

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS/UFAM
INSTITUTO DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA - PPGGEOG

RAFAELA DE CARVALHO ALEXANDRE

**TRANSFORMAÇÃO NA FISIONOMIA DA PAISAGEM APÓS A CONSTRUÇÃO
DA BARRAGEM DE JIRAU: ESTUDO DE CASO DO ANTIGO DISTRITO DE
MUTUM PARANÁ/RO**

Manaus – AM

2021

RAFAELA DE CARVALHO ALEXANDRE

**TRANSFORMAÇÃO NA FISIONOMIA DA PAISAGEM APÓS A CONSTRUÇÃO
DA BARRAGEM DE JIRAU: ESTUDO DE CASO DO ANTIGO DISTRITO DE
MUTUM PARANÁ/RO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, do Instituto de Filosofia, Ciências Humanas e Sociais da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), como requisito para obtenção do Título de Mestre em Geografia. Área de concentração: Amazônia: Território e Ambiente. Linha de Pesquisa: Domínio da Natureza na Amazônia.

Orientadora: Prof.^a Dra. Mircia Ribeiro Fortes.

Manaus – AM

2021

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

A381t Alexandre, Rafaela de Carvalho
Transformação na fisionomia da paisagem após a construção da
barragem de Jirau: estudo de caso do antigo Distrito de Mutum
Paraná/RO / Rafaela de Carvalho Alexandre . 2021
68 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Mircia Ribeiro Fortes
Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do
Amazonas.

1. Fisiologia da paisagem. 2. Distrito Mutum Paraná. 3. Usina . 4.
Jirau. I. Fortes, Mircia Ribeiro. II. Universidade Federal do
Amazonas III. Título

AGRADECIMENTOS

Aos meus filhos Guilherme e Giovanna, que, aqui, peço desculpas pela falta de atenção merecida; mas, vocês sempre serão meu motivo para buscar novos horizontes.

Olhar para minha trajetória é lembrar aquela que foi pai e mãe, que por muitas vezes pediu dinheiro emprestado das vizinhas para comprar meus livros, e material escolar, que não tinha sapatos, andava de havaianas, faltou alimento, mas nunca me deixou faltar conhecimento. Pois segundo ela: “Eu quero que você estude e seja alguém!”. E que quando fui aprovada na universidade, emocionada dizia para todos a sua volta: “Minha neta, vai ser professora!” Sim, essa é minha avó, Dona Antônia, que me criou com muita dificuldade. Obrigada pelo grande amor que sempre me dedicou! Saiba você sempre foi e é minha principal motivação.

Ao meu companheiro de todas as horas, Noel Silva, que colocou a mochila nas costas e encarou comigo meus trabalhos de campo e a trajetória da pesquisa, sempre de boa vontade. Sem a sua ajuda, dificilmente, eu não teria coletado os dados.

Agradeço a minha família em Manaus, Colégio Militar da Polícia Militar - CMPM VIII, e todo seu corpo docente que, no início, quando não havia sido contemplada com bolsa, financiaram minhas passagens de ônibus, impressão de apostilas, alimentação e nunca me deixaram desistir do Mestrado. Por mais que a dificuldade dissesse o contrário, vocês me incentivaram. Sem vocês eu não teria conseguido, pois estava recém-formada e sem bolsa. Em especial agradeço aos professores: Tercio Maia, Pablo, Elcilene, Jucelia, Hellen, Valcineide e Carla.

A todos os colegas do Mestrado, destacando-se a Mônica, a Fatima, o Pablo, a Pete Keila, a Jheniffer, a Marcela, a Janara, a Sandreia e o Jean Campos pelo companheirismo, apoio e incentivo.

À minha orientadora, Prof. Mircia Ribeiro Fortes, pela sua grandiosa sabedoria, paciência, respeito, incentivo e compreensão, possibilitando o meu crescimento como pesquisadora.

Agradeço *in memoriam* ao Professor José Aldemir, que foi um dos meus primeiros contatos com a UFAM, e me incentivou a realizar o PSE, jamais esquecerei seu olhar humilde e acolhedor, quando ainda era acadêmica da UNIR e temia não conseguir ingressar na UFAM.

Aos professores da Banca Examinadora, que se dispuseram a ler e contribuir com este trabalho.

À Coordenação do Programa (PPGGE), a todos os meus Professores do Mestrado que sempre foram solícitos e muito contribuíram em minha formação, e em especial às Professoras Adorea Rebelo, Natacha Cinthia E Amélia Regina pelos incentivos nos momentos mais difíceis, e pelas contribuições valiosas no meu percurso acadêmico.

A CAPES, pelo incentivo e investimento, que possibilitou esta pesquisa.

Aos entrevistados que confiaram em mim.

A todos os que me ajudaram, deixo o meu muito e sincero obrigado!

*“TUDO, A ÁGUA MATOU!” Nicinha, presente!
Que nem a voz e nem a memória sejam esquecidas...*

RESUMO

Na Amazônia, a implantação de usinas hidrelétricas teve início há cerca de trinta anos e abrange, dentre outros desafios, o de compatibilizar a produção de hidroeletricidade com o processo de recriação e transformação da paisagem, pois a construção de barragens, consistindo em projeto de intervenção humana, altera os elementos da paisagem do entorno das barragens. Para contribuir com esse debate, esta pesquisa apresenta as mudanças na fisiologia da paisagem do antigo núcleo urbano do Distrito Mutum Paraná, município de Porto Velho (RO), o qual está sob influência direta da UHE Jirau, construída na Ilha do Padre. Como metodologia, foi utilizada a proposta de Libault (1971), estruturada em quatro níveis (compilatório, correlatório, semântico, normativo) e integrada ao terceiro nível de análise de Ab'Saber (1969), a fisiologia de paisagem. Diante desses pressupostos, o estudo apontou que a construção da usina revela a transformação considerável na fisiologia da paisagem em decorrência de interesses externos pelos recursos que divergem das comunidades tradicionais e indígenas. O recorte temporal do estudo foram os anos de 2009, 2013 e 2019, utilizando imagens de satélite, ou seja, antes, durante e depois da construção do reservatório. A partir das análises das imagens satélite e dos trabalhos de campo, os resultados evidenciam várias transformações na fisiologia da paisagem do antigo núcleo de Mutum-Paraná. A unidade de paisagem, nos anos de 2009, 2013 e 2019, foram classificadas em terraço fluvial rebaixado, terraço fluvial gerado por aplanamento atual, decorrente da ação antrópica, e bolsão de água, respectivamente. As fisiologias, para cada ano analisado, são caracterizadas como paisagem de agradação urbanizada e rural, sobre terraços fluviais, variando entre 90 e 100 metros, paisagem de degradação com superfície aplanada, sobre terraços fluviais, e corpo hídrico formado em cava, com padrão dendrítico. Quanto à área inundada pelo reservatório, no baixo e médio curso da bacia do rio Mutum-Paraná, foi bem maior do que a estimada. A supressão e fragmentação da biodiversidade, a transformação da dinâmica fluvial do rio Mutum-Paraná e seus afluentes, a supressão da vegetação, o bolsão de água, o remanejamento da população local, o desaparecimento da vila de Mutum-Paraná, a perda do patrimônio histórico e cultural, trechos da EFMM, e a mudança da fisiologia da paisagem são marcas deixadas pelo empreendimento de Jirau.

Palavras-chave: Fisiologia da paisagem, Distrito Mutum Paraná, Usina, Jirau.

