

CLASSIFICAÇÃO DE GRAU DE RISCO DE INUNDAÇÃO ASSOCIADO À PRESENÇA DE USINAS HIDRELÉTRICAS NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE FERREIRA GOMES – AMAPÁ.

INDYHAIA N S FAVACHO¹

RESUMO

Os riscos associados a desastres envolvendo barragens tornaram-se um assunto relevante. O presente artigo versa sobre a análise ambiental e a classificação de diferentes graus de risco a inundação na área urbana do município de Ferreira Gomes, estado do Amapá, relacionados à presença de empreendimentos hidrelétricos na região. O objetivo desta pesquisa é o de identificar e classificar os setores de risco em grau; baixo, médio e alto. Foram analisados onze subsetores dentro de quatro bairros principais no perímetro urbano de Ferreira Gomes, nos bairros, Matadouro, Centro (Ferreira Gomes I) e Ameixal foram definidos subsetores de risco que variam de baixo a alto. Apenas um deles, o bairro Montanha, não se aplicou ao grau de risco preestabelecido; o que reforça a asserção de que estudos de setorização ambiental podem funcionar como estratégia de gestão ambiental em diferentes escalas.

Palavras Chave: Inundação, Hidrelétrica, Risco, Rio Araguari, Ferreira Gomes.

ABSTRACT

The risks associated with disasters involving dams have become a relevant issue. This article deals with the environmental analysis and the classification of different degrees of risk of flooding in the urban area of the municipality of Ferreira Gomes, state of Amapá, related to the presence of hydroelectric projects in the region. The objective of this research is to identify and classify the risk sectors in degree; low, medium and high. Eleven sub-sectors were analyzed within four main neighborhoods in the urban perimeter of Ferreira Gomes, in the neighborhoods, Matadouro, Centro (Ferreira Gomes I) and Ameixal, risk sub-sectors ranging from low to high were defined. Only one of them, the Montanha neighborhood, did not apply to the pre-established degree of risk; what support the idea that studies of environmental sectorization can work as an environmental management strategy at different scales.

Keywords: Flood, Hydroelectric, Risk, Araguari River, Ferreira Gomes.

INTRODUÇÃO

A região Amazônica, constituindo a maior bacia hidrográfica do mundo, possui importantes Usinas Hidrelétricas (UHE) no curso dos seus rios, tais como as UHE's de Coaracy Nunes, Cachoeira Caldeirão e Ferreira Gomes, no rio Araguari, no estado do Amapá. Por esse motivo, diversos estudos acerca dos efeitos desse tipo de obra têm sido impulsionados nos últimos anos, não somente pela comunidade acadêmica, mas também pelas entidades e instituições envolvidas neste cenário, como as empresas concessionárias, estados, e órgãos ambientais responsáveis pelo licenciamento e fiscalização desses empreendimentos.

¹ Geóloga e Mestre em Geografia pela UFPA. E-mail: indy_favacho@hotmail.com.

Há modificação na paisagem, no comportamento das águas do rio, e consequentemente, impactos sobre a fauna e a flora. Sousa (2000) e Fearnside (2015) referem-se a diversas transformações desencadeadas a partir da instalação de grandes obras de geração de energia na Amazônia enfatizando seus reflexos socioambientais significativos; como por exemplo, a diminuição da correnteza do rio, devido à concentração de sedimentos na água, alterando as condições de fluxo; mudança de temperatura das águas e processos de eutrofização, que resultam em mortandade de peixes e proliferação de bactérias anaeróbicas produtoras de substâncias prejudiciais como amônio e metano; há também uma perda significativa de biodiversidade devido à barreira física imposta pela barragem e à extensa área desmatada e alagada para construção do reservatório. Além de eventos de inundação, devido à mudança no regime hídrico, que podem atingir as localidades imediatamente próximas ao curso d'água.

Sendo uma característica histórica das cidades amazônicas a localização e o desenvolvimento urbano às margens dos rios (BECKER, 2000), qualquer interferência direta ou indireta recebida pelo curso produz efeitos diretos e imediatos na rotina de populações inteiras. Szlafsztein (2012) aponta que os municípios amazônicos frequentemente são obrigados a declarar situações de emergência devido a pouca ou baixa capacidade de resiliência⁴ diante de situações de desastres, como inundações e alagamentos. Ou seja, a caracterização dos fatores de risco da população local é necessária no desenvolvimento de trabalhos voltados ao dimensionamento dos impactos causados por UHE, no intuito de diferenciar vulnerabilidades específicas de um grupo e direcionar estratégias de resposta a desastres dessa natureza.

Conceitualmente, o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), considera o risco ambiental como a possibilidade de um determinado grupo sofrer efeitos negativos provenientes de impactos naturais ou provocados pelo homem, ou seja, representa um estágio de observação de aspectos favoráveis a ocorrência de situações de emergência a partir de uma relação de previsibilidade. Os diagnósticos de risco têm atrelado às suas definições, os conceitos de vulnerabilidade e perigo, que funcionam como variáveis para uma fórmula baseada em critérios observáveis num contexto social. Segundo a UNDP (2004), o risco representa as más consequências potenciais decorrentes da relação entre sistemas humanos e perigo natural:

$$R = f(H,V)$$

Onde R representa o risco, H é o perigo (*hazard*) e V a vulnerabilidade.

Dentro desse contexto, de forma sintática, o perigo pode ser definido como sinônimo de ameaça ao bem-estar humano, relacionado à possibilidade de ocorrência de catástrofes e desastres de certa magnitude, além de eventos naturais extremos que podem levar a danos à sociedade (SMITH, 1996; ISDR, 2004; UNDP, 2004). A vulnerabilidade, nesse sentido, vai representar a incapacidade diante das situações de perigo, demonstrada pela

⁴ A resiliência significa voltar ao estado normal, e é um termo oriundo do latim *resiliens*, é a capacidade de o indivíduo lidar com problemas, adaptar-se a mudanças, superar obstáculos ou resistir à pressão de situações adversas.

habilidade de um grupo de se resguardar, combater e recuperar de situações extremas de desastres (WARMINGTON, 1995; UNDP, 2004).

