

ANDRADE, ROBERTO CARLOS OLIVEIRA DE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade

Federal de Santa Catarina –PósARQ/UFSC

Rua Caetano José Ferreira, 514, Kobrasol, São José/SC, 88102-280, Brasil

ROBERTOANDRADEBR@GMAIL.COM

TEIXEIRA, MARCO ANTONIO DOMINGUES

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA/UNIR

Docente no Departamento de História da Universidade Federal de Rondônia/UNIR

Br 364, Km 9, Porto Velho/RO, 78900-000, Brasil

MARCOTEIXEIRA204@GMAIL.COM

LEÃO, MARCELO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade

Federal de Santa Catarina –PósARQ/UFSC

Servidão Engenho do Porto, 104, Porto da Lagoa, Florianópolis/SC, 88048-565, Brasil

MARCELEAO@GMAIL.COM

IMPACTOS DA HIDRELÉTRICA DE SANTO ANTÔNIO NA CONFIGURAÇÃO ESPACIAL DO BAIRRO TRIÂNGULO (PORTO VELHO/RO)

IMPACTS OF THE SANTO ANTÔNIO HYDROELECTRIC IN SPACE CONFIGURATION OF THE NEIGHBORHOOD TRIÂNGULO (PORTO VELHO/RO)

Referência: Andrade, Roberto Carlos Oliveira De; Teixeira, Marco Antonio Domingues; Leão, Marcelo (2022). Impactos da hidrelétrica de Santo Antônio na configuração espacial do Bairro Triângulo (Porto Velho/RO). Revista de Geografia e Ordenamento do Território (GOT), nº 23 (julho). Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território, p. 79 - 99, dx.doi.org/10.17127/got/2022.23.005

RESUMO

Povos que vivem às margens de rios amazônicos carregam hábitos e heranças econômicas, culturais, espaciais e seus territórios estão à mercê da dinâmica natural desses rios. A partir da enchente de 2014, famílias do Bairro Triângulo em Porto Velho/RO, além de perderem parte da sua economia, a catástrofe implicou em (1) acessos desconfigurados; (2) habitações inundadas; e (3) famílias desassistidas. O questionamento que fazemos é: quais foram os impactos da UHE de Santo Antônio na configuração espacial do Bairro Triângulo após sua instalação? O trabalho tem objetivo de examinar os impactos na configuração espacial da área baixa do Bairro Triângulo e o processo metodológico está dividido em três etapas (1) revisão de literatura, (2) levantamento planaltimétrico e visitas ao bairro e (3) representação,

modelagem e tratamento ferramental. O estudo aponta que o empreendimento comprometeu atividades extractivistas, desconfigurou propriedades particulares e elementos públicos, implicando perdas para a população local e seu entorno.

Palavras-chave: Hidrelétrica, Configuração Espacial, Bairro Triângulo (Porto Velho-RO).

ABSTRACT

Peoples who live on the banks of Amazonian rivers carry habits and economic, cultural, spatial heritages and their territories are at the mercy of the natural dynamics of these rivers. From the 2014 flood, families in the Triângulo neighborhood in Porto Velho/RO, in addition to losing part of their economy, the catastrophe involved (1) misconfigured accesses; (2) flooded homes and (3) unassisted families. The question we ask is: what were the impacts of the Santo Antônio HPP on the spatial configuration of the Triângulo neighborhood after its installation? The work aims to examine the impacts on the spatial configuration of the lower area of the Triangle neighborhood and the methodological process is divided into three stages (1) literature review, (2) planaltimetric survey and visits to the neighborhood and (3) representation, modeling and tooling treatment. The study points out that the enterprise compromised extractive activities, disrupted private properties and public elements, resulting in losses for the local population and its surroundings.

Keywords: Hydroelectric, Spatial Configuration, Bairro Triângulo (Porto Velho-RO).

1. Introdução

Entre os anos 2008 e 2012 foram construídas duas Usinas Hidrelétricas (UHE) no Rio Madeira: (a) Jirau e (b) Santo Antônio, ambas localizadas no município de Porto Velho/Rondônia/Brasil. Sabe-se que investimentos dessa grandeza, embora impactem positivamente no PIB, têm efeitos negativos, agravando os aspectos social, ambiental e espacial.

Os agravos preliminares se deram pela migração populacional ao longo do rio, tanto em área rural como urbana, atingindo os distritos de Jaci-Paraná, Mutum-Paraná, Abunã e parte do perímetro urbano de Porto Velho. Nesse trecho somavam-se 38.827 habitantes, sendo que 2.849 pessoas foram afetadas pelo reservatório, onde 1.087 ao redor da usina de Jirau e 1.762 pela usina de Santo Antônio, sendo 1.100 pessoas em áreas urbanas e 1.749 pessoas nas áreas rurais (Cobrape, 2006).

Para Melo (2008), a construção dessas barragens faz parte de uma política global de integração a outras infraestruturas que compõem a Integração de Infraestrutura Regional Sul Americana, enquanto os fluxos populacionais que se dão a partir dessas obras, advêm de dois processos: (a) territorialização de contingentes em busca de trabalho que passam a ocupar

uma determinada área; e (b) desterritorialização marcada pela desapropriação da população das áreas de influência do reservatório. O primeiro processo é dado pela oferta de trabalho indutora da chegada de contingentes populacionais, enquanto que o segundo consiste na mobilidade populacional provocada pela desapropriação da área do reservatório das usinas e no entorno do lago (Cavalcante et al., 2011).

A implantação de grandes projetos pode ser vista como a “chegada do estranho”, como algo que assusta e ao mesmo tempo instiga, pois o “novo” gera rupturas em estruturas socioeconômicas já estabelecidas e em geral vem embalado por um discurso desenvolvimentista que, não adentrando no mérito de ser falacioso ou não apregoar a transformação de tais estruturas, muitas vezes estagnadas numa lógica de manutenção do status quo. Os impactos causados nesse processo à região receptora são complexos e acabam ultrapassando os limites da área de implantação (Bortoleto, 2001, p. 56-57).

Em 31 de março de 2014, o nível do Rio Madeira atingiu uma vazão instantânea em Porto Velho (Rondônia/Brasil) - jamais vista nos últimos 100 anos -, alcançando o índice de $66.066\text{m}^3\text{ s}^{-1}$ e a cota máxima de 19,74m, registrando sete (07) setores de alto risco no município (Brasil, CPRM, 2014; Silva e Mendonça, 2014; Rodriguez et al., 2017). Inundações extremas ocorreram com maior frequência e intensidade nas últimas duas décadas na bacia amazônica (Espinoza et al., 2012 , Marengo e Espinoza, 2016 , Marengo et al., 2013 , Marengo et al., 2011). Estudos apontam que esses eventos aumentem com mais frequência devido às mudanças climáticas (Arnell e Gosling, 2016 , Hirabayashi et al., 2013 , Marengo e Espinoza, 2016 , Lehmann et al., 2015 , Milly et al., 2002, Winsemius et al., 2016). Além da mudança climática, o desmatamento contínuo junto com o desgelo de neve dos Andes - em virtude do aquecimento global e o índice pluviométrico acima do normal -, faz que o risco de inundações aumente (Bradshaw et al., 2007 , Coe et al., 2009, Manoel, 2016).