ABSTRACT

In the Amazon, the implantation of hydroelectric plants started about thirty years ago and covers, among other challenges, the compatibility of hydroelectricity production with the process of recreation and transformation of the landscape, since the construction of dams, consisting of an intervention project change the elements of the landscape around the dams. To contribute to this debate, this research presents the changes in the physiology of the landscape of the former urban core of the Mutum Paraná District, municipality of Porto Velho (RO), which is under the direct influence of the Jirau HPP, built on Padre Island. As methodology, we used Libault's (1971) proposal, structured in four levels (compilatory, correlational, semantic, normative) and integrated with Ab'Saber's (1969) third level of analysis, the landscape physiology. Given these assumptions, the study pointed out that the construction of the plant reveals the considerable transformation in the physiology of the landscape as a result of external interests for resources that diverge from the traditional and indigenous communities. The time frame of the study was the years 2009, 2013 and 2019, using satellite images, i.e., before, during and after the construction of the reservoir. From the analysis of satellite images and fieldwork, the results show several transformations in the landscape physiology of the former Mutum-Paraná nucleus. The landscape unit, in the years 2009, 2013 and 2019, was classified as a sunken fluvial terrace, fluvial terrace generated by current planing, resulting from anthropic action, and water pocket, respectively. The physiologies, for each year analyzed, are characterized as urbanized and rural pleasurable landscape, on fluvial terraces, varying between 90 and 100 meters, degradation landscape with flattened surface, on river terraces, and water body formed in pit, with dendritic pattern. As for the area flooded by the reservoir, in the low and medium course of the Mutum-Paraná river basin, it was much larger than estimated. The suppression and fragmentation of biodiversity, the transformation of the river dynamics of the Mutum-Paraná river and its tributaries, the suppression of vegetation, the water pocket, the relocation of the local population, the disappearance of the village of Mutum-Paraná, the loss of heritage historical and cultural, excerpts from EFMM, and the change in landscape physiology are marks left by the Jirau enterprise.

Keywords: Landscape Physiology, Mutum Paraná District, Power Plant, Jirau.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização do antigo Distrito Mutum-Paraná	14
Figura 2 - Localização da Estrada de Ferro Madeira-Mamoré e povoados	16
Figura 3 - Fluxograma metodológico	19
Figura 4 - Divisão Hidrográfica do Brasil (CNRH)	25
Figura 5 - Mapa de proposta de implantação do Complexo Hidrelétrico do rio Madeira (RO)	33
Figura 6 - Infográfico da área alagada com a construção da UHE Jirau	33
Quadro 1 - Impactos socioambientais – Complexo Hidrelétrico do rio Madeira	35
Figura 7 - Localização da Usina de Jirau e do antigo Distrito de Mutum Paraná (RO)	38
Quadro 2 - Principais aspectos socioambientais relacionados à mudança do local do projeto	39
Figura 8 - Vista aérea da UHE Jirau	40
Tabela 1 - Aproveitamento Hidrelétrico de Jirau – Dados técnicos	41
Tabela 2 - Características e dimensões do reservatório de Jirau	41
Figura 9 - Mapa geológico da área de estudo	44
Figura 10 - Mapa da Unidade Geomorfológica da área de estudo	45
Figura 11 - Vista aérea parcial da antiga sede do Distrito Mutum-Paraná	48
Figura 12 - Núcleo urbano de Mutum-Paraná – Imagem de 2010	48
Figura 13 - Dragas de ouro atracadas no rio Mutum-Paraná e a ponte da EFMM	49
Figura 14 - Vista parcial da vila de Mutum-Paraná	50
Figura 15 - Casa abandonada em Nova Mutum Paraná (RO)	51
Figura 16 - Paisagem de Mutum-Paraná – 2009	52
Figura 17 - Paisagem antrópica de Mutum-Paraná	53
Figura 18 - Paisagem de Mutum-Paraná - 2013	54
Figura 19 - Execução de serviços de demolição de edificações	55
Figura 20 - Paisagem da vila de Mutum-Paraná, após demolição e limpeza	55
Figura 21 - Paisagem de Mutum-Paraná em julho de 2019 – Com reservatório	56
Figura 22 - Registros cronológicos de trecho da BR-364	57
Figura 23 - Obras de alteamento de pontos da BR-364	58
Figura 24 - Paisagem e elementos simbólicos sobre o rio Mutum-Paraná	58
Figura 25 - Paisagem insular tecnogênica – Ilha Mutum-Paraná	59
Quadro 3 - Quadro síntese da fisiologia da paisagem do antigo Distrito de Mutum-Paraná (RO)	60

LISTA DE SIGLAS

AID	Área de Influência Direta
ANA	Agência Nacional de Águas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BDGEx	Banco de Dados Geográficos do Exército
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
COBRAPE	Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPPETEC	Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CPPT	Centro de Pesquisas de Populações Tradicionais
DNIT	Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra Secas
EFMM	Estrada de Ferro Madeira Mamoré
EIA	Estudos de Impactos Ambientais
ELETOBRAS	Centrais Elétricas Brasileiras
ELETRONORTE	Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
ESBR	Energia Sustentável do Brasil
ESCELSA	Espirito Santo Centrais Elétricas S.A
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
IPEPATRO	Instituto de Pesquisas em Patologias Tropicais
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico
GEP	Google Earth Pro
LP	Licença Prévia
MG	Minas Gerais
MME	Ministério de Minas e Energia
MPEG	Museu Paraense Emílio Goeldi
MW	Megawatts
MWh	Megawatt-hora
NMP	Nova Mutum Paraná
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento do Governo Federal
PLANAFLORO	Plano Agropecuário Florestal de Rondônia
PND	Programa Nacional de Desestatização
PV	Porto Velho
RADAMBRASIL	Projeto Radar da Amazônia
RIMA	Relatório de Impactos Ambientais
RO	Rondônia
SIGA	Sistema de Informações de Geração da ANEEL
SIN	Sistema Interligado Nacional
SIPAM	Sistema de Proteção da Amazônia
UHE	Usina Hidrelétrica
UNIR	Universidade Federal de Rondônia

SUMÁRIO

Resumo	
Abstract	
Lista de Ilustrações	
Lista de Siglas	
1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Descrição da Área de Estudo	13
1.2 A Sistematização das Etapas de Pesquisa	18
2 OS EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS E A PAISAGEM	21
2.1 As usinas hidrelétricas no Brasil	24
2.2 Abordando a Fisiologia da Paisagem	28
2.3 O Complexo Hidrelétrico do Rio Madeira	32
2.4 A Usina Hidrelétrica de Jirau	37
3 CONTEXTO GERAL DA FISIONOMIA DA PAISAGEM DO ANTIGO DISTRITO DE MUTUM-PARANÁ	43
3.1 Os aspectos naturais da fisionomia da paisagem	43
3.2 Aspectos socioeconômicos e culturais	47
4 AS TRANSFORMAÇÕES ESPAÇO-TEMPORAIS OCORRIDAS NA PAISAGEM DO ANTIGO NÚCLEO DE MUTUM-PARANÁ	52
CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
REFERÊNCIAS	63

1 INTRODUÇÃO

Analisar as transformações na paisagem após a construção da Usina Hidrelétrica de Jirau, situada no rio Madeira, no Estado de Rondônia, no contexto do macro domínio amazônico, pressupõe considerar a inter-relação entre os aspectos socioambientais e sociopolíticos do território e a apropriação dos seus recursos renováveis e não renováveis, na medida em que os maciços investimentos direcionados a projetos de ocupação e/ou megaempreendimentos, desconsideram a importância ecossistêmica e a diversidade sociocultural do complexo fisiográfico e biogeográfico da região amazônica.

Na região amazônica, a construção de hidrelétricas teve início há cerca de trinta anos e engloba, dentre outros desafios, o de compatibilizar a produção de hidroeletricidade com o processo de transformação da paisagem, pois a construção de barragens hidrelétricas, consistindo em projeto de intervenção humana, altera os elementos da paisagem do entorno, tais como: a topografia, as características geomorfológicas, a cobertura vegetal e os elementos históricos.

A área de estudo desta pesquisa compreendeu o Distrito Sede Mutum Paraná, atualmente denominado antiga Mutum ou Mutum Velha, pertencente ao município de Porto Velho (RO), o qual está sob influência direta dos empreendimentos hidrelétricos do rio Madeira, especificamente da Usina Hidrelétrica de Jirau, implantada na Ilha do Padre.

Tal empreendimento, vinculado aos inúmeros projetos hidrelétricos para a Amazônia, interferiu diretamente no meio físico e biótico como também modificou os espaços tradicionais, instalando nova dinâmica e mobilidade demográfica e econômica no lugar, refletindo diretamente no ambiente, pois parte da área do antigo Distrito ficou submerso pelo reservatório da UHE Jirau, situada à jusante.