Egler (1996) dividiu o risco ambiental em três categorias: natural, tecnológico e social. A primeira categoria está relacionada a eventos de ordem natural ou influenciados pelas transformações promovidas pela ação humana, já que a configuração da sociedade em um espaço funcionará como fator delimitador do grau de influência da mesma sobre o meio natural (EGLER, 1996 *apud* CASTRO et al., 2005).

Foucher (1982) afirma que o processo de urbanização e o consequente crescimento demográfico intensificam os processos de intervenção na natureza, ocasionando desequilíbrios que podem potencializar os riscos expressos nesta categoria. Dessa forma, é possível entender que a ação antrópica torna ainda mais complexa a análise de riscos dentro de determinado espaço.

Para a segunda categoria, Egler (1996) associa a magnitude do risco tecnológico à tomada de decisões dentro da área de influência do setor produtivo. Em outras palavras, as estratégias de desenvolvimento da indústria e da economia, através de obras de intervenção, funcionam como os elementos de diferenciação dentro do grau de ameaça a sociedade.

O risco tecnológico é um reflexo da atuação interna, relacionado à existência de uma interferência industrial propiciada pelo homem. Diferindo, nesse escopo, dos riscos naturais, essencialmente relacionados às externalidades (CASTRO et al., 2005). Já o risco social, configura-se a partir da relação do homem com o seu modo de vida, considerando que, em muitos casos, tal condição não caracteriza uma escolha, estando diretamente ligada à privação dos serviços expectáveis às necessidades coletivas (AREOSA, 2016). Em uma visão mais ampla, Egler (1996) aponta o risco social como resultado das insuficiências socioeconômicas que levam a assolação da qualidade de vida dos indivíduos dentro de um contexto de perigo eminente. Quando é conhecida a condição suscetível de um grupo social, especialmente quando assentado em uma área geográfica potencial para a ocorrência de situações emergenciais ou calamitosas, o risco ganha sentido.

A compreensão do conceito de risco e da sua divisão em categorias é substancial para a adoção de práticas e políticas estratégicas adequadas a minimizar a ocorrência de desastres⁵ e seus efeitos (EGER & AQUINO, 2006). Lopes (2017) afirma que estas práticas estão inseridas no entendimento de gestão de risco de desastres, fundamental para o planejamento de ações pertinentes a implementação de procedimentos e tomada de decisões em uma situação crítica, relacionadas, sobretudo, a construção de grandes empreendimentos.

⁵ O desastre configura-se a partir do momento em que as situações de risco ocorrem e a sociedade é, finalmente, atingida pelos prejuízos. Este pode ser entendido como uma grande modificação nas condições regulares na dinâmica de um território, as quais não são capazes de ser normalizadas de forma autônoma (SZLAFSZTEIN, 2010).

Tradicionalmente, a área urbana dos municípios amazônicos desenvolveu-se ao longo de cursos d'água, sendo este o seu principal provedor e meio logístico (SILVA JUNIOR, 2010). Logo, ao falarmos de barragens na Amazônia, é possível entender que as três diferentes categorias de risco, citadas anteriormente, podem ocorrer juntas, uma vez que a própria existência de um empreendimento hidrelétrico já configura um risco tecnológico; a localização e o padrão construtivo das moradias, o risco social; e a elevação do nível das águas, bem como a dinâmica natural dos cursos d'água, influenciando diretamente nas habitações, pode configurar um risco natural.

O risco social é indicado como resultado das deficiências no que diz respeito à disponibilidade de recursos sociais a determinado grupo. As limitações socioeconômicas funcionam como um balizador para o desenvolvimento humano refletido nos aspectos de bem estar social, acesso a saneamento básico, condições de moradia, educação ambiental, entre outros (EGLER, 1996). Por esse ângulo, a qualidade das habitações pode ser considerada um indicador sólido sobre o grau de risco o qual uma sociedade está condicionada, independentemente dos aspectos naturais de periculosidade.

O padrão construtivo, além de caracterizar visualmente uma área, emite uma ideia acerca do contexto social e econômico de um grupo. Aplicando o conceito de vulnerabilidade à qualidade material das habitações infere-se o nível de resiliência que uma comunidade pode demonstrar diante de situações de desastres, assim como a estrutura inicial de uma habitação pré-desastre remete aos possíveis danos que esta pode vir a sofrer se submetida a condições de eventos extremos, como inundações, chuvas fortes e enxurradas.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O recorte espacial analisado é a área urbana do município de Ferreira Gomes, onde são mapeadas as áreas de risco à inundação através da aplicação da metodologia de setorização de área.

Localização da área de estudo

A área de estudo corresponde ao perímetro urbano do município de Ferreira Gomes, que está localizado as margens do rio Araguari na mesorregião do Sul do Amapá. Admitindo as coordenadas geográficas 0°51'13,54"N e 51°11'38,68"W o Município de Ferreira Gomes faz limite com os municípios de Pracuúba e Tartarugalzinho a norte, Cutias a leste, Macapá a sudeste, Porto Grande a sudoeste Serra do Navio e Pedra Branca do Amapari a noroeste (Figura 1).

Figura 1: Município de Ferreira Gomes cortado pelo Rio Araguari.

