Nível de Escolaridade (E) - em Altamira era 37,7% e o nível de Pobreza (P) aproximadamente 35%. No censo do ano de 2000, observa-se uma diminuição na variável PT para 1,21%, por outro lado, as demais variáveis PIN, PID, E e P tiveram aumento, com destaque para a variável nível de pobreza que dobrou o seu valor. O aumento no valor destas variáveis (censo de 2000) pode ter relação com o evento de alagamento significativo da área de várzea no ano de 1998 (Figura 1a),

especialmente com a variável nível de pobreza, pois com o alagamento muitas famílias se deslocam para outras áreas, tendo que viver em condições inferiores. Em 2010, os valores das variáveis PT, PID e P aumentaram, e no PIN e E houve diminuição considerável, apesar do aumento significativo na variável nível de pobreza (P).

O IVS calculado foi de moderado a baixo, em que as variáveis populacionais (total, infantil e idoso) foram as que mais contribuíram para estes valores. A população total de Altamira teve aumento expressivo de 2000 para 2010 (incremento de 21,84%), motivado pela intensa migração gerada por todo o processo em torno da implantação da Usina. Porém, para o IBGE, é estimada uma redução deste contingente até 2020, em cerca de 4% do total previsto em 2014.

O incremento populacional nas áreas sujeitas a Grandes Projetos de Investimentos (GPIs) (BORTOLETO, 2001) pode ocasionar diversas consequências. Para Zhouri e Oliveira (2007), que trataram das comunidades atingidas pelos empreendimentos hidrelétricos no Vale do Jequitinhonha (Minas Gerais), as populações residentes em locais de GPIs entendem o território como patrimônio, o que conflita com a concepção destes projetos, em geral concebidos no âmbito de uma política de desenvolvimento voltada para o crescimento econômico, gerando, assim, conflitos sociais, o que pode ocasionar tensões, disputas e reações extremas por parte dos movimentos sociais e das mobilizações locais.

Nesta discussão, Cruz e Silva (2010) complementam que os efeitos negativos às populações residentes nestas áreas são muitas; e estes não ocorrem apenas no momento da construção. Eles são sentidos no tempo e no espaço e às vezes podem causar problemas que irão permanecer por anos (FILIZOLA et al., 2006).

Siqueira Soares et al. (2014) conclui que o crescimento desordenado das cidades atrelado a falta de planejamento urbano, torna as populações susceptíveis aos desastres naturais.

A diminuição no percentual do nível de escolaridade em Altamira em 2010 também pode ser reflexo do número de pessoas migrantes para a região, que oferece emprego a uma mão de obra de menor qualificação. Os dados do Sistema Nacional de Emprego (SINE) registraram, de janeiro a março de 2010, 8.266 cadastros para Altamira o que equivale a quase o dobro dos 4.218 registros obtidos em 2009.

Segundo o PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento), o município de Altamira apresentou IDHM Educação (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) de 0,322 em 2000 e 0,548 em 2010, índice considerado, apesar do aumento em 2010, ainda baixo (PNUD, 2013). O baixo nível educacional tem sido identificado como um dos fatores determinantes dos elevados índices de pobreza (único fator que varou de moderado a alto), que por sua vez, também está relacionado à vulnerabilidade social.

De acordo com Szlafsztein (1995), a pobreza está relacionada estreitamente à marginalização social e a carência de acesso a recursos, o que transforma a população pobre no alvo principal dos impactos dos desastres naturais, pois geralmente estão instaladas em áreas de risco, como localidades próximas aos rios e em áreas com alto risco de alagamento (as baixadas).

A pobreza é um fenômeno multidimensional em que há a falta do que é necessário para o bem-estar material (CRESPO; GUROVITZ, 2002). Associa-se a esse conceito a

Tabela 3 – Variáveis analíticas adotadas.