A construção de infraestrutura no setor energético é considerada pelo governo federal prioridade no atendimento às demandas econômicas. Nesse sentido, é importante contextualizar as modificações na fisiologia da paisagem do Distrito Mutum Paraná, que ao se tornar um lago artificial, perdeu sua história e suas características físico-ambientais, e que, entre os impactos ambientais, foi o distrito mais afetado com a implantação da UHE Jirau, pois a área do reservatório é

variável, com 361,6 Km² em seu nível d'água máximo/normal e a área inundada entre 21 Km² e 207,7 Km².

O objetivo da pesquisa foi analisar as transformações espaço-temporais ocorridas na paisagem da antiga sede do Distrito de Mutum-Paraná (Porto Velho/RO), antes e após a implantação da Usina de Jirau, tendo como referência os EIA/RIMA. E para alcançar esse objetivo foram propostos os seguintes objetivos específicos: identificar, as alterações ocorridas nos aspectos físicos da paisagem e socioeconômicos com a implantação da hidrelétrica; e, finalmente, compreender como a construção da UHE Jirau comprometeu a paisagem da área de pesquisa.

A pesquisa configura-se como um subsídio fundamental para a compreensão da nova fisiologia da paisagem e configurações sócio espaciais urbana e rural, a partir da compreensão dos significados que esse espaço representava e representa aos moradores locais, ou seja, às populações tradicionais que habitavam a localidade há mais de um século.

A partir dessa perspectiva acreditamos que esta pesquisa evidencia a transformação da paisagem como um dos principais impactos provocados pelas obras UHE Jirau sobre o ordenamento territorial no antigo Distrito de Mutum Paraná, de modo a apresentar, concomitante, a mudança na paisagem fluvial e nos aspectos socioeconômicos.

1.1 Descrição da Área de Estudo

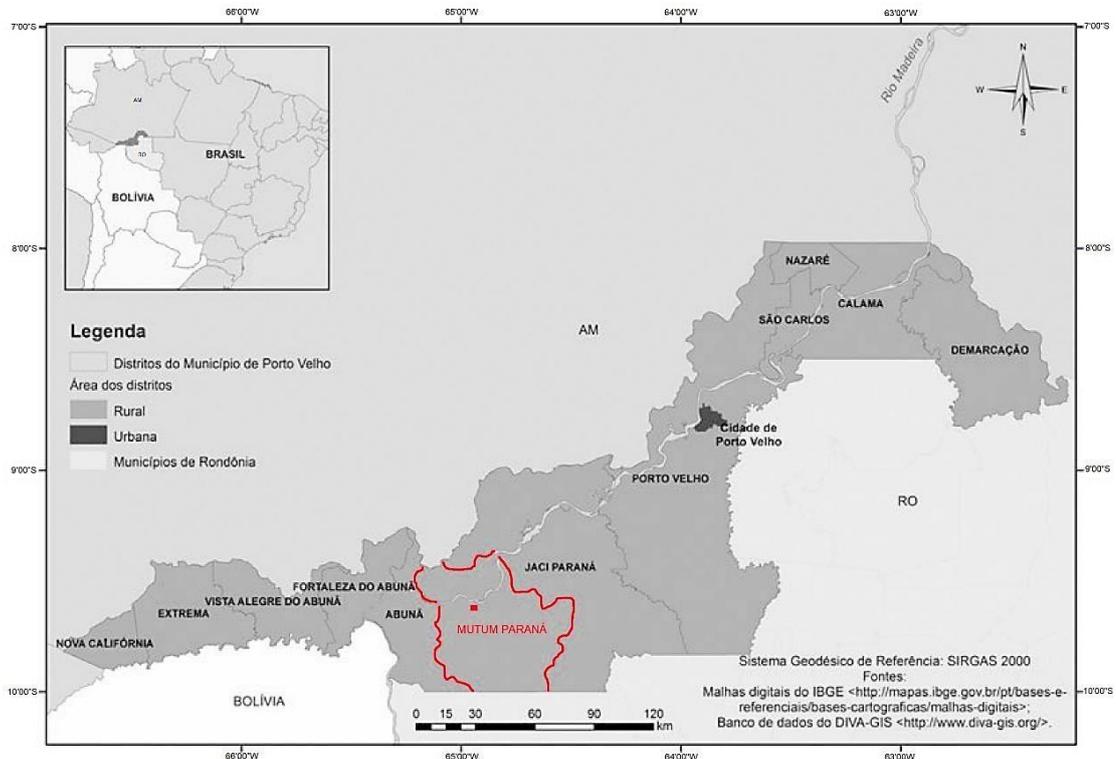
O surgimento do Distrito de Mutum-Paraná ocorreu na espinha dorsal da Estrada de Ferro Madeira Mamoré (EFMM), a partir da estação ferroviária, no contexto do primeiro boom da borracha.

O crescimento e a urbanização da vila ferroviária homônima, com a desativação da ferrovia, foram impulsionados pela atividade garimpeira artesanal no rio Madeira, exploração da madeira e pela implantação da pecuária extensiva e, por último, com a construção da BR-364.

Situado na mesorregião Madeira-Guaporé e microrregião de Porto Velho, o antigo núcleo urbano do Distrito de Mutum-Paraná, coordenadas 9°36'54"S e 64°56'45"O, criado pelo Decreto Legislativo nº. 57 de 11/12/1985, estava anexado

ao município de Porto Velho, capital de Rondônia (RO). Ficava à montante da capital, às margens da BR-364, no Km 170, e do rio Mutum Paraná, afluente da margem direita do rio Madeira (Figura 1).

Figura 1 – Localização do antigo Distrito Mutum-Paraná



Fonte: Modificado de PEREIRA *et al.* (2016, p. 232)

Os limites do distrito, estabelecidos no Diário Oficial nº 173 de 09 de novembro de 1999 da Prefeitura de Porto Velho, registrava as seguintes coordenadas geográficas: 9°23'16,17" de latitude e 64° 55' 32,16" de longitude (extremo norte); 9° 59'45,81" de latitude e 64°48'42,98" de longitude (extremo sul); 9°41'25,16" de latitude e 65°07'3,34" de longitude (extremo leste); e 9°35'59,22" de latitude e de 64°29'10,75" longitude (extremo oeste).

O nome ou a zootoponímia do distrito tem origem no nome da ave mutum, que provavelmente deveria ser muito comum na região da bacia hidrográfica do rio Mutum. De acordo com a língua Tupi-Guarani, mutum (mi'tu) significa "pele negra" (mi = pele, plumagem; t-u = negro).

À semelhança de outros distritos situados no Alto Madeira, Mutum Paraná surgiu com a construção da Estrada de Ferro Madeira-Mamoré (EFMM), no início do século XX, quando foi reiniciada as obras pela empresa Madeira-Mamoré Railway

Co. Ltd., em 1907, estabelecendo-se como “povoado a partir da instalação do Acampamento 28, durante a construção da EFMM” (BRITO, 2014, p. 25).

Um acordo realizado, em 1903, entre o Brasil e Bolívia originou o Tratado de Petrópolis, em que o governo brasileiro, no Artigo VII, assumiu o compromisso de construir a Estrada de Ferro Madeira Mamoré, contemplando uma expectativa boliviana de acesso ao comércio exterior através dos rios navegáveis da bacia hidrográfica amazônica.