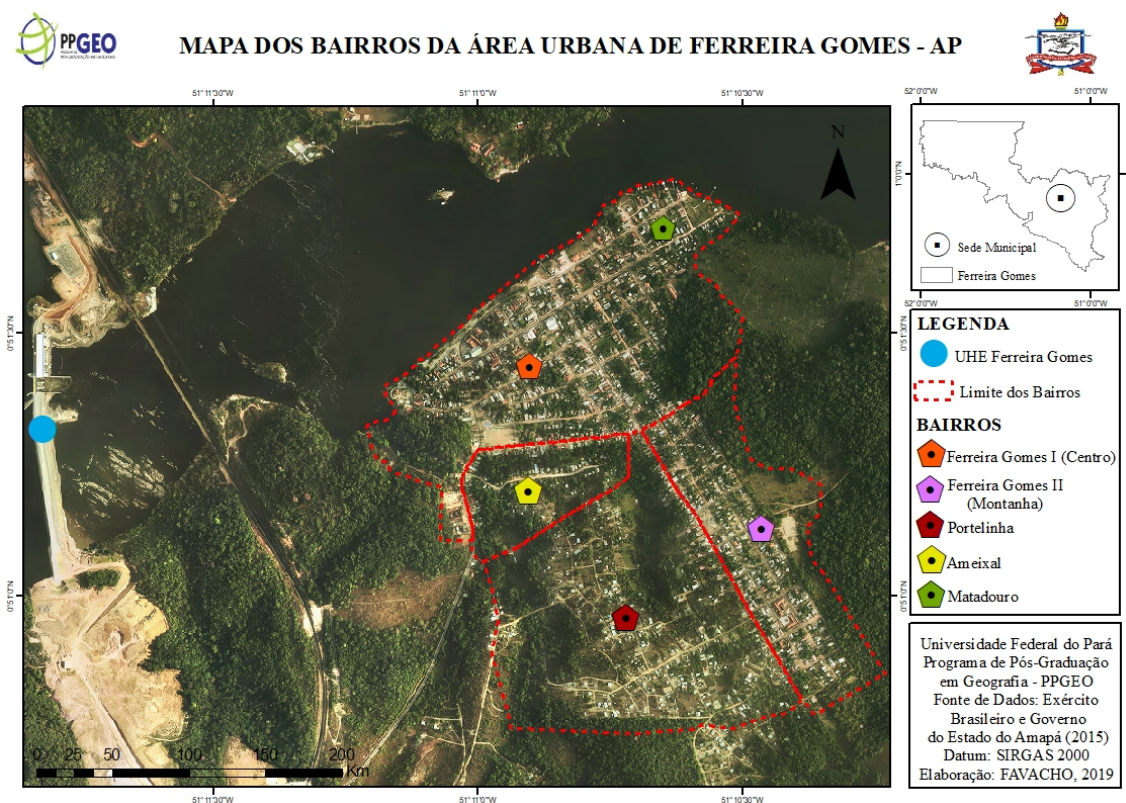


O acesso ao município, a partir de via terrestre, se dá pela rodovia BR- 156, que corta o estado do Amapá de Sul a Norte, e saindo de Macapá, percorre 137 km até Ferreira Gomes (PDP, 2013).

Ferreira Gomes foi elevado à categoria de município em 1987 pela lei federal nº 7. 639/87, sendo assim desmembrado do município de Macapá (atual capital do Estado). A área municipal é de 4.973,852 km², sendo que atualmente 60,09% de sua área são ocupadas por unidades de conservação, onde: 43,49% do território correspondem à Unidade de Conservação (UC) da Floresta Nacional do Amapá (FLONA), criada em 1989 e outros 16,60% estão inseridos na Floresta Estadual do Amapá (FLOTA), que é uma unidade de conservação estadual de uso sustentável que foi criada em 2006 e corresponde a uma área de 83.885,21 hectares, (ICMBIO, 2014; IBGE, 2017; PDP, 2013).

A sede municipal está situada à margem direita do rio Araguari e possui cinco bairros principais (Figura 2) dentro de uma área de aproximadamente 203 hectares.

Figura 2: Imagem aérea da área urbana de Ferreira Gomes.



Os bairros destacados na figura 2 são o Ferreira Gomes I ou Centro, que corresponde à área da orla da cidade, onde estão concentrados os principais serviços públicos e infraestrutura turística. A oeste localiza-se o bairro do Matadouro, caracterizado pelas habitações em palafita, é uma área de ocupação desordenada que sofre constantemente com problemas de alagamentos. Mais ao centro têm-se ocupação espontânea denominada Ameixal e a ocupação irregular Portelinha, mais afastados do eixo de drenagem principal que é o rio Araguari. Mais a sul encontra-se o bairro denominado Montanha (Ferreira Gomes II), este último caracteriza-se pela recente ocupação, e está localizado nas cotas mais elevadas do município, esse perímetro urbano foi comprado pelo governo na década de 90 e teve uma rede viária traçada antes de sua ocupação (PDP, 2013).

Do ponto de vista econômico, o município de Ferreira Gomes apresentou em 2015 um PIB per capita de R\$ 49132,42, considerado alto se comparado a outros municípios do estado do Amapá, inclusive à capital, Macapá. Segundo a Secretaria de Estado do Planejamento (SEPLAN), o município de Ferreira Gomes teve sua maior variação no PIB no ano de 2015. Em relação a esse valor, o titular da SEPLAN, Antônio Teles, explicou em entrevista à Rede Amazônica, que ter uma renda per capita acima de R\$49 mil não significa que o município seja mais rico socialmente que os demais, já que a renda per capita representa a produção dividida pela quantidade de indivíduos (G1 NOTÍCIAS AP, 2015). Ou seja, os empreendimentos hidrelétricos contribuíram certamente para a alteração no PIB do município, porém esse aumento não refletiu em proporcional benefício socioeconômico à população.