Esse fenômeno repercutiu múltiplos impactos nos ecossistemas naturais e na população humana nos últimos anos (Fearnside, 2014, Fearnside, 2015, Vauchel, 2014, Herraiz et al., 2017). Devido a isso, podemos observar na Figura 1 que, a elevação do Rio Madeira implicou inundações em várias regiões de Porto Velho, como na área portuária que funciona como centro de distribuição de bens, combustíveis e alimentos não só para Porto Velho, mas também para os estados de Rondônia, Acre e Mato Grosso (Corrêa et al., 2016).



Figura 1 - Perímetro urbano de Porto Velho/RO com destaque para a cheia do Rio Madeira (Fonte: Silva e Mendonça, 2014); limite do Bairro Triângulo (Fonte: Secretaria Municipal de Regularização Fundiária/SEMUR de Porto Velho/RO e a UHE de Santo Antônio (Fonte: Google Earth adaptado por Andrade, 2022)

Descrever transformações espaciais que ocorrem nas cidades amazônicas é um exercício contínuo de análise, pois novos enfoques emergiram e, mesmo com mudanças advindas de empreendimentos como o ora considerado, o “espaço continua sendo um produto material em relação a outros elementos materiais, os quais contraem relações sociais e que dão ao espaço uma forma, uma função e um significado social” (Castells, 1974, p. 141).

Entre os agentes e os processos sociais que atuam no espaço temos o Estado com papel hegemônico, atuando enquanto meio de produção e controle do espaço urbano e regional. No entanto, uma vez que tal supremacia de produção e controle permanece nas mãos de grupos de interesses que detêm e condicionam o poder do Estado, grandes projetos são impostos às sociedades locais sem que se pense o que aqueles podem significar positiva ou negativamente para estas (Bortoleto, 2001, p. 57).

Para Corrêa (2018, p. 44), os processos e os agentes sociais são inseparáveis, ou seja, são elementos fundamentais da sociedade e de seu movimento. Convém destacar que, neste contexto de inseparabilidade de processos e agentes sociais, o espaço como parcela fixa do

solo – onde ocorrem as forças produtivas, de trabalho e ideológicas –, nada mais é que o palco onde ocorre o movimento natural das coisas.

Estudos empíricos vêm explorando a relação entre espaço, sociedade e movimento natural e a Sintaxe Espacial (SE) (ou The Social Logic of Space) é uma dessas abordagens. A teoria defende que a “organização espacial humana, seja na forma de assentamentos ou na forma de edifícios, é estabelecida por relações padronizadas compostas essencialmente de barreiras e permeabilidades de diversos tipos”. Ela se concentra nas propriedades relacionais do espaço e no modo sintático, sendo que a cognição espacial parte da percepção das propriedades locais do espaço e passa para uma compreensão topológica mais global do ambiente (Hillier e Hanson, 1984, p. 54).

Para aplicar a teoria da Sintaxe Espacial como leitura, interpretação e tratamento do espaço, se faz necessário introduzir seu tratamento computacional. Esse tratamento pode ser abstraído a partir de um conjunto de linhas onde essas conexões, após processadas tecnicamente, representam eixos (ou gráficos) dos espaços públicos e suas interseções. A busca em identificar os espaços mais ou menos conectados de uma mancha urbana é o princípio fundamental da sintaxe espacial (Hillier e Hanson 1984, Hillier 1996, Jiang, 2009).

Essa técnica gera as linhas axiais, definidas como as maiores linhas retas possíveis em cobrir todo o sistema espacial aberto (malha viária) de um recorte urbano (Hillier e Hanson 1984). Isto é, as linhas axiais são definidas como as maiores linhas retas possíveis para cobrir uma malha urbana. Elas representam linhas de “movimento e visibilidade, reduzindo, para fins analíticos, a complexidade da forma urbana e capturando aspectos como continuidade e linearidade do traço” resultando no mapa axial - e através dele -, extrai-se fatores e métricas relacionadas à forma urbana (Saboya et. al., 2016, p. 135).

A SE apresenta um conjunto de variáveis de leitura espacial que busca compreender os fluxos urbanos, no entanto adotamos, no presente estudo, as variáveis de Integração (HH) e Conectividade (CONN). A variável integração é considerada a mais importante da SE por medir o quanto “profundo” ou distante uma linha axial está em relação a todas as outras do sistema espacial podendo ser classificadas como mais integrados ou mais segregados, indicando o maior ou menor nível de integração entre as outras partes da mancha urbana. A variável de conectividade mede o número de linhas imediatas que estão diretamente ligadas a um

sistema, isto é, a média obtida nesta variável se dá a partir do cruzamento de todas as linhas da malha viária. Essa medida é topológica e não métrica, ou seja, a profundidade de uma linha é dada pelo menor número de passos ou mudança de direção que a malha viária possibilita em passar de uma linha para outra (Hillier e Hanson 1984, Hillier 1996).

Sendo assim, percebemos que, por a vazante estar mais próxima ao perímetro urbano de Porto Velho/RO, a UHE de Santo Antônio apresenta evidências de que sua instalação pode ter impactado diretamente, durante e após sua construção, na configuração do Bairro Triângulo. Portanto, a pergunta que fazemos é: quais foram os impactos da UHE de Santo Antônio na configuração espacial do Bairro Triângulo após sua instalação?

Os estudos que exploram a configuração espacial em Porto Velho/RO encontram-se em Medeiros (2013) e Andrade e Pereira (2021), onde o primeiro faz um exame sintático da malha urbana, relacionando-a com outras 61 cidades brasileiras e o segundo, analisa a relação entre a localização da Unidade Básica de Saúde (UBS) com a evolução espacial de um bairro específico da cidade. Em Montenegro e Ribeiro (2019), por sua vez, é feito um estudo focado no planejamento regional mediante a implantação de grandes investimentos (GPIS) em Rondônia relacionando infraestrutura, demografia e fatores econômicos e sociais. Contudo, o presente trabalho é baseado na Sintaxe Espacial e tem por objetivo examinar os aspectos espaciais em escalas diferentes (residencial e territorial) da área baixa do Bairro Triângulo, sendo estruturado em quatro partes, que são: (1) objeto de estudo; (2) procedimentos metodológicos; (3) dados alcançados; (4) discussões dos resultados.

2. Objeto de estudo

O Bairro Triângulo tem suas origens ligadas aos trabalhadores da Estrada de Ferro Madeira-Mamoré/EFMM e sua formação se deu por volta de 1914. Sua geografia é caracterizada por dois espaços interligados, a região de várzea (área baixa) a e uma área elevada, conhecida como “Morro do Triângulo”. A forma geométrica triangular onde as locomotivas da EFMM faziam suas reversões, manobras e abastecimentos de suas caldeiras foi a razão determinante em nomear o bairro como Triângulo.

O bairro é delimitado ao Norte pelo Igarapé das “lavadeiras” seguindo este até ao Igarapé Grande até a rua Prudente de Moraes, a leste pela rua Prudente de Moraes até à Estrada de

Santo Antônio, a Sul pela Estrada de Santo Antônio até ao Igarapé Bate Estaca e a Oeste pelo rio Madeira, entre o Igarapé Bate Estaca e o Igarapé das Lavandeira (LEI MUNICIPAL Nº 840, 1989).