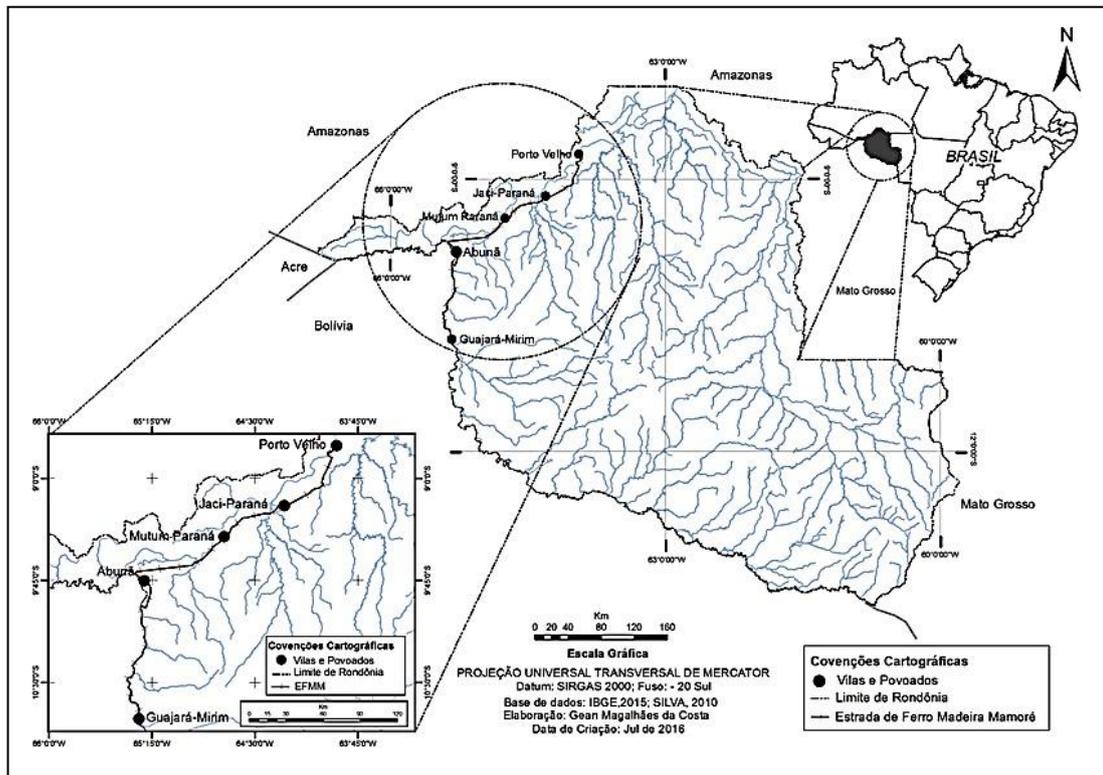
Construída no século XX, entre 1907 e 1912, a ferrovia favoreceria o transporte da borracha evitando o trecho encachoeirado do rio Madeira, considerado o obstáculo para a navegação. Diante das possibilidades de escoamento da produção de borracha, a Amazônia passou a despertar interesse internacional (SILVA, 1984), na medida em que o grande volume produzido justificava a construção da ferrovia.

Através da construção desta ferrovia, migrantes foram atraídos de diversos lugares do Brasil e de outros países. Esta migração contribuiu para o surgimento de aglomerados e povoados, e neste caso, destaca-se Mutum-Paraná (SILVA, 1984).

“No final do século XIX e início do século XX, a extração da borracha atraiu para o Alto-Madeira, grupos de migrantes, especialmente nordestinos, que consolidaram uma ocupação ainda esparsa, mas que se tornou mais efetiva a partir da construção da Estrada de Ferro Madeira-Mamoré e o consequente estabelecimento de núcleos ao longo do seu traçado, dando origem, inclusive, às cidades mais tradicionais do Estado” (IBGE, 1990, p. 10)

Mutum-Paraná, Jaci-Paraná e Abunã foram pontos de apoio à EFMM quando entrou em funcionamento, ligando Porto Velho à Guajará-Mirim, tornando-se, mais tarde, em povoados e, em seguida, Distritos (Figura 2).

Figura 2 - Localização da Estrada de Ferro Madeira-Mamoré e povoados



Fonte: CAVALCANTE *et al.* (2017)

A excursão do Almirante José Carlos de Carvalho, no trem especial que saiu de Porto Velho à Guajará Mirim, em 1913, relatada no *Jornal do Comercio (Manaus/AM)*, de 10 de junho de 1913, apresenta as seguintes características da estrada de ferro e o rio Mutum Paraná:

O Rio Mutum Paraná é cruzado pela estrada de ferro no quilometro 170 e está na posição geographica, neste ponto, de $9^{\circ} 37' \text{Sul}$ e $64^{\circ} 57' \text{Oeste}$, sendo a declinação magnética de $3^{\circ} 49' \text{Este}$.

É um rio muito rico em seringaes e caucho, sendo explorado pela Madeira Mamoré, concessão Muller Rubber Estates e os industriaes Manoel Correia da Cunha e Manoel Correia de Mello.

Sobre o Mutum Paraná está lançada uma ponte de aço com dois vãos de 45, mts 72 cada um [...].

As informações do Almirante José Carlos permitem compreender os significados de reconhecer, orientar, marcar, institucionalizar e de apropriação do espaço, de acordo com Claval (1999). O reconhecimento de um vasto habitat da *hevea brasiliensis* foi uma condição para apropriação do espaço com interesses comerciais. A orientação da estrada de ferro, à margem do rio Madeira e cruzando o rio Mutum, definiu o sistema de traçado essencial para a ocupação e a função

espacial da área. A estação e a ponte de aço são registros da apropriação, tanto no real quanto no mapa.

Para Claval (1999, p. 192), “a estrada de ferro, com sua velocidade maior e mais regular [...] faz descobrir os panoramas longínquos, a paisagem além dos primeiros planos que passam rápido demais para serem visíveis”.

No entanto, pode-se dizer que associada a descoberta dessa paisagem, através da EFMM, “as ferrovias brasileiras foram implantadas majoritariamente a partir de empreendimentos de grupos privados, construídas para atender a interesses comerciais de exportação” (MADALOZZO, 2018, p. 64), além de que “a implantação das ferrovias não seguia nenhuma estratégia específica para a configuração de uma rede de transportes abrangente, que tivesse por objetivo a estruturação do território nacional” (MADALOZZO, loc. cit.).

Segundo Barroso (2015), de 1912 até a desativação da via férrea, em 1972, Mutum-Paraná era apenas um pequeno povoado. Assim sendo, com a crise da borracha e a desativação da ferrovia “o povoado ficou estagnado, enquanto seus moradores dedicavam-se à coleta do látex nos seringais do Bom Futuro e Nova Olinda” (BRITO, 2014, p. 49).

Com a abertura da BR-364 ou Rodovia Governador Edmundo Pinto, na década de 60 do século XX, surgiram novas perspectivas para o povoado com a chegada de imigrantes.

Na década de 70 do século XX, o distrito Mutum Paraná passou por novo processo de migração de garimpeiros e um relativo progresso econômico, associado à exploração do ouro aluvial efetuada no rio Madeira. Mas, no final desta mesma década, a atividade garimpeira artesanal entrou em declínio, fazendo com que o distrito entrasse em estagnação socioeconômica.

Na década de 1990, a região tem como base econômica a exploração madeireira e implantação da pecuária intensiva. Ambas atividades, segundo Cavalcante (2008), aceleraram a expansão de Mutum Paraná, contribuindo para o aumento do desmatamento. Este cenário continua presente na região e está cada vez mais intenso (NUNES, 2004; CABRAL, 2007).

Pinto *et al.* (2009) citam que o uso do solo e a base econômica do Distrito de Mutum Paraná na última década do XX, era majoritariamente agropecuária, exploração madeireira e manejo florestal. Os latifúndios “possuem mais de 13 mil

hectares de terras e o uso nas mesmas é pecuária intensiva” (p. 4), nesta situação estão as fazendas Novo Brasil, rio Madeira, Arco Iris, Sebastião Conti e São Gabriel. As práticas agrícolas estão localizadas no Assentamento São Francisco onde a produção é a agricultura familiar e o pasto.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2010, o distrito possuía 6.575 habitantes, sendo 418 na zona urbana e 6.157 na zona rural, e 2.669 domicílios, distribuídos em três aglomerados rurais, a Vila Mutum-Paraná, Assentamento São Francisco e União Bandeirante. Esses habitantes, de acordo com Passos e Praxedes (2013, p. 25), estavam distribuídos em uma área antiga, situada às margens da ferrovia, habitada por uma população mais idosa, onde predominava a existência de residências e em uma área recente ao longo da BR-364, com restaurantes, oficinas mecânicas e hotéis.