No quesito saneamento básico, a área urbana de Ferreira Gomes sofre com a ausência de sistema de esgotamento sanitário, sendo o material de esgoto e a água da chuva escoados diretamente para o rio, sem qualquer tipo de tratamento. Mais de 90% da população de Ferreira Gomes não possui saneamento básico. Dessa forma, a falta de tratamento contamina o rio e o lençol freático, culminando em poluição do meio ambiente e riscos à saúde de grande parte da população, que utiliza o rio para abastecimento (PDP, 2013). Somente 7,4% dos domicílios na área urbana estão situados em vias públicas com arborização e 1,7% encontram-se em áreas com urbanização adequada.

Metodologia

Na aproximação da temática de estudo, foram produzidos três mapas de risco de inundação dentro da área urbana do município de Ferreira Gomes. Para tal, foram utilizados dados digitais cedidos pelo Governo do Estado do Amapá, Exército Brasileiro e Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM).

A base cartográfica digital do município de Ferreira Gomes, bem como da bacia hidrográfica do rio Araguari, foram sistematizados e convertidos para coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM), zona 22 Norte, utilizando o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS) 2000 como datum de referência. Para descrever as populações atingidas através da diferenciação entre o grau de risco a que estão submetidas, foi feita a coleta de informações através de trabalho de campo e aplicação de técnicas de mapeamento setorial, a fim de diferenciar pontos com maior susceptibilidade a riscos.

Esse produto de identificação foi gerado segundo a metodologia de mapeamento de risco apresentada pelo ministério das cidades no curso de capacitação do Centro de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (CEPED), em 2004. Este método prevê o preenchimento de fichas setoriais caracterizando as moradias e descrevendo a paisagem dentro dos bairros que conhecidamente foram atingidos pelo processo de inundação em estudo (CEPED, 2004).

Após essa caracterização, foram avaliados três critérios de identificação da área: O processo hidrológico, a vulnerabilidade da ocupação urbana e a distância das moradias ao eixo da drenagem.

O Processo hidrológico é dividido em três níveis: o primeiro corresponde a episódios lentos de enchente e inundação (C1). O segundo refere-se a enchentes e inundações com alta energia cinética envolvida (C2); já o processo hidrológico três vai corresponder a eventos de enchente e inundação com alta energia de escoamento e capacidade de transporte de material sólido (C3).

Quanto à vulnerabilidade⁶, esta foi qualificada de duas formas, alta e baixa vulnerabilidade de acidentes. A primeira correspondendo às moradias com baixo padrão construtivo, onde predominam casas de madeira, com pouca resistência a impactos hidrológicos (V1). A segunda faz referência às habitações onde o padrão construtivo

⁶ Neste trabalho, o parâmetro de vulnerabilidade será estudado apenas enquanto elemento de caracterização da fragilidade habitacional.

varie de médio a bom, com a maioria das construções em alvenaria e maior resistência ao impacto de processos hidrológicos (V2).

A definição dos diferentes graus de risco, utilizando os dois critérios acima é mostrada a seguir (Quadro 10), onde B corresponde ao risco baixo, M, risco médio, A, risco alto e MA, risco muito alto.

	C1	C2	C3
V1	M	A	MA
V2	B	M	A

Quadro 1: Grau de risco preliminar considerando processo hidrológico e vulnerabilidade das moradias.

Fonte: CEPED, 2004.

Por último, foram cruzados os dados da tabela acima com o último dos fatores de análise, que é definido a partir do nível de periculosidade da moradia (Quadro 3). A pouca distância em relação ao raio de alcance do processo à habitação configurará alta possibilidade de impacto direto (P1). E a maior distância entre o domicílio e o eixo da drenagem corresponderá à baixa periculosidade (P2), ou seja, menor chance de impacto direto.

	P1	P2
C1 x V1	M	B
C1 x V2	B	B
C2 x V1	A	M
C2 x V2	M	B
C3 x V1	MA	A
C3 x V2	A	M

Quadro 2: Grau de risco final mesclando dados do quadro 3 com os diferentes níveis de periculosidade envolvidos. Fonte: CEPED, 2004.

Após o cruzamento dos três parâmetros de análise, os graus de risco serão definidos conforme indicado no Quadro 4:

Risco Baixo	Risco Médio	Risco Alto	Risco Muito Alto
a) Enchentes e inundações com baixa energia cinética e baixo poder destrutivo (C1) atingindo moradias de bom padrão construtivo (V2), situadas em área com alta possibilidade de impacto direto do processo (P1);	a) Enchentes e inundações com alta energia cinética e alta capacidade de transporte de material sólido e elevado poder destrutivo (C3) atingindo moradias de bom padrão construtivo (V2), situadas em área com baixa possibilidade de impacto direto do processo (P2);	a) Enchentes e inundações de alta energia cinética e alta capacidade de transporte de material sólido e elevado poder destrutivo (C3) atingindo moradias de baixo padrão construtivo (V1), situadas em área com baixa possibilidade de impacto direto do processo (P2);	a) Enchentes e inundações com alta energia cinética e alta capacidade de transporte de material sólido e elevado poder destrutivo (C1) atingindo moradias de baixo padrão construtivo (V1), situadas em áreas com alta possibilidade de impacto direto do processo (P1);
b) Enchentes e inundação com baixa energia cinética e baixo poder destrutivo (C1) atingindo moradias de baixo padrão construtivo (V2), situadas em áreas com baixa possibilidade de impacto direto do processo (P2);	b) Enchentes e inundações com alta energia cinética e alto poder destrutivo (C2) atingindo moradias de baixo padrão construtivo (V1), situadas em áreas com alta possibilidade de impacto direto do processo (P2);	b) Enchentes e inundações com alta energia cinética e alta capacidade de transporte de material sólido e elevado poder destrutivo (C3) atingindo moradias de bom padrão construtivo (V2), situadas em área com alta possibilidade de impacto direto do processo (P1);	