<i>(a) Valores definidos para os indicadores considerados</i>			
Variáveis	1991/1996	2000	2010
	%	%	%
PT	1,43	1,21	1,30
PIN	11,81	12,00	9,30
PID	4,23	5,19	6,70
E	37,72	47,43	25,57
P	34,68	76,04	83,45
GINI	0,59	0,58	0,57

<i>(b) Testes estatísticos aplicados, segundo o grupo de indicadores (i) por ano</i>			
Grupos	$\hat{I}_{1996}$	$\hat{I}_{2000}$	$\hat{I}_{2010}$
$R^2$	0,96	0,98	0,98
Teste - t	2,19	1,87	1,62
$p$ ( $\alpha = 0,05$ )	0,08	0,12	0,16
F ( $p < 0,0001$ )	14.61		

*(c) Nível da Vulnerabilidade da população do município de Altamira conforme cinco variáveis socioeconômicas, e IVS calculado para os anos considerados.*

Variáveis	1991/1996		2000		2010	
	%	Classificação de vulnerabilidade	%	Classificação de vulnerabilidade	%	Classificação de vulnerabilidade
PT	1,43	1	1,21	1	1,30	1
PIN	11,81	2	12,00	2	9,30	1
PID	4,23	1	5,19	1	6,70	1
E	37,72	2	47,43	2	25,57	1
P	34,68	2	76,04	3	83,45	3
IVS		1.6 (Baixo)		1.8 (Moderado)		1.4 (Baixo)

*(d) Variação populacional de Altamira e sua relação com a população total do estado do Pará*

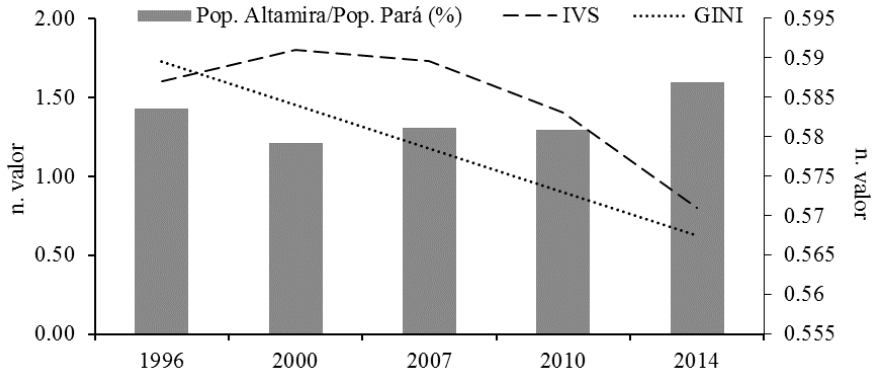
Anos	1991 <sup>1</sup>	1996 <sup>1</sup>	2000 <sup>1</sup>	2007 <sup>2</sup>	2010 <sup>1</sup>	2014 <sup>2</sup>	2020 <sup>2</sup>
Relação (a/b) %	1,46	1,43	1,21	1,31	1,30	1,60	1,44
População – Altamira(a)	72.408	78.782	77.439	92.105	99.075	128.846	123.958
População total - Pará (b)	4.950.060	5.510.849	6.386.876	7.031.660	7.638.340	8.073.924	8.628.901

<sup>1</sup> Contagem a partir de Censo IBGE. <sup>2</sup> Estimativas IBGE.

falta de voz, poder e independência dos pobres, que os sujeita à exploração; à propensão à doença; à falta de infraestrutura básica, à falta de ativos físicos, humanos, sociais e ambientais e à maior vulnerabilidade e exposição ao risco.

A Figura 2 ilustra uma situação de época (1996-2014) com a grande migração populacional decorrente da construção da UHE de Belo Monte e, por sua vez, a vinda de trabalhadores das mais diversas formações e regiões; tal situação influenciou diretamente os indicadores socioeconômicos locais (Silveira et al, 2017)

**Figura 2 - Avaliação integrada considerando o % da população Altamira relativa ao Estado do Pará, o IVS e o Índice Gini, período de 1996 a 2014\*.**



Fonte: Elaborado pela autora

\* Os valores de 2007 e 2014 foram estimados para o IVS e GINI a partir de curvas de tendência.