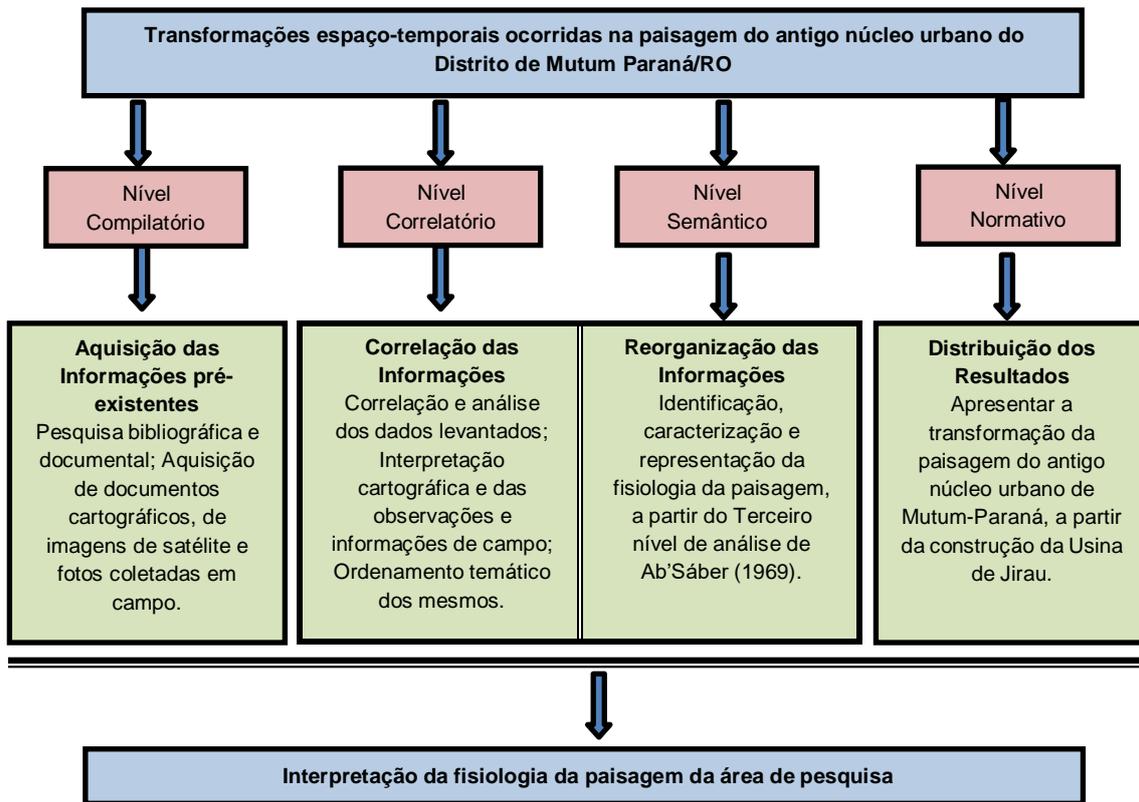
Com a construção do Complexo Hidrelétrico no alto rio Madeira, o Distrito de Mutum Paraná passou por alterações socioambientais, resultando em uma paisagem natural fragmentada que acarretou mudança tanto na paisagem quanto na estrutura populacional e cultural.

A partir dessas observações, consideramos que foram os recursos ambientais, em última análise, que atraíram imigrantes para Mutum Paraná, ao longo do século XX. A formação socioespacial do povoado é multifacetada. Do processo de territorialização não indígena, com seringueiros nordestinos e a Madeira-Mamoré Railway, e o processo de desterritorialização dos moradores do núcleo urbano para o Reassentamento Urbano Nova Mutum Paraná, criado em 2011 na região administrativa do Distrito de Jaci-Paraná, resultaram impactos socioterritoriais que marcaram uma transformação crucial na paisagem com a instalação da Usina Hidrelétrica de Jirau.

1.2 A Sistematização das Etapas de Pesquisa

O procedimento metodológico foi dividido em quatro níveis de caráter geográfico proposta por Libault (1971): nível compilatório, nível correlativo, nível semântico e nível normativo (Figura 3).

Figura 3 – Fluxograma metodológico



Elaboração: Rafaela Carvalho, 2019.

No nível compilatório, foram realizados levantamentos bibliográficos e documentais (jornais, diários, fotografias), seleção e compilação dos mesmos, referentes aos aspectos físicos, socioeconômicos, ambientais, culturais e históricos do Distrito de Mutum Paraná, bem como sobre empreendimentos hidrelétricos brasileiros e do Complexo Hidrelétrico do Rio Madeira. Também foram realizados levantamento e compilação de documentos cartográficos (Atlas Geográfico Digital de Recursos Hídricos do Brasil, ANA/MMA; FURNAS-ODEBRECH; CPRM; Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Rondônia), por meio eletrônico, além do uso de imagens de satélites do Google Earth Pro (GEP).

A partir das bases cartográficas, disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010), Sistema de Proteção da Amazônia – SIPAM (2017) e Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT (2011), foi possível extrair informações quanto a delimitação da área, confeccionando, especificamente, o mapa temático, utilizando o Sistema de Informações Geográficas (SIGs), tais como: ArcMap 10.1 e Quantum Gis 2.18, disponíveis no Laboratório de Cartografia e Geoprocessamento, do Departamento de Geografia, da Universidade

Federal do Amazonas. As coordenadas foram geradas a partir do Banco de Dados Geodésicos do IBGE referente ao SIRGAS2000.

A interpretação das transformações na paisagem foi realizada através da interpretação de imagens de satélite do Google Earth Pro e do satélite RapiEye, disponível no Banco de Dados Geográficos do Exército, interpondo camadas disponíveis (hidrografia, rodovia e ferrovia, localidade e curvas de nível), levando em conta o terceiro nível de análise de Ab'Sáber (1969), a fisiologia da paisagem, considerando a dinâmica recente dos processos que atuam na paisagem, principalmente através da atuação antrópica, o qual reduz o funcionamento evolutivo da paisagem.

No levantamento de campo foram feitos registros fotográficos e conversas informais com antigos moradores, realizados nos meses de janeiro e março de 2019, janeiro e novembro de 2020 e serviram para identificar as características da paisagem e as transformações ocorridas.

Na correlação das informações (nível correlatório), realizou-se a analogia dos dados levantados no nível anterior, ou seja, da interpretação cartográfica e de imagens de satélites, das observações e informações de campo, de forma a agrupar as informações. Neste nível, também, fez-se a análise de documentos e mapas que compõe o EIA/RIMA do Complexo Hidrelétrico do Rio Madeira (Tomo A – Volume 1; Tomo B – Volumes 1/8 e 3/8) e dos Relatórios Semestrais da Energia Sustentável do Brasil. A partir da leitura, mediante uma análise temporal, percebeu-se o antes e o depois da paisagem, e o quanto ela foi transformada pela represa de Jirau.

No nível semântico (organização das informações) foram identificadas e caracterizadas as modificações na fisiologia da paisagem da área de pesquisa.

Por último, no nível normativo, são apresentados os resultados, a partir da realidade atual, evidenciando a problemática da pesquisa.

Importante frisar, que não foi possível realizar outros trabalhos de campo, que já estavam marcados, por conta da pandemia Covid-19, visto que é necessário deslocamento, via ônibus pela BR-364 (PV-Mutum-Paraná), com duração de, aproximadamente, 2 h 17 min (165 Km).

2 OS EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS E A PAISAGEM

A energia hidrelétrica é classificada como uma fonte de energia renovável pelo fato de depender da energia cinética do ciclo natural da água para gerar eletricidade.

Uma hidrelétrica é definida como um conjunto de obras e equipamentos, cuja finalidade é a geração de energia elétrica, utilizando a energia potencial existente num rio (MOURA, *et al.*, 2019).

As principais partes de um empreendimento hidrelétrico são, de acordo com Moura *et al.* (2019): reservatório, barragem, descarregador de superfície ou vertedouro, descarregador de fundo ou dreno de areia, captação e condutos de adução de água, casa de máquinas, restituição de água ao leito do rio, equipamentos, subestação elevadora e a subestação.

Por sua vez, Pase *et al.* (2016, p. 45) consideram que as obras dos empreendimentos hidrelétricos

implicam grandes áreas atingidas pela formação dos reservatórios, instalação dos canteiros de obras, estradas para circulação de pessoal, material e linhas de transmissão de energia que, dentre as externalidades, têm no “deslocamento compulsório” um ponto nevrálgico da discussão no sentido socioambiental.

Segundo Coelho e Pereira (2011, p. 134), “a construção de uma hidrelétrica provoca grandes transformações na paisagem regional, provocando rápida degradação ambiental, contrária ao processo milenar de sua formação”.