c) Enchentes e inundações com baixa energia cinética e baixo poder destrutivo (C1) atingindo moradias de baixo padrão construtivo (V1), situadas em área com baixa possibilidade de impacto direto do processo (P2);	c) Enchentes e inundações com alta energia cinética e alto poder destrutivo (C2) atingindo moradias de bom padrão construtivo (V2), situadas em área com alta possibilidade de impacto direto do processo (P1);	c) Enchentes e inundações com alta energia cinética e alto poder destrutivo (C2) atingindo moradias de baixo padrão construtivo (V1), situadas em áreas com alta possibilidade de impacto direto do processo (P2)	
d) Enchentes e inundações com alta energia cinética e alto poder destrutivo (C2) atingindo moradias de bom padrão construtivo (V2), situadas em área com baixa possibilidade de impacto direto do processo (P2).	d) Enchentes e inundações com baixa energia cinética e baixo poder destrutivo (C3) atingindo moradias de baixo padrão construtivo (V1), situadas em áreas com alta possibilidade de impacto direto do processo (P1).		

Quadro 3: Definição dos graus de risco segundo análise dos três critérios de observação predeterminados. Fonte: Organizado pela autora a partir de CEPED, 2004.

Com base nos níveis de risco definidos, foram mapeadas as áreas mais propensas a prejuízos em caso de situação de emergência. Uma ficha de setorização viabilizou a geração destes dados de caracterização através da descrição das áreas tradicionalmente expostas a risco de inundação, juntamente com dados censitários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na tentativa de identificar e representar o grau de risco por setores (bairros).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

SETORES DE RISCO E VULNERABILIDADE - CLASSIFICAÇÃO EM GRAU

A classificação em setores de risco e vulnerabilidade a partir das anotações de campo levou em consideração fatores como; o padrão construtivo, que permitiu distinguir três níveis de vulnerabilidade das moradias, e as características do processo de inundação, que observou a velocidade do movimento hidrológico e a proximidade entre a área atingida e o rio. Dessa forma, a partir do trabalho de campo, foram setorizados quatro bairros principais dentro da área urbana do município de Ferreira Gomes: Matadouro, Ferreira Gomes I (Centro), Ferreira Gomes II (Montanha) e Ameixal.

Bairro Matadouro

Este foi predefinido como Setor I (FG-SI), sendo subdividido em cinco subsetores (FG-SI-SS01, FG-SI-SS02, FG-SI-SS03, FG-SI-SS04 e FG-SI-SS005) .

O setor possui como características gerais uma área com estágio de ocupação em consolidação (30 a 80% de área ocupada), onde a maior parte das ruas não apresenta pavimentação, havendo concentração de águas em superfície e ausência de sistema de drenagem urbana. A coleta de lixo é feita uma vez por semana, havendo descarte de resíduos a céu aberto.

Geologicamente o setor situa-se sobre o grupo Barreiras, com características litológicas representadas por uma alternância de sedimentos arenosos, argilosos e areno-conglomeráticos. O relevo configura-se em planície alagável, com presença de feições erosivas e sulcos, a vegetação predominante é a mata ciliar e também arbustiva.

O primeiro subsetor dentro do bairro Matadouro é o Ferreira Gomes – Setor I – Subsetor 001 (FG-SI-SS01), que corresponde à área mais a nordeste da orla e da Avenida Duque de Caxias, cruzando as Avenidas Piauí, Castelo Branco e Travessa do Matadouro. As moradias encontram-se a uma distância que varia de 0,5m até 70m da área de drenagem, no entanto apresentam-se em alvenaria, com trapiches de acesso privado ao rio, representando um padrão construtivo considerado bom pelos critérios de qualidade de moradias estabelecidos pelo manual de Capacitação em Mapeamento e Gerenciamento de Risco do Ministério das Cidades (ver metodologia).

Nesse sentido, cruzando os critérios de vulnerabilidade das moradias, com o nível do processo hidrológico e ambos com o nível de periculosidade. Apresenta-se o seguinte

cenário: SS-01 Casas de alvenaria (V2) x Evento de maior impacto ocorrido no município⁷ (C2) x Proximidade de menos de 10 m da drenagem (P1).

$V2 \times C2 \times P1 = M$ (R2 ou Risco Médio).

O segundo subsetor, denominado Ferreira Gomes – Setor I – Subsetor 002 (FG-SI-SS02), localiza-se ainda a nordeste do perímetro urbano, fim da área de orla, logo atrás do subsetor I, não estando diretamente à margem do rio Araguari. Compreende parte das ruas Tiradentes e Duque de Caxias, com início na Rua Castelo Branco até a Travessa do Matadouro.

Este subsetor possui caráter misto, com algumas moradias em alvenaria e outras em madeira. Predominando as casas em alvenaria (V2). A distância entre as moradias e o leito do rio é maior que 100 m, configurando um índice de periculosidade baixo (P2). Dessa forma, considerando o mesmo processo hidrológico para todos os subsetores (C2), o FG-SI-SS02 apresenta-se:

$V2 \times C2 \times P2 = B$ (R1 ou Risco Baixo).

Além do risco de inundação decorrente da cheia rápida do rio, o subsetor caracteriza-se por áreas constantes de alagamento devido a chuvas e ausência de estruturas de escoamento superficial como valas e bueiros.

O terceiro subsetor (FG-SI-SS003) representa uma área de ocupação mista, onde parte das casas encontra-se em terra firme e parte são estruturas de palafita. Em ambos os casos a maior parte das estruturas habitacionais são de madeira (V1).