Os resultados obtidos a partir do perfil que caracterizou o IVS (predominantemente de moderado a baixo) e o emprego de forma complementar do índice GINI (Figura 2), demonstram que aparentemente o quadro ilustrado como de alta susceptibilidade a ocorrência de cheias teria seu impacto reduzido pelo fato da população de Altamira ter um perfil capaz de responder e fixar o menor número de passivos, ou seja, uma resiliência de moderada a alta. Antes da regularização da cota de cheia no município, a população absorvia normalmente as flutuações sazonais migrando na situação de cheias e retornando às suas casas quando a situação normalizava. De acordo com Saavedra e Budd (2009), a resiliência é a capacidade do homem em antecipar as alterações e dinâmicas futuras de forma a adaptar-se e estar preparado para lhes fazer face, sendo o ordenamento do território uma das ferramentas que permitem reduzir perdas e danos.

Porém, observam-se fatos como o registrado pelo Diário Oficial do Estado do Pará (DOE), que publicou, em 21 de março de 2013, o Decreto nº 96/2013 onde foi declarada situação de emergência no município em decorrência de excesso de chuvas nas áreas das bacias dos igarapés Ambé, Altamira e Pannels e do rio Xingu, que afetou muitas famílias, entre crianças, jovens, adultos e idosos. A maior parte da população atingida é a que habita as cotas inferiores a 100 m. O que indica uma realidade não contabilizada pelos números, por estes traduzirem uma amostra mais ampla, que não permite evidenciar as diferenciações existentes.

Bortoleto (2001), Carvalho (2008) e Franco e Feitosa (2013) discutem que as alterações nos sistemas físicos e bióticos tem seus reflexos nos aspectos social, econômico e cultural das regiões sujeitas aos efeitos da locação de barragens, em que os impactos sócio espaciais causados pelos grandes alagamentos que atingem áreas urbanas (produtivas comercialmente) e propriedades rurais localizadas próximas às margens dos reservatórios (normalmente elevada fertilidade natural); o que consequentemente mantém um *status*

de perda permanente e necessidade de políticas públicas eficientes que atuem na redução ou eliminação do passivo gerado.

Manyari e Carvalho (2007), ao estudarem o comportamento das cotas antes e após a UHE de Tucurí-PA, observaram que a maior frequência de nível ficou entre 2 e 3 m, que antes da barragem era 20% e após ficou em 35%. A variação de nível antes e após a barragem é registrada como similar para as cotas entre 6 m e 11 m, todas com entorno de 5% de frequência. Apesar de constituírem reservatórios distintos, observa-se que mesmo regulado o nível tem uma variação significativa, o que deve ser previsto e analisado com critério, uma vez que, segundo as Figuras 3 e 4, entre 1969 e 2012 a maior frequência de cotas no rio Xingu ficou em torno de 6 a 7 m, indicando a situação recorrente de ameaça à população local.

Comparando os resultados de Manyari e Carvalho (2007) com outros estudos da literatura, tem-se:

Iwama et al. (2014) chamam a atenção para os riscos associados aos eventos extremos climáticos que poderão atingir a todos independente do status socioeconômico, sendo cada vez mais urgentes ações preventivas e um planejamento prospectivo como base para redução de riscos a desastres. Alguns municípios do Estado do Pará, como, por exemplo, Marabá, sofrem todos os anos com as enchentes, e muitos transtornos podem ser evitados a partir de ações preventivas a população.

Medeiros e Souza (2016) identificaram alguns distritos, no Ceará, que detêm maiores riscos a sofrer perda de bem-estar, gerados por possíveis alterações nos planos econômicos, sociais, políticos e ambientais.

Santos (2015) evidenciou que há estreita relação entre a fragilidade ambiental e a vulnerabilidade social na susceptibilidade aos riscos. E Alves (2013) expôs que a vulnerabilidade socioambiental pode ser descrita como “a coexistência, cumulatividade ou sobreposição espacial de situações de pobreza e privação social e de situações de exposição a risco ambiental”.

## Considerações finais

O município de Altamira apresentou vulnerabilidade moderada a baixa no período analisado. Porém, esse resultado pode não configurar a situação efetiva existente. A construção da Hidrelétrica de Belo Monte mostrou um efeito de migração para região, que foi detectado pelo censo de 2010. O antes e o após a construção da usina deve mostrar um novo quadro regional que deve causar alterações nos valores das variáveis.