Para os referidos autores, a viabilidade de um empreendimento de geração energia hidrelétrica é definida por pré-requisitos,

como a disponibilidade de água e a existência de condições topográficas e geológicas adequadas à construção de uma usina, sem haver, contudo, um estudo integral dos ecossistemas da região que aponte, inclusive, alternativa para o aproveitamento ou a preservação de seus recursos naturais e socioeconômicos (op. cit.).

No caso de Rondônia e referindo-se a UHE Jirau, não ocorreram apenas os conflitos sociais e a desterritorialização da população da antiga vila de Mutum Paraná. Envolveu modificações na paisagem, principalmente no baixo curso do rio Mutum Paraná, no que diz respeito a sua dinâmica e estabilidade.

Embora os estudos e projetos para aproveitamento hidrelétrico demandem muitos anos, tanto para atendimento aos critérios e normas quanto para atendimento

às exigências de licenciamento ambiental (COPPETEC, 2014), sabe-se que a construção e operação de hidrelétricas tem suas desvantagens socioambientais, em parte efeitos negativos e de longo prazo.

Guerra (2010, p. 57), afirma que “até algum tempo atrás era muito comum afirmar-se que a construção de barragens era o ideal para o meio ambiente, porque produzia energia “limpa”. Na verdade, não consiste em energia limpa, pois apresenta alta capacidade de emissão de gás metano, que segundo Fearnside (1990) a Amazônia é identificada como uma das fontes principais de metano para a atmosfera, sendo a várzea a fonte principal da contribuição amazônica.

Além da construção do lago artificial, tem-se modificações nas características das águas a jusante da barragem, o comprometimento da ictiofauna, a diminuição do aporte de sedimentos e os riscos de eutrofização. Para Fearnside (1990), a perda da floresta é um dos principais custos de grandes represas, pois uma floresta dividida em fragmentos perde muitas espécies de animais e plantas.

Coelho e Pereira (2011, p. 134), apontam que:

A transformação do complexo ecossistema de um ambiente lótico (rio) em lêntico (lago), de maneira brusca, desencadeia uma série de desequilíbrios ecológicos e sociais. Do ponto de vista ambiental, os impactos negativos vão desde a perda da vegetação nativa, com diminuição da biodiversidade, até a perda de paisagens culturais e, mesmo, as naturais, formadas pelo rio com suas corredeiras, cachoeiras, praias, além do aumento dos processos erosivos e de poluentes.

A regulamentação dos critérios e procedimentos para empreendimentos hidrelétricos são definidos no âmbito das atribuições da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME), com apoio da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), sendo de responsabilidade da EPE os estudos de demandas e potenciais energéticos, planos decenais, entre outras atribuições (COPPETC, 2014).

Nos termos da Constituição (1999), no inciso IV, do § 1º, do art. 225, é obrigatório o estudo prévio de impacto ambiental para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente.

A Resolução nº 001/86 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) define que o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) é o instrumento de controle e planejamento ambiental, obrigatório em qualquer decisão pública ou privada que possa causar dano ao ambiente. Por sua vez, o Relatório de Impactos Ambientais (RIMA) deve refletir os resultados obtidos no EIA. Esses documentos avaliam, entre

outras coisas, “o volume de deslocamento da população, impactos na paisagem, na economia, [...] e [...] são fundamentais para aprovação de um projeto na etapa de licenciamento prévio, que conta também com a realização de audiências públicas” (MENDONÇA, 2011, *on line*). Assim, o setor elétrico tem de levar em conta tanto os impactos ambientais e as normas para licenciamento quanto as normas de outorga de uso dos recursos hídricos, definidas pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e pela Agência Nacional de Águas (ANA).

No caso da construção de hidrelétricas, o Plano Diretor de Meio Ambiente do Setor Elétrico 1991/1993 das Centrais Elétricas Brasileiras (ELETROBRAS), de 1990, recomenda estudos e programas ao longo do ciclo de planejamento e operação para empreendimentos do Setor Elétrico:

- Inventário: caracterização da população e de seu quadro de vida;
- Viabilidade: medidas que permitem identificar e apresentar, à população potencialmente afetada e ao público em geral, os impactos positivos e negativos do empreendimento e da viabilidade técnica e financeira das alternativas contempladas;
- Projeto Básico: detalhamento e acordos dos critérios que irão nortear o projeto de reassentamento da população;
- Projeto Executivo/Construção/Operação: monitoramento regular por parte da concessionária da população reassentada.

Para Fearnside (1990, p. 48), quando comenta sobre as questões sociais e ambientais de Balbina, a utilização dos resultados de pesquisa na elaboração do RIMA, obrigatório para cada projeto hidrelétrico, “precisa garantir que as recomendações reflitam as conclusões dos pesquisadores que conduzem os estudos”.

De acordo com Reis *et al.* (2019) no âmbito dos impactos ambientais dos grandes empreendimentos, a análise da paisagem é um elemento integrador de todos os componentes de um ecossistema, porque inclui indicadores de sustentabilidade relacionadas à paisagem, principalmente socioambientais.

A intervenção na paisagem, conforme Alfaiate (2008, p. 22), deverá ter “uma abordagem holística e sistêmica, entendendo o conceito de sustentabilidade num sentido abrangente e procurando a integração dos recursos abióticos, bióticos e culturais”.

Coelho (2008, p. 7) aponta que na fase de operação de uma usina hidrelétrica, o reservatório formado estabelece “uma nova paisagem local e as pessoas residentes no entorno têm que se adaptar a este novo cenário, que passa a ser integrante de suas vidas”.

A análise da paisagem, segundo Coelho e Pereira (2011, p. 136), pode contribuir na avaliação da eficácia do EIA-RIMA, propondo medidas e ações complementares e fiscalizadoras nos planos e projetos propostos, objetivando mitigar os impactos ambientais.

Observa-se que um empreendimento hidrelétrico não corresponde somente a sua constituição física, ou melhor, edificação. No ponto de vista espacial a implantação de usinas hidrelétricas além de corresponder as normas técnicas (legislações, projetos, infraestrutura, hidráulica, entre outras) está circunscrita em uma paisagem, numa perspectiva relacional água-energia-ambiente-território. Desse modo, “o ambiente só tem existência social através da maneira como os grupos humanos o concebem, analisam e percebem suas possibilidades, e através das técnicas que permitem explorá-los” (CLAVAL, 1999, p. 219).

Nesse contexto, a Amazônia Brasileira, com a maior bacia hidrográfica do mundo, costuma ser vista como uma fonte de matérias naturais a serem exploradas. Os grandes e volumosos rios, principalmente o rio Madeira por ter seu alto e médio cursos encachoeirados, amplamente utilizados pelos seus habitantes, tornam-se atrativos para a implementação de hidrelétricas, que não contribuem para a preservação dos valores naturais e culturais dos povos tradicionais e, também, das paisagens, através de regulamentações que estabeleçam limites operacionais, acompanhamentos de intervenções na paisagem e uma ampla escala de outras medidas.

2.1 As usinas hidrelétricas no Brasil

Com uma das mais extensas redes fluviais do mundo, o Brasil tem doze regiões hidrográficas (Figura 4), de acordo com a Resolução 32/2003, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), e, aproximadamente 13% de toda a água

Como apontam Borges Neto e Carvalho (2012), ao final do século XIX, quando a economia brasileira estava baseada na agro exportação, a participação da eletricidade como fonte de energia era inexpressiva. O processo de industrialização e avanço da urbanização, que suscitaram o crescimento de serviços públicos, incentivou investimentos no setor elétrico.

De acordo com Müller (1995), a história das grandes barragens brasileiras é recente. Até 1950, havia 67 barragens, das quais eram 26 para geração de energia. Na década de 1950 registrou-se 21 barragens para fins energéticos e 22 para uso do Departamento Nacional de Obras Contra Secas (DNOCS). Entre os anos de 1960 e 1980, foram implantadas 66 hidrelétricas. Em 1990, do total de 343 aproveitamentos hidráulicos, 124 destinavam-se à geração hidrelétrica. No entanto, na década de 1990 houve uma retração dos investimentos para a construção de usinas hidrelétricas, associados com a questão ambiental decorrente do alagamento de grandes áreas.