O subsetor inicia-se em parte da Rua Castelo Branco e segue à margem direita da rua Tiradentes no sentido NW-NE até a Travessa do Matadouro, chegando às margens do rio. A proximidade varia de 5m (P1) até 100m de distância. As ruas não possuem valas e bueiros, havendo concentração de águas em superfície mesmo em situações de pouca chuva. Alguns trechos permanecem constantemente alagados. Há despejo de águas servidas em superfície, facilitando o acúmulo de mata ciliar nas ruas, além da ausência total de sistema de esgoto, com descarte a céu aberto. Diante destas condições, a classificação de risco do subsetor para um evento de alta energia cinética (C2) caracteriza-se da seguinte forma:

$V1 \times C2 \times P1 = A$ (R3 ou Risco Alto).

O quarto subsetor dentro do bairro do Matadouro caracteriza-se por apresentar infraestrutura urbana mais desenvolvida, em parte, com alguns recursos de escoamento superficial, valas e bueiros, mas ainda apresentando pontos de concentração de águas da chuva. Ruas parcialmente pavimentadas e casas de alvenaria (V2).

Ainda há proximidade com o leito do rio tanto pela área de orla quanto pela área alagável que margeia a rua Tiradentes (P1). A principal observação neste trecho é que, apesar de terem sido observadas áreas alagadas, durante as atividades de campo, havia

⁷ O evento considerado para aplicação da metodologia escolhida é o de 2015, que já fora mencionado no texto. Na ocasião, a abertura em série das comportas das três UHEs presentes no Rio Araguari, provocou a inundação rápida da área urbana do município de Ferreira Gomes.

diversas obras de infraestrutura sendo desenvolvidas pela prefeitura no subsetor, o que imprime uma ideia de melhoria no sistema de escoamento superficial. Assim, para classificação do grau de risco dessa área:

$V2 \times C2 \times P1 = M$ (R2 ou Risco Médio).

O último subsetor representa a área mais a sul da orla, pertencente ainda ao bairro do matadouro em divisa com o bairro Ferreira Gomes I, inicia-se a nordeste da Travessa do Matadouro e abrange as casas mais adentro da área de mata. A maior parte das moradias são palafitas de madeira (V1), em “ruas” que enchem sazonalmente com as cheias do rio Araguari (P1), havendo também casas de alvenaria, feitas com piso elevado, onde somente a área do quintal fica alagada nos períodos de cheia. Em caso de situações de emergência, com elevação das águas do rio com alta energia cinética (C1), este subsetor poderá ser penosamente atingido.

$V1 \times C2 \times P1 = A$ (R3 ou Risco Alto).

Bairro Ferreira Gomes I (Centro)

O setor II (FG-SII) representa o bairro que concentra a maior parte dos serviços da cidade, como fórum, escolas, postos de saúde, comércios entre outros. Além disso, sendo Ferreira Gomes, um importante município no setor de turismo no estado do Amapá, há também a concentração de hotéis nessa área.

O setor se prolonga pela Rua Duque de Caxias de Noroeste a Nordeste até a Avenida Piauí e de Norte a Sul até a Rua São Jorge, onde faz divisa com os bairros do Ameixal e Montanha.

O bairro apresenta ruas pavimentadas e parcialmente equipadas com sistema de bueiros e valas, apresenta-se em estágio de ocupação consolidada (> que 80%). Em geral, as características das edificações são em alvenaria, com bom padrão construtivo, no entanto, a distância em relação ao rio é pequena. A vegetação predominante é arbustiva e o relevo é de área plana, litologicamente as características mais relevantes remetem aos sedimentos argilo arenosos do grupo Barreiras. Para este setor foram divididos três subsetores (FG-SII-SS01, FG-SII-SS02 e FG-SII-SS03).

O primeiro subsetor dentro do setor II corresponde à área de orla, iniciando a noroeste com uma pequena praça com estrutura de lazer, às margens do rio Araguari. Existem também habitações, hotéis, lojas, postos de gasolina e o fórum da cidade dentro deste limite todos em alvenaria (V2).

Através de entrevista com os moradores sobre o ocorrido em 2015 quando da abertura das comportas da hidrelétrica e com o agente local de defesa civil Marcelo Oliveira soube-se que o subsetor em questão fora completamente inundado pelo evento, especialmente devido a sua proximidade com a drenagem principal, variando de cinco até trinta metros de distância (P1), sendo este subsetor, em posição geográfica, o mais próximo à barragem, ou seja, o primeiro atingido dentro da área urbana.

$V2 \times C2 \times P1 = M$ (R2 ou Risco Médio).

O segundo subsetor vai caracterizar o maior subsetor, em área, dentro do setor II, inicia-se a noroeste, atrás da Praça Chico Pinheiro, passando pela Rua Luzia Cavalcante, até o limite com a Av. Piauí e a divisa com os bairros Montanha, Matadouro e Ameixal. Este subsetor concentra edificações de uso habitacional e comércio, com ruas de chão de terra e outras pavimentadas. Em geral, as casas são de alvenaria (V2), e a distância em relação à drenagem é superior a 100 m (P2).

$V2 \times C2 \times P2 = B$ (R1 ou Risco Baixo).

O último subsetor dentro do bairro Ferreira Gomes I corresponde a uma área de ocupação desordenada, há um córrego que passa próximo à Rua Projetada que dá acesso ao bairro Montanha, no entanto, devido à pouca infraestrutura urbana no local e às baixas cotas topográficas, a área sofre com eventuais alagamentos decorrentes da chuva.

A área possui edificações de alvenaria e madeira, predominando esta última (V1), a distância das moradias deste subsetor em relação ao rio Araguari é superior a 500 m (P2).