Suas construções antigas remontam aos idos da ferrovia Madeira-Mamoré e com o passar dos anos surgiram casas tipo palafita, edificadas em madeira e, mais tarde, casas de alvenaria. Só após a erradicação da Estrada de Ferro Madeira-Mamoré (1972) é que foram construídas casas com dois metros de distância da linha férrea (BORZACOV, 2016, p. 268).

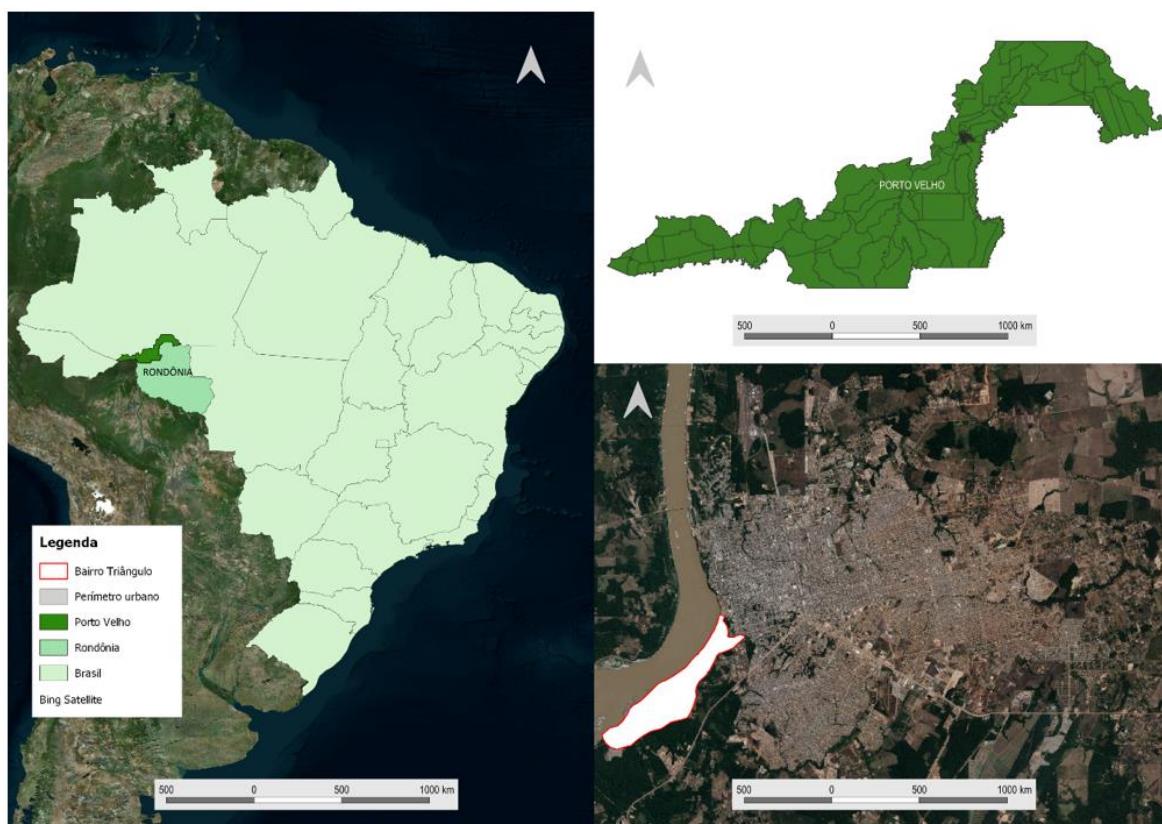


Figura 2 - Mapa de localização (Fonte: IBGE, 2010; Secretaria Municipal de Regularização Fundiária/SEMUR de Porto Velho/RO, 1989 e Google Earth) adaptado por Andrade, 2022.

As áreas situadas às margens do rio Madeira e dos igarapés Grande, Santa Bárbara e Bate Estacas sempre foram atingidas pelas enchentes anuais do rio Madeira, onde os moradores sempre se consideraram adaptados aos ciclos vazante e enchente do rio. A parte alta é uma região que não apresenta problemas com a vazante e onde as enchentes não causam danos diretos aos moradores. Além do morro do Triângulo, outras áreas elevadas se destacam, dentre elas a Vila Candelária, os conjuntos habitacionais Belisário Pena, Santa Bárbara, Vila

Santo Antônio e diversas unidades residenciais compostas por condomínios habitacionais particulares.

Composto por uma população periférica, o bairro faz parte da área central do município de Porto Velho/RO, sendo que em seus limites foi erguida, entre os anos de 2008 a 2012, a Usina Hidrelétrica de Santo Antônio, a qual, juntamente com a UHE Jirau, integra o conjunto das UHEs do rio Madeira. As obras de construção e abertura das primeiras comportas da UHE Santo Antônio causaram fortes impactos sobre a população, o meio urbano e os ecossistemas do bairro. Toda a parte baixa, caracterizada num contexto de várzea, foi afetada durante a enchente de 2014, com ruas, casas e estabelecimentos comerciais (e de serviços) desmoronando e/ou sendo alagados e submersos nos sedimentos.

A parte mais afetada do bairro é a região baixa (crítica) que faz limites à margem direita do rio. Além da correnteza em direção ao bairro verificou-se as medidas perpendiculares de 2.600m (distância mais curta); 4.800m (distância mais longa) e 900 m de largura quando relacionadas à localização da UHE de Santo Antônio até a área crítica. A largura de 900 m permite entender que, quando do seu funcionamento, as comportas tendem a direcionar o volume de água fortemente em direção linear ao bairro (Figura 3).

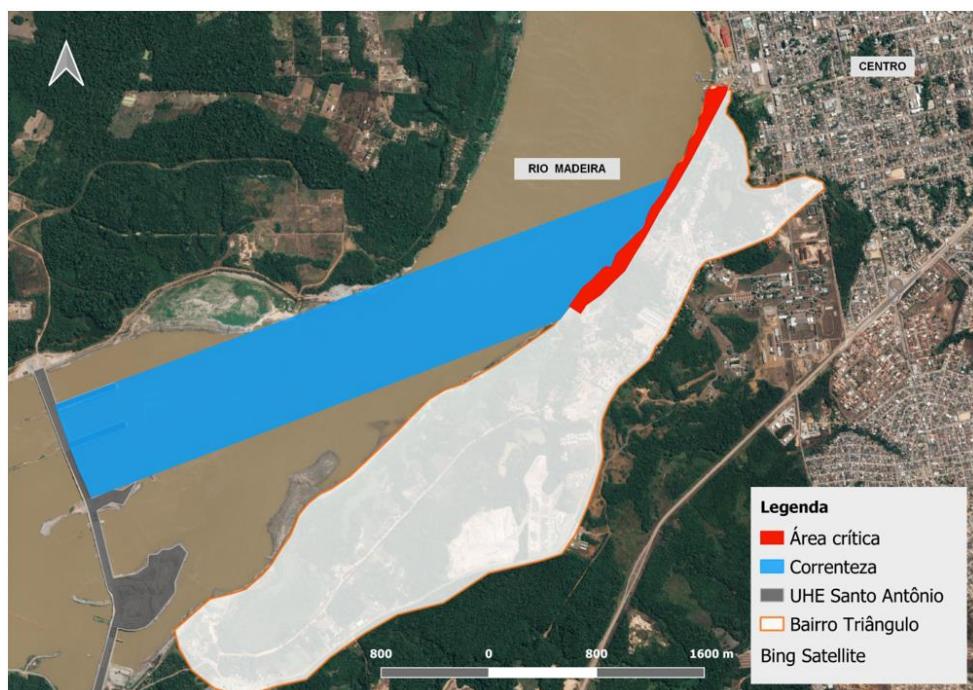


Figura 3 - Distâncias entre a UHE de Santo Antônio ao Bairro Triângulo (Fonte: Secretaria Municipal de Regularização Fundiária/SEMUR de Porto Velho/RO, 1989 e Google Earth, 2022. Adaptado por Andrade, 2022).