O modelo de área alagada elaborado ilustrou uma ampla região sujeita a variações superiores a cota de alerta de 6 m, o que indica que a população da cidade de Altamira reside sob a ameaça do efeito das cheias sazonais do Xingu e que as obras previstas com a construção da usina de Belo Monte devem vir associadas a um projeto eficiente de reordenamento territorial para minimizar os impactos gerados pela remoção do expressivo número de pessoas residentes nestas áreas.

O IVS considera uma quantidade de variáveis, que demonstram um nível de eficiência entre si. Porém a base de dados aplicada deve ter espaços amostrais específicos;

por exemplo, a relação constante com o total da população do município não destacou a possível concentração de idosos e crianças nos locais onde a superação da cota de alerta de 6m é mais recorrente. Os resultados da análise realizada demonstram a necessidade de desenvolver um índice com um conjunto mais robusto de variáveis que permitam identificar diferenças internas ao município.

## Referências

- ACSELRAD, H.; MELLO, C. Elementos para análise do RIMA de Belo Monte à luz das conclusões e recomendações do projeto Avaliação de Equidade Ambiental. In: MAGALHÃES, S. M. S. B.; HERNANDEZ, F. D. M. **Painel de especialistas: análise crítica do estudo de impacto ambiental do aproveitamento hidrelétrico de Belo Monte**. Belém: [s.n.], 2009, p. 53-54.
- AGÊNCIA NACIONAL DE AGUAS. Resolução n. 48, de 28 de fevereiro de 2011. Disponível em: <<http://www.ana.com.br>>. Acesso em: 05 de maio. 2013.
- AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUA E CLIMA (APAC). **Manual de operação da sala de situação**, 2104.
- ALVES, H. P. F. Análise da vulnerabilidade socioambiental em Cubatão-SP por meio da integração de dados sociodemográficos e ambientais em escala intraurbana. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v.30, p.349-366, 2013.
- ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistemas de informações geográficas (Aplicações na Agricultura)**. 2.ed. Brasília: SPI/EMBRAPA-CPAC, 1998. 434 p.
- BERMANN, C. O projeto da Usina Hidrelétrica Belo Monte: a autocracia energética como paradigma. **Novos Cadernos NAEA**, v. 15, n. 1, p. 5-23, jun. 2012.
- BORTOLETO, E. M. A implantação de grandes hidrelétricas: desenvolvimento, discursos e impactos. **Geografares**, n. 2, p. 53-62, 2001.
- BRITO, B.; CARDOSO JR, D. **Regularização Fundiária no Pará: Afinal, qual o problema?** 1ª Edição. 104p. 2015.
- BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica**. 5a Edição. São Paulo Editora Saraiva. 526 p. 2004
- CARDOSO, A. C. D; VENTURA NETO, R. S. A evolução urbana de Belém: trajetória de ambiguidades e conflitos socioambientais. **Cadernos Metrópoles**, v. 15, n. 29, p. 9-13, 2013.
- CARVALHO, J. F. Prioridades para investimentos em usinas elétricas. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 64, p. 215-225, 2008.
- CASTRO, P; HUBER, M. E. **Biologia Marinha**. 8ª Edição.463p.2012
- CHATEL, C.; SPOSITO, M. E. B. Forma e dispersão urbanas no brasil: fatos e hipóteses. Primeiros resultados do banco de dados BRASIPOLIS. **Cidades**. v. 12 n. 21, p. 108-152. 2015