$V1 \times C2 \times P2 = M$ (R2 ou Risco Médio).

Bairro Ameixal

O setor III corresponde a uma área mais afastada da orla, mais a sul do perímetro urbano, o bairro do Ameixal caracteriza-se por uma vegetação arbustiva, árvores de grande porte e mata ciliar, devido à presença do Córrego Igarapé do Lava Saco. O acesso a algumas ruas se dá através de pontes, no entanto, em conversa com os moradores, não foram relatados episódios recorrentes de alagamento. Dessa forma, considerando a influência do córrego supracitado, foi caracterizado apenas um subsetor de risco dentro deste setor (FG-SIII-SS01).

A estrutura das casas divide-se em alvenaria e madeira, havendo predominância da segunda (V1). Devido à distância maior entre o bairro e o eixo principal do rio Araguari; para calcular o grau de risco a inundação neste setor, o processo hidrológico

será considerado em nível um (C1), apenas a título de classificação. Em caso de processo gradual de enchente e inundação, e consequente cheia do igarapé que corta o bairro, a classificação do subsetor será demonstrada da seguinte forma:

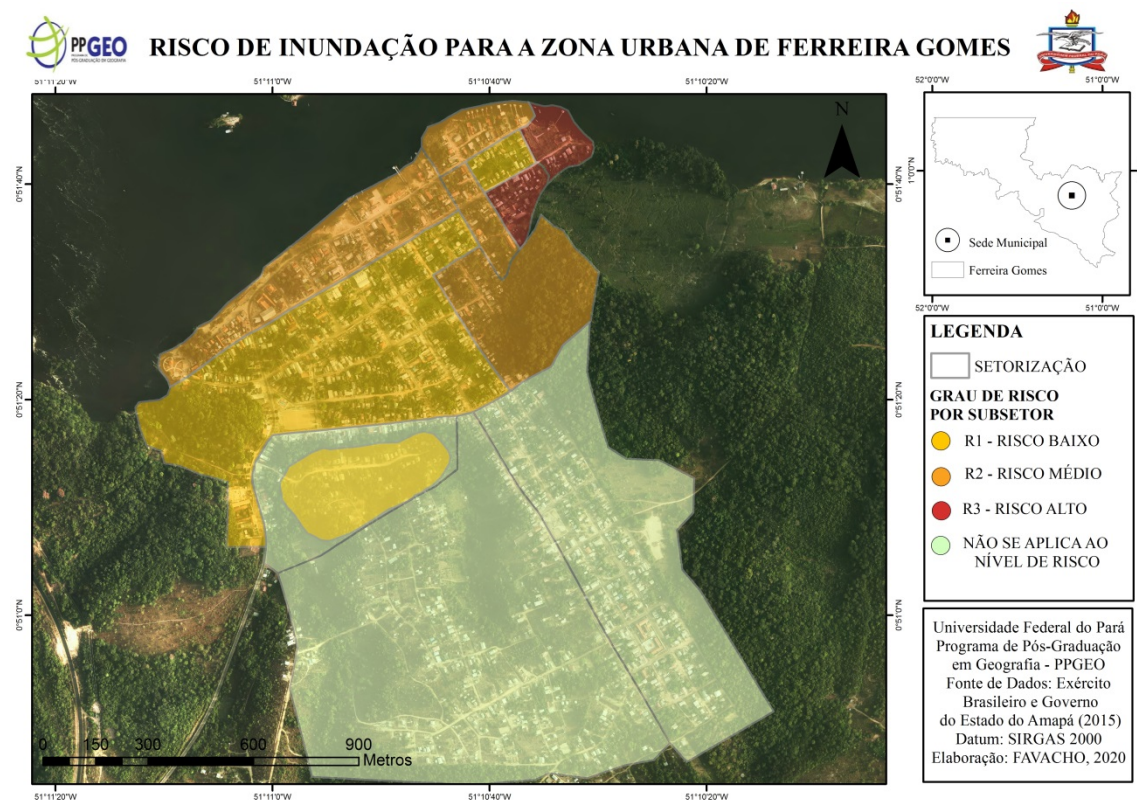
$V1 \times C1 \times P2 = B$ (R1 ou Risco Baixo).

Bairro Ferreira Gomes II (Montanha)

O bairro Ferreira Gomes II, popularmente conhecido como Montanha, é um bairro de ocupação tardia e ordenada, localizado nas cotas topográficas mais elevadas dentro do município de Ferreira Gomes, sendo assim, os critérios utilizados para classificação de grau de risco não se aplicam neste setor. No entanto, o bairro é importante na configuração da paisagem atual do município, pois oferece suporte estrutural às regiões atingidas com eventos de inundação, como abrigos e serviços de assistência médica e social.

Após a análise individual dos setores de risco, é possível caracterizar a zona urbana de Ferreira Gomes, em três diferentes graus de risco: baixo, médio e alto, considerando ainda, áreas que não se aplicam aos critérios de classificação e não apresentaram eventos de inundação até o período atual (Figura 3).

Figura 3: Setorização em grau de risco para a zona urbana de Ferreira Gomes.



Na figura 3 é possível visualizar o bairro do Matadouro como maior concentrador de subsectores de risco, sendo dois deles, classificados em risco R3 (Risco Alto). Ademais, o grau de risco médio é o que predomina no perímetro, de uma forma genérica. Os dois setores onde a classificação não se aplicou traduzem cotas topográficas mais elevadas e afastadas do leito do rio Araguari. Um representado pelo bairro conhecido como

Montanha, na margem sudeste do mapa. E o outro representa uma ocupação irregular chamada “Portelinha”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o período de instalação dos empreendimentos hidrelétricos junto ao rio Araguari, no município de Ferreira Gomes, foram realizados estudos multidisciplinares de avaliação ampla dos impactos ambientais e sociais possíveis decorrentes das obras para cada uma das UHEs instaladas. Nesse sentido, foram descritas situações de risco e levantadas medidas mitigadoras tanto para a UHE Cachoeira Caldeirão, quanto para a UHE Ferreira Gomes. Em ambos os casos, os relatórios de impactos ambientais produzidos pela empresa ECOTUMUCUMAQUE, não levantaram hipóteses de resposta para situações de inundação repentina nas áreas de influência das obras das barragens.