Segundo a COPPETEC (2014, p. 2),

desde a primeira regulamentação, definida no Livro III do Código das Águas (Decreto 24643/1934, ainda vigente), o setor elétrico passou por diversas mudanças, atreladas às políticas de desenvolvimento econômico dos governos nacionais e buscando sempre dar prioridade à expansão da capacidade de geração de energia para suprir as demandas futuras estimadas no âmbito dessas políticas.

Assim, “a necessidade de inserir os aproveitamentos hidrelétricos no uso múltiplo dos recursos hídricos está instituída desde a primeira regulamentação do setor elétrico no país” (ibidem, p 1.), ou seja, no Código das Águas, pois o Art. 134 determina que em todos os aproveitamentos de energia hidráulica serão satisfeitas exigências acauteladoras dos interesses gerais da alimentação e das necessidades das populações ribeirinhas, da salubridade pública, navegação, irrigação, proteção contra as inundações, conservação e livre circulação do peixe e do escoamento e rejeição das águas.

Em 1962 do século XX, com o objetivo de desenvolver políticas de implantação de grandes projetos hidrelétricos, foi criada a Centrais Elétricas Brasileiras S.A (ELETROBRÁS).

A política energética da Eletrobrás foi pautada por quatro itens (BORGES NETO e CARVALHO, 2012):

I. Prioridade atribuída à opção hidroelétrica, em oposição à termoelétrica;

II. Estratégia de construir grandes usinas geradoras, de alcance regional em termos de mercado consumidor;

III. Propósito de constituir-se holding estatal.

IV. Elaborar um padrão de financiamento do setor elétrico nacional, conjugando recursos de diferentes fontes (tarifários, impostos, empréstimos compulsórios e do sistema financeiro internacional).

O programa de privatização do setor elétrico brasileiro, a partir da década de 1990, fez parte Programa Nacional de Desestatização (PND). A primeira fase do PND teve início no governo de Fernando Collor, inicialmente com a venda da siderúrgica Usiminas, em 1991. No governo de Fernando Henrique Cardoso, a segunda fase do PND foi marcada com a participação do capital privado, em especial o estrangeiro, nos serviços de geração, transmissão e distribuição de energia, com a venda da primeira estatal do setor elétrico, a Espírito Santo Centrais Elétricas S.A. (ESCELSA), em 1995.

De acordo com a COPPETEC (2014, p. 3), “nos termos da Constituição, compete também à União explorar os potenciais de energia hidráulica, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão, em articulação com os estados”. Foi neste contexto, vinculando-se ao processo de privatização, foi criada a ANEEL, pela Lei nº 9.427, de 26/12/1996 e do Decreto nº 2.335/1997, com a finalidade “de regular e gerir as concessões e autorizações e estimular a competição entre os operadores, assumindo também a atribuição de fiscalizar os serviços e a comercialização da energia” (ibidem, p. 4).

A ANEEL iniciou suas atividades em dezembro de 1997, tendo como principais atribuições: regular a geração/produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica; fiscalizar as concessões, as permissões e os serviços de energia elétrica; implementar as políticas e diretrizes do governo federal relativas à exploração da energia elétrica e ao aproveitamento dos potenciais hidráulicos; estabelecer tarifas; dirimir as divergências entre os agentes e entre esses agentes e os consumidores, e promover as atividades de outorgas de concessão, permissão e autorização de empreendimentos e serviços de energia elétrica, por delegação do Governo Federal.

O recurso hídrico sendo bem da União, conforme o Artigo 20 da Constituição Federal, para transferi-lo à operação privada exige uma contrapartida, seja em forma

de outorga ou de benefício direto à sociedade (ofertando um preço de energia inferior ao preço atual no mercado (FARIA, 2016).

Nesse cenário, em 2008, a ANEEL aprovou o edital para a licitação da usina hidrelétrica de Jirau, divulgando o preço-teto de R\$ 91,00 por megawatt-hora (MWh), em 2013, liberou a primeira unidade geradora (UG 29), de 75 MW, da UHE Jirau para operação comercial e, em 2016, as últimas unidades geradoras (UG46, UG47, UG48 e UG49), de 75.000 kW cada, totalizando 300.000 kW de capacidade instalada.

De forma geral, para explorar e gerenciar os recursos hídricos de uma bacia hidrográfica para fins de geração de energia, é indispensável avaliar todos os possíveis usos da água nessa bacia de drenagem, o que é executado na primeira fase de estudos da implementação de uma UHE. O processo para implantação de uma hidrelétrica é complexo, demorado e burocrático, mesmo porque deve-se obter conhecimento da área de implementação, avaliar e definir os custos e benefícios socioambientais, mitigar os impactos ambientais e estender a participação da sociedade nas discussões dos projetos.

2.2 Abordando a Fisiologia da Paisagem

O conceito de paisagem está presente em múltiplas frases que possui um ou mais elementos que lhe dão singularidade, que de acordo com Vitte (2007, p. 72):

Na língua inglesa, o termo *Landscape* (paisagem) é derivado de *landscip* que surgiu no século XVI, dizendo respeito a organização dos campos, enquanto que *scenary* significa cenário, panorama. Em holandês escreve-se *landschap*, originado do vocábulo germânico *landschaft*, que significa uma unidade de ocupação humana, uma jurisdição.

Para o citado autor, os vários significados de paisagem compreendem um sentido espacial (land) sob duas perspectivas: uma estética-fenomenológica, onde a paisagem corresponde a uma aparência ou representação; e outra geopolítica, no qual, em unidade territorial, se desenvolve a vida de pequenas comunidades humanas.

Claval (2002, p. 22) expõe que, na primeira metade do século XX, a paisagem desempenhou um papel importante na ciência geográfica, mas estava

baseada em duas concepções: a funcional, “concebida como reflexo do funcionamento social, cultural e econômico da sociedade”; e a arqueológica, em que a paisagem refletia o funcionamento passado.

Para Guerra e Marçal (2010, p. 14) a paisagem:

é a natureza integrada e deve ser compreendida como síntese dos aspectos físicos e sociais, sendo importante seu conhecimento, no sentido de serem desenvolvidas pesquisas aplicadas que possam levar a metodologias que colaborem com o manejo adequado e sustentável dos recursos naturais, relevantes para as sociedades como um todo.

Neste sentido, os “conceitos de paisagem variam de acordo com as perspectivas de análise, de abordagem e das orientações teórico-metodológicas das várias disciplinas e escolas preocupadas com sua compreensão” (ibidem, p. 102).

Vitte (2007) aponta as contribuições feitas à paisagem e sua aplicação no Brasil, destacando Ab’Sáber (1964), ao promover uma renovação metodológica ao pesquisar a geomorfologia do território brasileiro. Vitte (2007, p. 75) enfatiza que para Ab’Sáber “os processos passados foram os responsáveis pela compartimentação regional da superfície, enquanto que os processos atuais respondem pela dinâmica atual das paisagens”.

Ab’Sáber (2003, p. 9) explica que a paisagem é uma herança de “processos fisiográfico e biológicos, e patrimônio coletivo dos povos que historicamente herdaram como território de atuação de suas comunidades”. Tais processos de atuação pretérita na paisagem, remodelam os processos dinâmicos atuais.

Sobre os processos passados, Santos (1991) expressa que na paisagem a lógica pela qual se faz um objeto no passado é a lógica da produção daquele momento, porque a paisagem “é uma escrita sobre a outra, é um conjunto de objetos que tem idades diferentes, é uma herança de muitos diferentes momentos” (p. 66), tem a marca da história do trabalho e das técnicas.

A paisagem para Ab’Sáber (1967) é produto de uma evolução integrada complexa (lenta, rápida e desfigurante), constituída de rochas, produtos de intemperismo e solos, coberturas vegetais, e uma fisiologia específica, relacionada com a dinâmica climática e ecológica.

A partir de suas observações, Ab’Sáber propôs uma metodologia para interpretar as feições geomórficas. Essa abordagem teórico-metodológica foi explicitada em “Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o

Quaternário”, no ano de 1969, e compreende três níveis: compartimentação, estrutura superficial da paisagem e a fisiologia da paisagem.

A compartimentação do relevo procura entender e definir a compartimentação e as formas topográficas, tanto em termos taxonômicos quanto espaciais, abordando as categorias paisagem, região e domínio.