3. Procedimentos metodológicos

O procedimento dessa abordagem é de natureza quantitativa e foi dividido em três etapas (1) revisão de literatura, (2) levantamento planialtimétrico e visitas ao bairro e (3) representação, modelagem e tratamento ferramental. Após a revisão de literatura, realizaram-se as visitas ao bairro e verificaram-se os impactos causados após a enchente não só na vida dos moradores, mas na “nova” configuração espacial do bairro e das residências.

A segunda etapa dividiu-se em duas escalas (a) residencial e (b) territorial, sendo a escala residencial feita a partir do levantamento planialtimétrico, enquanto que a territorial está apoiada na Sintaxe Espacial. Para execução do levantamento dimensional das habitações, foram realizadas visitas em cada residência e, após autorização do/a responsável, realizou-se uma análise voltada a verificar os impactos causados na vida dessas pessoas. Nos casos em que as casas foram devastadas, a própria família desenhava-se a planta baixa em forma de croqui – comprovando sua originalidade através de fotos – e exigiu-se, posteriormente, a verificação das metragens via imagem de satélite.

Neste período, foram realizadas visitas quinzenais com duração média de 1h a 2h cada, algumas pela manhã e outras à tarde. O agendamento dependia da autorização e disponibilização da residência pelos respectivos responsáveis. Uma vez com essas questões ajustadas, partiu-se para a fase de levantamento das unidades residenciais, por meio da qual foi possível levantar um total de 28 unidades residenciais, correspondendo a 30% do total de casas atingidas. Prezando pela privacidade dos moradores, optou-se por estabelecer um código alfanumérico aos lugares e seus moradores, para que não houvesse identificação dos mesmos.

Na abordagem territorial, o estudo apoiou-se a partir da base cartográfica da Secretaria Municipal de Regularização Fundiária/SEMUR de Porto Velho/RO, sendo feita a adaptação da mancha urbana via Google Earth®, visando modelar o recorte temporal da área estudada.

Com os mapas adaptados, realizou-se a representação, modelagem e tratamento ferramental no software QGIS® e processado no software Depthmap®. Deu-se início à execução do processo e tratamento que a Sintaxe Espacial denomina de mapa axial e entre o conjunto de variáveis da Sintaxe adotaram-se as variáveis Integração global (HH) e Conectividade (CONN) para análises espaciais entre o período anterior e posterior da enchente.

4. Dados alcançados

4.1. Escala residencial

Junto ao levantamento dimensional, foram levantados um total de 28 unidades residenciais e 28 lotes. Para isto, foram consideradas quatro variáveis, a saber: (1) material da edificação, (2) tempo de morada, (3) área quadrada e (4) tamanho do lote. Observou-se que as unidades habitacionais apresentaram três tipos de materiais empregados (Figura 4), que são: (a) madeira, (b) alvenaria e (c) misto (madeira com alvenaria).

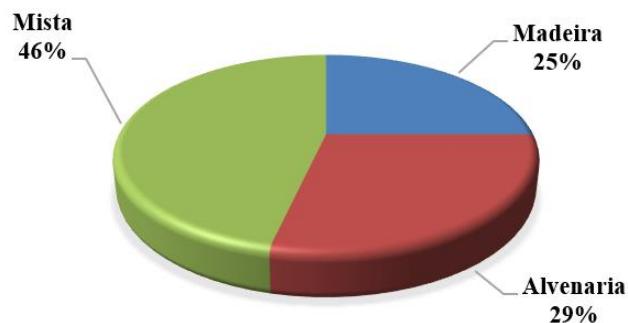


Figura 4 - Tipos de materiais empregados nas residências (Fonte: autores, 2021).

Quando questionado sobre o tempo que as famílias residiam no endereço, foi constatado um panorama médio acima dos trinta anos de moradia (Figura 6). Mesmo o bairro estando localizado no perímetro urbano e sendo um dos pioneiros da cidade, constatou-se que as primeiras famílias (consideradas tradicionais pela cultura local), abrigavam também as famílias de seus descendentes (seus filhos/as ou outros parentes) no mesmo lote, levando a constatação da cultura ribeirinha enraizada no bairro. Encontrou-se lote que tinham até 07 (sete) famílias no mesmo, no entanto, essa questão será analisada com mais profundidade na variável do tamanho do lote mais adiante.

Ao levantar a variável da área quadrada das residências, a pesquisa aponta que estas edificações tinham – e/ou continuam tendo para as casas existentes –, uma média de 113,40 m² de área construída. Em números absolutos, encontramos casas que variam de 25m² até 268m². Além da média ponderada, foi possível dividir¹ essas áreas em três categorias: (1)

¹ A divisão dessas áreas se fundamenta na Portaria nº 959, de 18 de maio de 2021 do Governo Federal. Esta Portaria “dispõe sobre os requisitos para a implementação de empreendimentos habitacionais

menor que 40m², (2) entre 40m² e 100m² e (3) acima de 100m². A partir disso, identificamos que 18% das edificações apresentam menos que 40m²; 36% entre 40 e 100m² e 46% são as casas acima de 100m² (Figura 5).

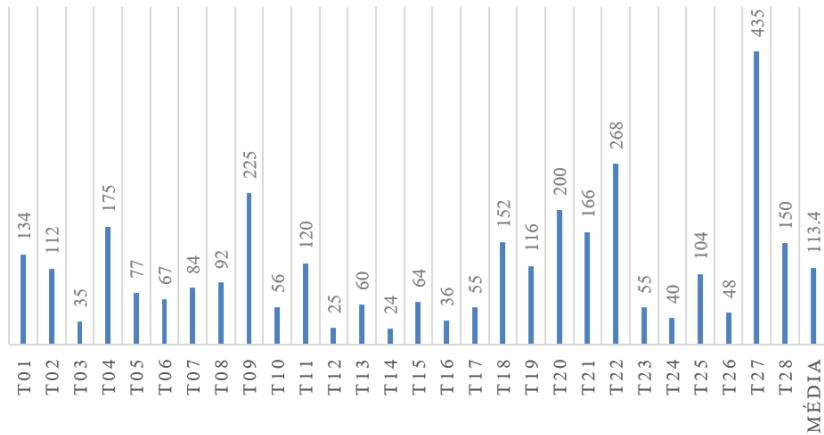


Figura 5 - Dimensão das áreas quadradas nas residências (Fonte: autores, 2021).