A qualidade das moradias e a proximidade com a drenagem principal funcionaram como fatores determinantes dos diferentes graus de exposição da população. No entanto, estudos de vulnerabilidade social são sugeridos a fim de mapear com maior detalhe, o perfil dos indivíduos que estão em maior propensão a sofrer os efeitos negativos desse tipo de desastre, tanto pela recepção do evento, quanto pela capacidade de resiliência após o mesmo.

De uma forma genérica, a setorização de risco fez perceber que a configuração paisagística na área urbana de Ferreira Gomes permanece em processo de ocupação desordenada. As áreas de várzea são ocupadas nos períodos de menor índice pluviométrico e tendem a ficar alagadas no período das chuvas.

Existem dezenas de pessoas vivendo em palafitas no perímetro urbano, e outras dezenas, que vivem em habitações de padrão construtivo superior, porém estão sujeitas também a alagamentos periódicos. Principalmente pela proximidade com o rio, não obedecendo a limites mínimos previstos no Código Florestal Brasileiro (Lei nº12.651/12), para construções próximas a cursos d’água.

Ou seja, caso ocorra uma situação de emergência como a do ano de 2015, novamente centenas de famílias seriam atingidas.

Políticas públicas voltadas ao ordenamento territorial urbano são incentivadas, tanto em investimento em estruturas de contenção quanto na realocação de famílias de baixa renda para áreas mais seguras.

REFERÊNCIA

AREOSA, J. 2016. **A globalização dos riscos sociais e os acidentes tecnológicos.** Revista Pensamento Americano. Volume 09, n 17. Jul. Corporacin Universitaria Americana. Barranquilla, Colombia.

BECKER, B. K. 2000. **Reflexões sobre Políticas de Integração Nacional e Desenvolvimento Regional.** Mimeo. Ministério da Integração Nacional, Brasília.

CASTRO, C. M. de; PEIXOTO, M. N. de; RIO, G. A. P. do. **Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, Abordagens e Escalas.** Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ. V. 28, 2005.

CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES - CEPED. **Capacitação em Mapeamento e Gerenciamento de Risco**. Ministério das Cidades. 2004.

EGER, H. & AQUINO, A. 2006. **Actuar ante el riesgo, porque los desastres no son naturales. Importancia de la gestión del riesgo para el desarrollo sostenible de la Región Amazónica**. OTCA/INWENT/IIAP/GTZ, Lima.

EGLER, C. A. G. 1996. **Risco Ambiental como Critério de Gestão do Território**. Território, 1: 31-41.

FEARNSIDE, P. M. **Hidrelétricas na Amazônia: impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras**. V. 2. Manaus: Editora do INPA, 2015.

FOUCHER, M. 1982. **Esquisse d'une Géographie Humaine des Risques Naturels**. Hérodote, 24: 40-67.

G1 NOTÍCIAS: **Produção de energia elétrica elevou em 80% o PIB 2015 de Ferreira Gomes, no AP**. Endereço eletrônico: <https://g1.globo.com/ap/amapa/noticia/producao-de-energia-eletrica-elevou-em-80-o-pib-2015-de-ferreira-gomes-no-ap.ghtml>. Acesso em 05/04/2019.

IBGE. **Censo Demográfico 2017 - Resultados do universo**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em 14 de Junho de 2018.

ICMBIO – **Plano de Manejo Floresta Nacional do Amapá. Diagnóstico**. Volume I Ministério do Meio Ambiente. Macapá, 2014.

ISDR – INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION. **Visions of Risk: A Review of International Indicators of Disasters Risk and its Management**. London: Inter- Agency Task force on disaster reduction – Working Group 3, 2004. 73p.

LOPES, I. T. P. **Gestão de Risco de Desastres: Integrando os Riscos de Acidentes Industriais à Gestão Territorial**. Dissertação (Mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Planejamento Energético. Rio de Janeiro, 2017.

PDP - **PLANO DIRETOR PARTICIPATIVO DE FERREIRA GOMES** -, Prefeitura Municipal De Ferreira Gomes, Ferreira Gomes Energia, M. Allegretti Consultoria & Amapaz Projetos Sustentáveis. Ferreira Gomes, Amapá, 2013.

SILVA JUNIOR, O. M. **Análise de risco a inundação na cidade de Alenquer - Estado do Pará**. 2010. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Belém, 2010. Programa de Pós-Graduação em Geografia.

SMITH, K. **Environmental Hazards: Assessing Risk and Reducing Disaster**, 2 ed. London: Routledge, 1996. 389p.

SOUSA, W. L. **Impacto Ambiental de Hidrelétricas: Uma Análise Comparativa de Duas Abordagens**. Tese de Doutorado apresentada ao Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia - COPPE da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Rio de Janeiro, 2000.

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

SZLAFSZTEIN, C. **Natural disasters management in the Brazilian Amazon: an analysis of the States of Acre, Amazonas and Pará**. In: Sorin Cheval. (Org.). **Natural Disasters**. Zagreb: INTECH, 2012.

WARMINGTON, V; **Disaster Reduction: a review of disaster prevention, mitigation and preparedness**. Ottawa: Reconstruction and Rehabilitation Fund of the Canadian Council for International Cooperation, 1995.