- CRESPO, A. P. A.; GUROVITZ, E. A pobreza como um fenômeno multidimensional. **RAE-eletrônica**, v. 1, n. 2, p. 1-12, 2002.
- CRUZ, C. B.; SILVA, V. P. Grandes projetos de investimento: a construção de hidrelétricas e a criação de novos territórios. **Sociedade & Natureza**, v. 22, n. 1, p. 181-190, 2010.
- CUNHA, J. M. P. A vulnerabilidade social no contexto metropolitano: o caso de Campinas. In: CUNHA, J. M. P. (Org.) **Novas Metrôpoles Paulistas**: população, vulnerabilidade e segregação. Campinas: Unicamp, v. 1, 2006, p. 143-168.
- CUTTER, S.; BORUFF, B.; SHIRLEY, W. Social vulnerability to environmental hazards. **Social Science Quarterly**, v. 84, p. 242 -261, 2003.
- ELETROBRAS. **Avaliação Ambiental Integrada Aproveitamentos Hidrelétricos da Bacia Hidrográfica do Rio Xingu**. São Paulo-SP: Governo Federal/ELETROBRAS, v. 1, 2009, 204p.
- FEARNSIDE, P. M. As hidrelétricas de Belo Monte e Altamira (Babaquara) como fontes de gases de efeito estufa. **Novos Cadernos NAEA** v. 12, n. 2, p. 5-56, 2009.
- \_\_\_\_\_. Dams in the Amazon: Belo Monte and Brazil's Hydroelectric Development of the Xingu River Basin. **Environmental Management**, v. 38, n. 1, p 16-27, 2006.
- FÉLIX FILHO, J. **Amazônia**: belezas e verdades dos rios. São Paulo-SP: All Print Editora, 2013, 136 p.
- FILIZOLA, N. et al. Cheias e secas na Amazônia: breve abordagem de um contraste na maior bacia hidrográfica do globo. **T&C Amazônia**, v. 4, n. 9, p. 42-49, 2006.
- FRANCO, F. C. O.; FEITOSA, M. L. P. A. M. Desenvolvimento e direitos humanos: marcas de inconstitucionalidade no processo Belo Monte. **Revista Direito GV**, v. 9, n. 1, p. 93-114, 2013.
- FGV. **Fundação Getúlio Vargas**. Indicadores de Belo Monte. 101p. fevereiro/2016.
- GALLEGUILLOS, T. G. B. et al. Cadastramento domiciliar para programas de transferência de renda no município de São Paulo, focalizado no território e com uso de tecnologia de informação móvel. **Revista de Administração Pública**, v. 44, n. 3, p. 709-731, 2010.
- GOMES, M. A.; PEREIRA, M. L. D. Família em situação de vulnerabilidade social: uma questão de políticas públicas. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 10, n. 2 p. 357-363, 2005.
- GUIMARAES, R. P.; FEICHAS, S. A. Q. Desafios na construção de indicadores de sustentabilidade. **Ambiente & Sociedade**, v. 12, n. 2, p. 307-323, 2009.
- HALL, A.; BRANFORD, S. Development, Dams and Dilma: the Saga of Belo Monte. **Critical Sociology**, v. 38, n. 6, p. 851-862, 2012.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo 2010**. Contagem da população. Disponível em: <[http://www,ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acessado em: 05 mar. 2013.



IWAMA, A., Y.; BATISTELLA, M.; FERREIRA, L., C. Riscos geotécnicos e vulnerabilidade social em zonas costeiras: desigualdades e mudanças climáticas. **Ambiente & Sociedade**, v. XVII, n. 4, p. 251-274, 2014.

KATAYAMA, T. Lifelines in urban areas: To what extent can their importance during disasters be justified? *Disaster Management in Metropolitan Areas for the 21st Century*. Nagoya: **UNCDR Proceedings**, 1993. p. 295-303.

KAZTMAN, R. Seducidos y abandonados: el aislamiento social de los pobres urbanos. **Revista de la CEPAL**, v. 75, p. 171-189, 2001.

LOUREIRO, L. M. J.; GAMEIRO, M. G. H. Interpretação crítica dos resultados estatísticos: para lá da significância estatística. **Revista de Enfermagem Referência**, v. 3, n. 3, p. 151-162, 2011.

MANYARI, W. V.; CARVALHO JUNIOR, O. A. Environmental considerations in energy planning for the Amazon region: Downstream effects of dams. **Energy Policy**, v. 35, p. 6526-6534, 2007.

MEDEIROS, C. N.; SOUZA, M. J. N. Metodologia para mapeamento da vulnerabilidade socioambiental: caso do município de Caucaia, Estado do Ceará. *Revista Eletrônica o PRODEMA*, v. 10, n. 1, p. 54-73. 2016.