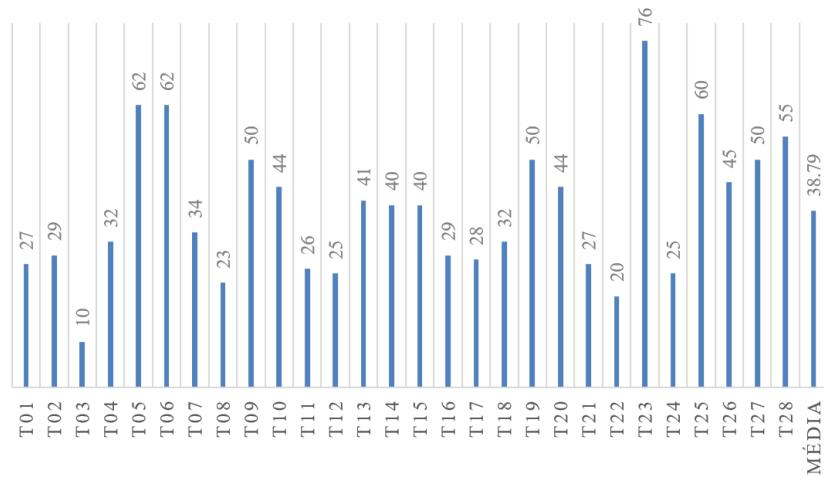


Figura 6 - Tempo de morada da família na residência (Fonte: autores, 2021).

Quanto ao tamanho do lote, os dados apontam uma média superior aos tamanhos “padrão” do entorno da área atingida. Isto é, a média ponderada do total das famílias diz que os lotes tinham (ou ainda têm) pouco mais 891 metros de área quadrada. Para melhor compreensão, esta variável foi organizada em cinco categorias, que são: até 150m², até 200m², até 300m², até 500m² e acima de 500m². Observou-se que a maior quantidade (39,5%) dos lotes, se encontra na categoria acima de 500m² (Figura 7 e tabela 1).

no âmbito da linha de atendimento Aquisição subsidiada de imóveis novos em áreas urbanas”, estabelecendo habitações de 36,00m², se a área de serviço for externa, 38,00m² se a área de serviços for interna ou, 39m² para apartamentos ou casas sobrepostas.

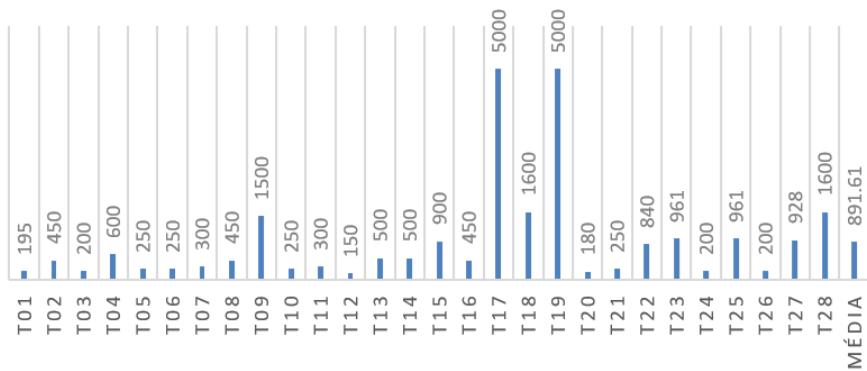


Figura 7 - Tamanho dos lotes (Fonte: Autores, 2021).

Tabela 1. Habitações atingidas

Código	Material da edificação					Área quadrada (m ²)	Tamanho do lote (m ²)
	Madeira	Alvenaria	Mista	Tempo norado (ano)	de		
T01		x			27	134	195
T02		x			29	112	450
T03		x			10	35	200
T04			x		32	175	600
T05			x		62	77	250
T06			x		62	67	250
T07				x	34	84	300
T08		x			23	92	450
T09			x		50	225	1500
T10		x			44	56	250
T11			x		26	120	300
T12		x			25	25	150
T13				x	41	60	500
T14				x	40	24	500
T15				x	40	64	900
T16		x			29	36	450
T17				x	28	55	5000
T18				x	32	152	1600
T19				x	50	116	5000
T20			x		44	200	180
T21			x		27	166	250
T22			x		20	268	840
T23		x			76	55	961
T24				x	25	40	200
T25				x	60	104	961
T26				x	45	48	200
T27				x	50	435	928
T28				x	55	150	1600

Obs. Variáveis investigadas (Fonte: autores, 2021).

4.2. Escala territorial

A escala territorial está associada à configuração espacial com propósito de leitura ampliada do fenômeno. Para esta leitura, se fez necessário dividir essa parte do trabalho em dois tratamentos computacionais: (1) delimitação da área alta e área baixa/crítica (Figura 8) e (2) processamento e modelagem; este último, fundamentado na Teoria da Sintaxe Espacial (Figuras 10 a 13).

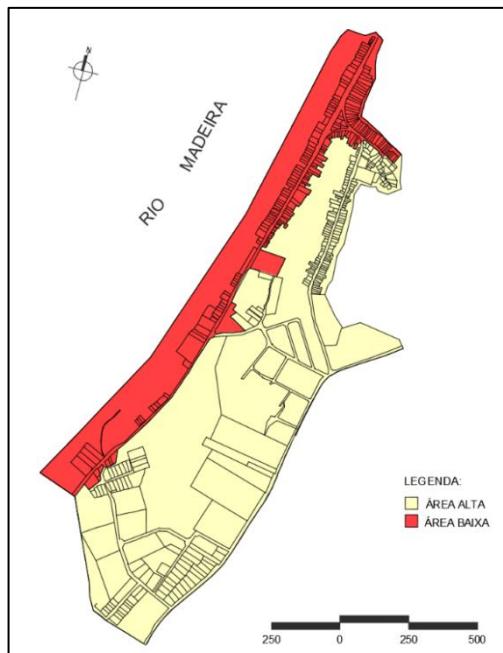


Figura 8 - Área alta e baixa do Bairro Triângulo (Fonte: SEMUR, adaptado por Andrade, 2021).



Figura 9 - Vista aérea de 2018 (Fonte: Google Earth adaptado por Andrade, 2021).

A área alta conhecida como “alto do bode”, não sofreu tanto quanto a área baixa pois, sua característica geográfica (área com relevo alto), impede que o nível da água atinja os lotes nessa área. Porém, a área baixa foi a região que mais sofreu os efeitos da correnteza a vazante. O fenômeno implicou na desconfiguração parcial tanto na destruição de moradias como em parte da configuração espacial do bairro. Estes efeitos são claramente visíveis quando compara-se a quantidade de lotes da base cartográfica da SEMUR (antes da enchente) e a imagem de satélite do Google Earth (após a enchente), ou seja, é possível constatar casas destruídas, lotes desaparecidos e a rua principal com acesso rompido (Figuras 8 e 9).

Estas implicações são visíveis já nas imagens de satélites sem muito esforço e, mais ainda, quando a área é modelada e analisada por meio de mapas axiais. Esses mapas permitem localizar com precisão o rompimento de uma das principais vias de acesso (sentido centro-bairro) do bairro e com essa objeção, fez limitar o acesso via Avenida Farquar só pela área alta, implicando problemas como congestionamentos, acidentes e perda do fluxo e movimentos de bens, pessoas e de veículos.

5. Discussão dos resultados

A primeira correlação que fazemos é entre o tipo de material empregado na edificação com a área quadrada construída e o tempo que as famílias residiam nessas edificações. Das sete (25%) habitações em madeira, uma tem menos de 30m² e duas têm menos de 40m² e as demais apresentam áreas quadradas acima de 56m². Quando relacionamos as casas em madeira com o tempo de morada, percebemos que apenas uma família tem menos que 10 anos, enquanto as demais habitavam há mais de duas décadas nesse lugar.

A pesquisa aponta que das oito (29%) residências em alvenaria, apenas duas têm menos de 100m² de área construída, ou seja, uma tem 77m² e a outra 67m². As outras seis têm mais de 134m², chegando a edificações com até 268m² de área construída. Ao relacionar esta variável ao tempo de morada, apenas uma família apresenta tempo inferior a 20 anos (com 10 anos de morada), todas as outras apresentaram um período acima de 20 anos.

A residência classificada como material misto foi a que apresentou maior quantidade (46%), entre os tipos encontrados. Das treze residências, cinco casas apresentam metragem inferior a 60m² - sendo 24, 40, 48, 55 e 60 metros quadrados, respectivamente -, as demais, apresentaram áreas superiores a 60m², que variam de 60 até 435m² de área construída. Nessa categoria, o menor tempo a que uma família residia era de 25 anos, seguidos de 28 e 30 anos. As outras famílias variam entre 40, 50 e até 76 anos de residência no bairro.

Observa-se que a configuração espacial da área crítica (área baixa), a Avenida Farquar deixou de existir como eixo (via) de acesso. Além do desaparecimento da via, o fenômeno implicou no desaparecimento de todos os lotes que margeiam o rio Madeira. Isto é, a enchente causou a extermínio de mais de 150 (cento e cinquenta) lotes e o desmoronamento das respetivas residências.

A partir da técnica ferramental da Sintaxe Espacial é possível ver com mais licitude os impactos causados pela cheia de 2014 onde o eixo mais conectado era uma fração da Avenida Farquar e que, após seu rompimento, partes das Ruas Belizário Pena e Estrada de Santo Antônio passaram a ser os eixos mais conectados do bairro (Figura 10 e 11).

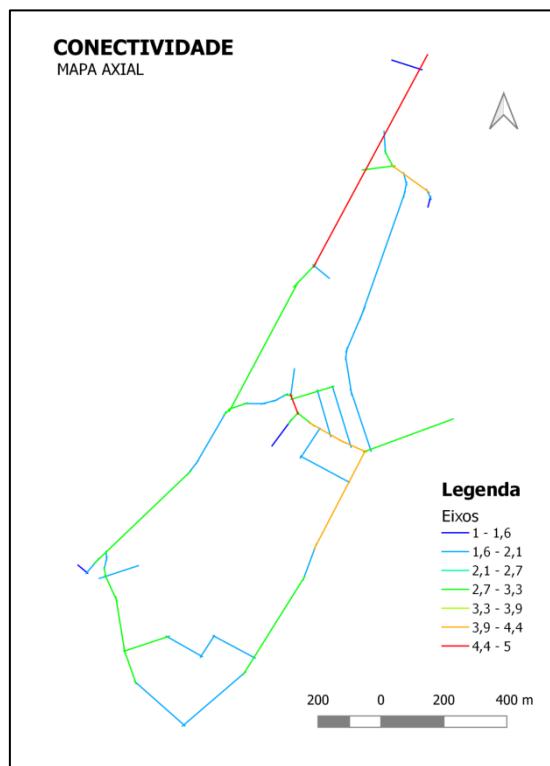


Figura 10 - Configuração espacial do Bairro Triângulo em 2012 (Andrade, 2022).

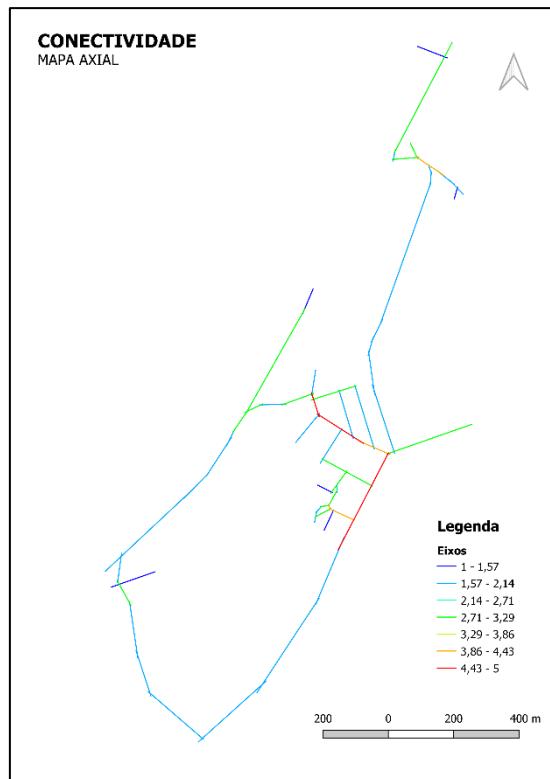


Figura 11 - Configuração espacial do Bairro Triângulo em 2018 (Andrade, 2022).

Entretanto, após a inundação (tragédia), tanto a variável de conectividade (CONN) quanto a de integração global (HH) sofreram alterações na configuração do bairro, o que faz comprometer a dinâmica espacial, o acesso e a circulação de pessoas, bens e veículos do lugar.

Isto é, em 2012 a configuração espacial apresentava uma integração com quatro eixos integrados, que eram – Rua Belizário Pena; Beco do Belizário; Avenida Farquar e Estrada de Santo Antônio – eixos localizados no centro geográfico, caracterizando um fator positivo na questão morfológica e, após a enchente, apenas duas vias passaram a configurar eixos mais integrados (Figuras 12 e 13).

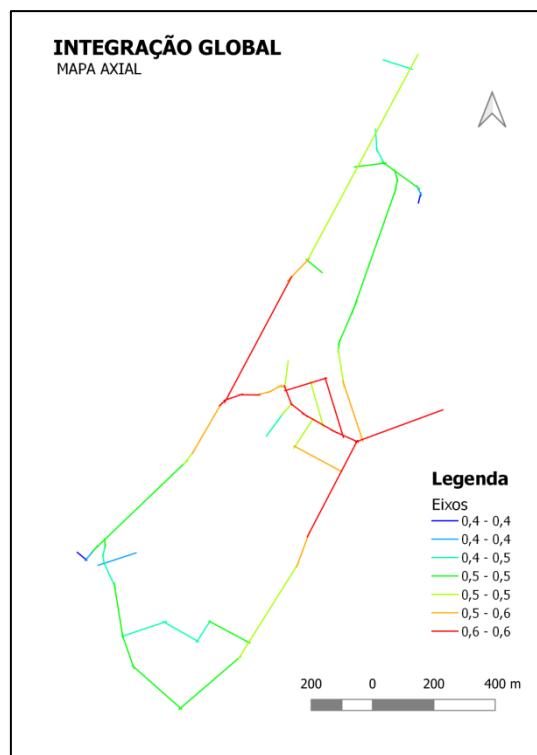


Figura 12 - Configuração espacial do Bairro Triângulo em 2012 (Andrade, 2022).