MOLINA, J. Questões hidrológicas no EIA Belo Monte. In: MAGALHÃES, S. M. S. B.; HERNANDEZ, F. D. M. **Painel de especialistas: análise crítica do estudo de impacto ambiental do aproveitamento hidrelétrico de Belo Monte**. Belém: [s.n.], 2009, p. 95-107.

MOREIRA, R. C. et al. Políticas públicas, distribuição de renda e pobreza no meio rural brasileiro no período de 1995 a 2005. **RESR**, Piracicaba, SP, vol. 47, nº 04, p. 919-944, 2009.

PAIVA, P. T. A.; WAJNMAN, S. Das causas às consequências econômicas da transição demográfica no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 22, n. 2, p. 303-322, 2005.

PARÁ. **Plano de Desenvolvimento Regional Sustentável do Xingu**: Decreto nº 7.340, de 21 de outubro de 2010. Belém: Governo do Estado do Pará, 2010, 184 p.

PNUD. **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil**. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013>.

QUARENTELLI, E. The future will not be like the past. **National Academy Press**, p. 18-19, 1994.

QUINTAIROS, M. V. R. **Proposta Metodológica de Inclusão da Gestão de Riscos Naturais no Zoneamento Ecológico e Econômico**. 146f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Pará. Belém – Pará, 2012.

RELATÓRIO DO IMPACTO AMBIENTAL (RIMA). **Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte**. 2009.

RIBEIRO, P. A.; CARNEIRO, K. K. C. A dinâmica da enchente e vazante no município de Barreirinha/AM: impactos socioambientais e a intervenção das políticas públicas. **RELEM – Revista Eletrônica Mutações**, v. 7, n. 12, 2016.

SAAVEDRA, C.; BUDD, W. W. Climate change and environmental planning: Working to build community resilience and adaptive capacity in Washington State, USA. **Habitat International** 33:33, 2009.

SANTOS, G. M. Análise do EIA-RIMA – Ictiofauna. In: MAGALHÃES, S. M. S. B.; HERNANDEZ, F. D. M. **Painel de especialistas: análise crítica do estudo de impacto ambiental do aproveitamento hidrelétrico de Belo Monte**. Belém: [sn], 2009, p. 161-166.

SANTOS, J. O. Relações entre fragilidade ambiental e vulnerabilidade social na susceptibilidade aos riscos. **Mercator**, Fortaleza, v. 14, n. 2, p. 75-90. 2015.

SANTOS, C. A. et al. Modelo de previsão fluviométrica para o rio Xingu na cidade de Altamira – PA. **Revista Internacional de Ciências**, v. 06, n. 02, p. 230 – 243. 2016.

SEVÁ FILHO, A. O. **TENOTÃ-MÕ**. Alertas sobre as consequências dos projetos hidrelétricos no rio Xingu. Brasília: Instituto Socioambiental, p. 94, 2005.

SILVEIRA, R. N. P. O.; SILVA, M. N. A.; FERNANDES, M. S. S. L. L. Indicadores sócio-econômico-ambiental: Cenários de três municípios brasileiros com presença de Usina Hidrelétrica, com ênfase ao município de Altamira-Pará. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 11, n. 2, p82-89, 2017.

SIQUEIRA SOARES, J. et al. Impactos da urbanização desordenada na saúde pública: leptospirose e infraestrutura urbana. **Polêmica**, 13, fev. 2014.

SOUSA JÚNIOR, W. C.; REID, J. Uncertainties in Amazon hydropower development: Risk scenarios and environmental issues around the Belo Monte dam. **Water Alternatives**, v. 3, n. 2, p. 249-268, 2010.

SOUZA, J. C. R.; ALMEIDA, R. A. Vazante e enchente na Amazônia brasileira: impactos ambientais, sociais e econômicos. In: SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 6; SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 2, 2010, Coimbra. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2010.

STICKLER, C. M. et al. Dependence of hydropower energy generation on forests in the Amazon Basin at local and regional scales. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 110, n. 23, p. 9601-9606, 2013.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA (SUDAM). **Boletim Hidroclimático**, n. 1278, Maio de 2014.