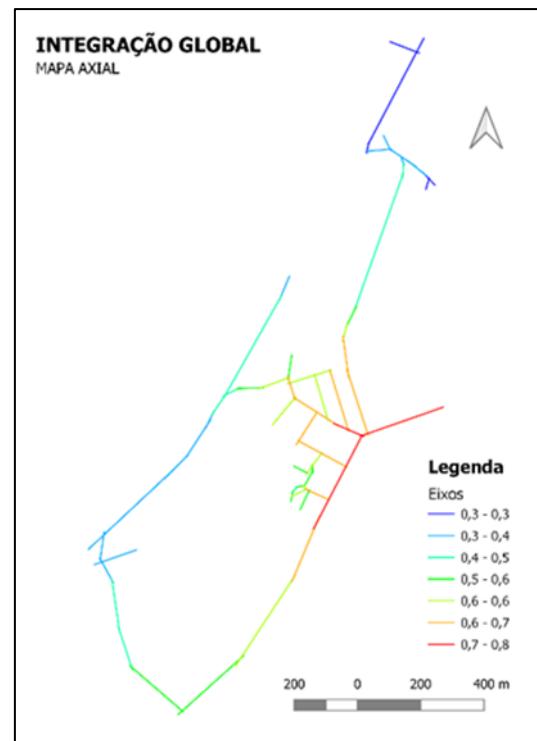


Figura 13 - Configuração espacial do Bairro Triângulo em 2018 (Andrade, 2022).

6. Considerações finais

Obras de barragens têm sido alvo de inúmeros investimentos estatais e privados, sendo que algumas delas implicam em tragédias socioambientais. No Brasil, tais tragédias vêm periodicamente sendo notícia. Diante disto, este trabalho, apresentou análises dos impactos que a construção e o funcionamento da Usina de Santo Antônio implicam nos aspectos social, cultural, ambiental, urbanístico, econômico e espacial de Porto Velho/RO.

Constatou-se que a mobilidade populacional do Bairro Triângulo implicou mudanças tanto na economia quanto na ocupação e desterritorialização territorial. Além do impacto socioeconômico, as implicações influenciaram a dinâmica socioespacial e físico territorial não só na região do entorno da UHE de Santo Antônio, mas diretamente no bairro após o funcionamento da UHE.

Verificou-se que a obra implicou transformações negativas na cidade e na rotina de seus habitantes, além de impactar o meio ambiente físico, fauna e a flora. As populações que sofreram essas transformações, acabaram ficando desassistidas, pois perderam parcial ou totalmente sua territorialidade, especialmente no que toca ao seu direito à terra urbana, à moradia, e a identidade cultural.

Na busca de sanar perdas ou amenizar o prejuízo sentimental e material, os consórcios responsáveis pela obra, acabam propondo novas habitações como forma de indenização às vítimas. Estas “novas” habitações, além de não serem compatíveis com o lugar onde as famílias estavam habituadas, são edificações (casas ou apartamentos) com áreas quadradas e lotes de dimensões inferiores a seus espaços tradicionais de convívio há décadas. Além da perda espacial, estas habitações são localizadas distantes do lugar de origem, ou seja, as famílias atingidas são deslocadas compulsoriamente para regiões segregadas da cidade, implicando novos problemas de mobilidade, econômico e segurança.

Compreender essa dinâmica significa também assumir: (1) que o Estado/Nação continua atuando como agente social na produção e reprodução do espaço a partir de projetos e investimentos públicos; (2) o processo socioeconômico afeta as dinâmicas culturais, sociais e espaciais – neste caso particular – na forma urbana e (3) a configuração espacial alterada implica no fluxo de pessoas, bens e serviços implicando outra em mudanças de uma cultura estagnada.

Este trabalho é um estudo inicial que envolveu a UHE de Santo Antônio no rio Madeira e seu impacto na configuração espacial na área baixa do Bairro Triângulo, no entanto, no próximo passo busca-se estudar a relação entre os espaços vividos das famílias atingidas com os espaços adquiridos via indenizações.

7. Referências

- Andrade, R. C. O. de; Pereira, W. S. B. (2021). Configuração espacial e saúde básica no contexto territorial do Bairro Cohab, Porto Velho RO. Arquitextos, São Paulo, ano 21, n. 252.05, Vitrúvius, maio de 2021, disponível em: <https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/21.252/8075>
- Arnell, N.W., Gosling, S.N. (2016). The impacts of climate change on river flood risk at the global scale. *Climatic Change*, 134 (3) , pp. 387-401, 10.1007/s10584-014-1084-5 Bortoleto, E. M. (2001). A implantação de grandes hidrelétricas: desenvolvimento, discurso e impactos. *Geografafares*, Vitoria, nº 2, Jun. 2001.
- Borzacov, Y. P. (2016). Os bairros na história de Porto Velho. Porto Velho: Porto Madeira Gráfica & Comunicação Visual, 291 p.
- Bradshaw, C.J.A., Sodi, N.S., Peh, K.S.H., Brook, B.W. (2007). Global evidence that deforestation amplifies flood risk and severity in the developing world. *Glob. Change Biol.*, 13, pp. 2379-2399, 10.1111/j.1365-2486.2007.01446
- Brasil CPRM (2014). Brasil, CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais), 2014. Acompanhamento da cheia do Rio Madeira – 31/03/2014. http://www.cprm.gov.br/rehi/rondonia/pdf/alerta25_14.pdf
- PORTO VELHO (1989). Lei Municipal nº 840 de 1989, Secretaria Municipal de Regularização Fundiária de Porto Velho/RO.
- Brasil, Portaria nº 959 de 18 de Maio de 2021. Ministério do Desenvolvimento Regional. Dispõe sobre os requisitos para a implementação de empreendimentos habitacionais no âmbito da linha de atendimento Aquisição subsidiada de imóveis novos em áreas urbanas, integrante do Programa Casa Verde e Amarela. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, Edição 93, 19/05/ 2021. Seção 1, pt. 155.
- Castells, M. (15ª ed.) (1974). *La Cuestión Urbana*. México. Siglo XXI editores. 480 p.
- Cavalcante, M. M. A., Nunes, D. D., Gilson, R. G. C. S. e Lobato, L. C. H. (2011). Políticas Territoriais e Mobilidade Populacional na Amazônia: contribuições sobre a área de influência das Hidrelétricas no Rio Madeira (Rondônia/Brasil). *Confins* [Online], 11, posto online no dia 27 março 2011. DOI: <https://doi.org/10.4000/confins.6924>
- COBRAPE, Relatório de análise do conteúdo dos estudos de impacto ambiental (EIA) e do relatório de impacto ambiental (RIMA) dos aproveitamentos hidrelétricos de Santo Antonio e Jirau, no Rio Madeira, Estado de Rondônia, Porto Velho: Cobrape – Cia, Brasileira de Projetos e Empreendimentos/Ministério Público do Estado de Rondônia, 2006.
- Coe, M., Costa, M., Soares-Filho B. (2009). The influence of historical and potential future deforestation on the stream flow of the Amazon River-Land surface processes and atmospheric feedbacks. *J. Hydrol.*, 369,, pp. 165-174, 10.1016/j.jhydrol.2009.02.043
- Corrêa, A. C. S., Dall'Igna, L. G., Silva, M. J. G., Jordão, A. A. (2016). Rio Madeira: A cheia histórica de 2013/2014. Em: COSTA SILVA, Ricardo Gilson (Organizador). Porto Velho cultura, natureza e território. Porto Velho; Edufro, pp. 266.
- Correa, R. L., (2018). Sobre agentes sociais, escala, e produção do espaço: um texto para discussão. Em: CARLOS, A. F. A. SOUZA, M. L. SPOSITO, M. E. B. A PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO. São Paulo, Contexto, pp. 42-51.

Espinoza, JC., Ronchail, J., Guyot, JL., Junquas, C., Drapeau, G., Martinez, JM., Santini, W., Vauchel, P., Lavado, W., Ordoñez, J., Espinoza, R. (2012). Da seca às inundações: entendendo o ciclo hidrológico anual abrupto de 2010-2011 no rio Amazonas e afluentes. *Ambiente. Res. Lett.*, 7 (2), 10.1088/1748-9326/7/2/024008

Fearnside, P. M. (2014). As barragens e as inundações no rio Madeira. *Ciência Hoje*, 53(314), 56-57.

Fernside, PM., (2015). As barragens do rio Madeira como espada de Dâmocles. *Amazônia Real* 14 December 2015.

Jiang, B., (2009). Ranking spaces for predicting human movement in an urban environment. *International Journal of Geographical Information Science*, v. 23, n. 7, p. 823-837.

Herraiz, A. D., Graça, P. M. L. A., Fearnside, P. M. (2017). Amazonian flood impacts on managed Brazilnut stands along Brazil's Madeira River: A sustainable forest management system threatened by climate change, *Forest Ecology and Management*, Volume 406, Pages 46-52, ISSN 0378-1127, <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.09.053>.

Hillier, B., Hanson, J. (1984). *The Social Logic of Space*. Cambridge: Cambridge University Press).

Hillier, B. (1996). *Space Is the Machine: a configurational theory of architecture*, Cambridge University Press: Cambridge.

Hirabayashi Y., Mahendran, R., Koirala, S., Konoshima, L., Yamazaki, D., Watanabe, S., Kim, H., Kanae, S. (2013). Global flood risk under climate change *Nat. Climate Change*, 3, pp. 816-821. <https://doi.org/10.1038/nclimate1911>

Manoel, M. J. S., (2016). Sociedade de Risco e Desamparo: enchente do Rio Madeira. *Passagens. Revista Internacional de História Política e Cultura Jurídica Rio de Janeiro*: vol. 8, no .2, maio-agosto, 2016, p. 308-33.

Marengo, J.A., Borma, L.S., Rodriguez, D.A., Pinho, P., Soares, W.R., Alves, L.M. (2013). Recent extremes of drought and flooding in Amazonia: Vulnerabilities and human adaptation. *Am. J. Climate Change*, 2 (2013), pp. 87-96, 10.4236/ajcc.2013.22009

Marengo, J.A., Espinoza, J.C..(2016). Review: Extreme seasonal droughts and floods in Amazonia: Causes, trends and impacts. *Int. J. Climatol.*, 36, pp. 1033-1050, 10.1002/joc.4420

Marengo, J.A., Tomasella, J., Soares, W., Alves, L., Nobre, C.A.. (2011). Extreme climatic events in the Amazon Basin: Climatological and hydrological context of previous floods. *Theoret. Appl. Climatol.*, 85 (2011), pp. 1-13, 10.1007/s00704-011-0465-1

Lehmann, J., Coumou, D., Frieler, K. (2015). Increased record-breaking precipitation events under global warming. *Climatic Change*, 132 (4), pp. 501-515, 10.1007/s10584-015-1434-y

Medeiros, V. (2013). *Urbis Brasiliae: o labirinto das cidades brasileiras*. Brasília: UnB, pp. 612.

MELO, J. J. S. e Andrade, P. E. de., (2008). As “Hidrelétricas no Rio Madeira no Contexto da Integração Regional Sul-Americana”, In IV Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade – ENANPPAS. Brasília. Disponível em <<http://www.anppas.org.br/encontro4/cd/ARQUIVOS/GT6-552-668-20080430201009.pdf>> Acesso em 12 de novembro de 2019.

Milly, P.C.D., Wetherald, R.T., Dunne, K.A., Delworth, T.L. (2002). Increasing risk of great floods in a changing climate. *Nature*, 415 (2002), pp. 514-517, 10.1038/415514a

Montenegro, R. L. G., & Ribeiro, L. C. S. (2019). Planejamento urbano em áreas impactadas por Grandes Projetos de Investimentos (GPIS): uma análise sobre o Estado de Rondônia. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 11, e20180030. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20180030>.

Rodriguez, D. A, Lopes, L, G., Carriello, F., Siqueira Junior, J. L., Pinto, G. L., Tomasella, J. Chou, Sin Chan. Previsões de cheias extremas nos horizontes sazonais e de curto e médio prazos na bacia do rio madeira: estudo de caso da enchente de 30 de março de 2014 em Porto Velho. (2017). *Revista Brasileira de Cartografia*, Nº 69/4, Edição Desastres Naturais e Impactos Ambientais: 827-836, ISSN: 1808-0936.

Saboya, R., Reis, A., & Bueno, A. (2016). Continuidades e descontinuidades urbanas à beira-mar: uma leitura morfológica e configuracional da área conurbada de Florianópolis. *Oculum Ensaios*, 13(1), 129–152.

SILVA, J. A., MENDONÇA, R. R. (2014). Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Risco a Enchentes, Inundações e Movimentos de Massa - Atualização. Relatórios técnicos, Porto Velho/RO. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/17822.2> e acessado em 05 de maio de 2022.

Vauchel, P., (2014). Estudio de la crecida 2014 en la cuenca del rio Madera. Observatoire de Recherche em Environnement – Control Geodinámico, Hidrológico y Bioquímico de la Erosión/Alteración y las Transferencias de Materia en la Cuenca del Amazonas (Ore-HyBAm), Institut de Recherche pour le Développment (IRD), La Paz, Bolívia, 25 pp.

Winsemius, H.C., Aerts, J.C.J.H., Van Beek, L.P.H., Bierkens, M.F.P., Bouwman, A., Jongman B., Kwadijk, J., Ligtvoet, W., Lucas, P.L., Van Vuuren, D.P., Ward, P.J.. (2016). Global drivers of future river flood risk. Nat. Climate Change, (6), pp. 381-385, 10.1038/NCLIMATE2893