SZLAFSZTEIN, C. Analysis of the “poverty-natural disaster” relationship in the city of Buenos Aires (Argentina). **Journal of Natural Disaster Science**, v. 17, n. 1, p. 1-12, 1995.

SZLAFSZTEIN, C. et al. **Referências Metodológicas para mapeamento de Riscos Naturais na Amazônia: Mapeando as vulnerabilidades**. Brasília, MMA/GTZ, 2010, 60 p.

TRIOLA, M. F. **Introdução à estatística**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos Científicos. 7. ed. 410p. 1999.

UNDRO. Victime des catastrophes naturelles et des conflits: L'enfance en premiere ligne. **UNDRO News**, p. 3-6, 1992.

ZHOURI, A.; OLIVEIRA, R. Desenvolvimento, conflitos sociais e violência no Brasil rural: o caso das usinas hidrelétricas. **Ambiente & Sociedade**, v. 10, n. 2, p. 119-135, 2007.

Submetido em: 19/09/2016

Aceito em: 11/03/2018

<http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc0157r3vu18L1AO>  
2018;21:e01573

Artigo Original



# CHEIAS E VULNERABILIDADE SOCIAL: ESTUDO SOBRE O RIO XINGU EM ALTAMIRA/PA

**Resumo:** O objetivo desta pesquisa foi classificar a vulnerabilidade social em Altamira-PA, considerando a ocorrência das cheias sazonais e o cenário futuro de estabilização do nível d'água na cota de cheias. Para determinar o Índice de Vulnerabilidade Social foram utilizados dados de cota fornecidos pela ANA e variáveis socioeconômicas do IBGE. Os resultados indicam uma vulnerabilidade de moderada a baixa que não reflete o ambiente sócio espacial da área, onde é recorrente a superação do nível de alerta de 6 m durante as cheias do rio Xingu. A Usina Hidrelétrica de Belo Monte irá regularizar a manutenção do nível das cheias, o que implica na demanda de um planejamento urbano que reduza os passivos gerados tanto pela manutenção das áreas alagadas, quanto pelo amplo remanejamento de pessoas, além dos estudos que avaliem a influência e consequência dos eventos extremos na região.

**Palavras-chave:** Eventos extremos. Inundação. Belo Monte.

**Abstract:** The objective of this research was to classify the social vulnerability in Altamira-PA, considering the occurrence of seasonal floods and the future scenario of stabilization of the water level in the flood quota. To determine the Social Vulnerability Index, quota data provided by ANA and socioeconomic variables of IBGE were used. The results indicate vulnerability of moderate to low, which does not reflect the social environment of the area, where surpassing the alert level of 6m during flood of the Xingu River is recurrent. The Belo Monte hydroelectric power plant will ensure the maintenance of the level of floods, which implies in the demand of urban planning that can reduce the liabilities generated by both the maintenance of wetlands, and for the extensive relocation of people, in addition to studies that assess the influence and consequence of extreme events in the region.

**Keywords:** Extreme events. Flood. Belo Monte.

**Resumen:** El objetivo de esta investigación fue clasificar la vulnerabilidad social en Altamira-PA, considerando la ocurrencia de las inundaciones estacionales y el escenario futuro de estabilización del nivel de agua en la cuota de inundaciones. Para determinar el Índice de Vulnerabilidad Social se utilizaron datos de cuota proporcionados por ANA y variables socioeconómicas del IBGE. Los resultados indican una vulnerabilidad de moderada a baja, que no refleja el entorno socio - espacial de la zona, que se repite la superación de nivel de alerta 6 metros durante la inundación del río Xingu. La planta hidroeléctrica de Belo

Monte regulará para mantener el nivel de las inundaciones, lo que implica la demanda de planificación urbana que reduce los pasivos generados por tanto el mantenimiento de las zonas húmedas, como la amplia reorganización de las personas, y por estudios de evaluación de la influencia y los efectos de eventos extremos en la región.

**Palabras Clave:** Eventos extremos. Inundación. Belo Monte.

---