No segundo nível, a estrutura superficial da paisagem, a partir dos estudos das formações superficiais dos diferentes compartimentos do relevo, incluindo o solo, será possível compreender os processos morfogenéticos herdados dos períodos geológicos mais recentes e as ações antropogênicas.

A fisiologia da paisagem, termo emprestado da Biologia (analogia ao estudo dos organismos vivos), abarca o funcionamento atual do ambiente terrestre (geosfera), ou seja, corresponde aos processos atuais que atuam no modelado das formas.

Cassetti (1990), tecendo comentários sobre os três níveis de integração da análise geomorfológica de Ab´Sáber, assevera que o terceiro nível tem o objetivo de compreender os

processos morfogenéticos através de dinâmica climática atual, momento que se insere o homem como sujeito que se apropria e transforma sobretudo a interface, modificando as relações entre as forças de ação (processos morfodinâmicos) e reação do substrato (comportamento das vertentes). [...] o estudo da fisiologia da paisagem [...] responde pelo caráter social da Geomorfologia, dando à mesma um caráter geográfico[...]. (ibidem, p. 10)

Conti (2001) apresenta a paisagem como uma unidade espacial de análise integrada no tempo e no espaço, sem descuidar dos processos genéticos da sua formação. Ideia, que segundo o autor, já havia sido formulada por Ab´Sáber no estudo sobre a fisiologia da paisagem.

Ab´Sáber (1969) considera que algumas variações na fisiologia da paisagem podem ser determinadas por ações antrópicas predatórias as quais, na maior parte dos casos, são irreversíveis em relação ao “metabolismo” primário do meio natural. As modificações na fisiologia da paisagem envolvendo mecanismos naturais e antrópicos, ao longo do tempo e espaço, foram identificadas e caracterizadas nos estudos de Ab´Sáber.

Considerando que a fisiologia da paisagem tem a ver com o momento atual da transformação do relevo tendo em conta os processos morfodinâmicos e as

transformações produzidas na paisagem pela intervenção antrópica, é aceitável deduzir que “a apropriação do relevo, como suporte ou recurso, origina transformações que começam com a subtração da cobertura vegetal, expondo o solo aos impactos pluvioerosivos” (CASSETI, 2005, p. 25-26).

Para Caseti (2005) no estudo da fisiologia da paisagem, devem ser consideradas “as transformações produzidas pelo homem desde a revolução neolítica até os dias atuais, indutores das alterações associadas à intensidade e à frequência dos processos, que culminam em impactos no meio físico” (p.26).

Na opinião de Abreu (1985) as propriedades socioreprodutoras são definidas pelo interesse imediato dos homens pelo relevo como recurso, face ao seu conteúdo (solos, depósitos minerais, etc.) ou como suporte de edificações de um espaço.

Os recursos são classificados em renováveis e não-renováveis. Nos renováveis existe uma dependência da fotossíntese e do funcionamento dos ecossistemas (solo e água, por exemplo). Como a quantidade de recursos renováveis não é estável acontece o incremento tanto da área ocupada quanto da intensidade da técnica empregada.

Em relação à quantidade de água essa não pode aumentar sequer diminuir. Raffestin (1993) presumiu que a água se tornaria um trunfo que obrigaria o Estado a voltar-se para sua regulação e gestão.

A água, como qualquer outro recurso, é motivo para relações de poder e de conflitos. O controle e/ou a posse da água são, sobretudo, de natureza política, pois interessam ao conjunto de uma coletividade (ibidem, p. 231).

Como as técnicas estão sempre se aperfeiçoando, tornam-se consumidoras, “num nível cada vez, mais elevado, de recursos não-renováveis e, em particular, de energia” (RAFFESTIN, 1993, p. 232).

Convém ressaltar que as obras de Ab’Sáber sobre os domínios paisagísticos e ecológicos do Brasil, especialmente sobre a estrutura da paisagem das terras baixas florestadas equatoriais da Amazônia, mostra, além das potencialidades (ou recursos), o “caótico quadro de produção de espaços antrópicos sobre as heranças da natureza na região” (AB’SÁBER, 2003, p. 74), destacando os grandes problemas de desmatamento às margens das rodovias, uso indevido do solo, garimpagem, multiplicação de madeireiras, invasões de reservas indígenas, queimadas, conflitos entre fazendeiros e posseiros e a construção de hidrelétricas. Estes usos e

ocupações da paisagem amazônica, segundo o autor, não atentaram para a previsão de impactos ambientais, sociais e fundiários.

Diante dessas considerações, é a partir desse terceiro nível de abordagem geomorfológica de Ab'Sáber que foi o foco da pesquisa, destacando as transformações atuais produzidas pelas ações antrópicas e as consequências (processos erosivos, assoreamentos, etc.), à proporção que a sociedade se apropria do relevo, como recurso ou suporte, alterando o seu estado natural, como a implementação de reservatórios/barragens para hidrelétricas.

2.3 O Complexo Hidrelétrico do Rio Madeira

A história socioespacial do estado de Rondônia foi marcada por ciclos de desenvolvimento, culminando, atualmente, com a construção das hidrelétricas de Jirau e Santo Antônio, no rio Madeira, que idealizam um crescimento sustentável com a geração de riqueza e desenvolvimento social e regional.

Segundo Rodrigues (2012, p. 23) “o aproveitamento hidrológico da região ocorre em momento de saturação dos potenciais hídricos nas demais regiões, além da necessidade de atender a uma demanda crescente de energia no País”. Além do mais, segundo a citada autora, há a necessidade de melhorar o fornecimento de energia na Região Norte, visto que ainda depende da energia termoelétrica, que é mais cara e poluente.

A partir dessas justificativas considerou-se, inicialmente, a construção de um Complexo Hidrelétrico do Rio Madeira, composto por duas usinas de grande porte: a de Jirau (3.300 MW), 150 Km de distância da Cachoeira do Jirau, e Santo Antônio (3.150 MW), a 7 Km de Porto Velho (Figura 5).

Para a implantação das citadas usinas foi realizado um inventário no rio Madeira onde avaliou-se três locais de aproveitamento: Cachoeira do Teotônio, Cachoeira Santo Antônio e Cachoeira do Jirau. A partir dos estudos ficaram aprovados arranjos nas duas últimas cachoeiras.

Figura 5 – Mapa de proposta de implantação do Complexo Hidrelétrico do Rio Madeira (RO)



Fonte: FURNAS-ODEBRECHT. Inventário hidrelétrico do Rio Madeira, Trecho Porto Velho a Abunã, 2000

Após estudos, a Energia Sustentável do Brasil, reconhecendo inviável a construção da Usina de Jirau na Cachoeira do Jirau, indicaram um novo local, a Ilha do Padre, distante 9,2 Km depois da citada cachoeira (Figura 6). De acordo com os estudos, além de outros fatores, seria necessário escavar muito o maciço rochoso da cachoeira para fixar a estrutura da usina.

Figura 6 – Infográfico da área alagada com a construção da UHE Jirau



Fonte: Obras na Usina de Jirau estão suspensas. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br>. Acesso em: 20 dez.2020

As UHEs Jirau e Santo Antônio estiveram entre as obras mais importantes do Governo Federal, entre 2008 e 2016, vinculadas ao Programa de Aceleração do

Crescimento do Governo Federal (PAC). As duas usinas hidrelétricas têm capacidade instalada de 6.450 MW, tornando-se o 3º maior polo de geração de energia hidrelétrica brasileiro, atrás de Itaipu (14.000 MW) e Tucuruí (8.340 MW).

Todo projeto hidrelétrico são obras que causam impactos ambientais, pois afetam em diferentes níveis, desde o ecológico ao sócio-econômico-cultural. Um impacto ambiental é considerado como todas as alterações ou intervenções decorrentes de obras ou atividades humanas que causem danos ao meio natural, artificial, cultural ou social (MÜLLER-PLANTENBERG e AB'SABER 1998).

Guerra e Marçal (2010) apontam que a construção de barragens deve ser antecipada de EIA-RIMA, “para se diagnosticar uma série de cuidados que se deve ter com relação ao local da construção da barragem, bem como da área a ser inundada pelo reservatório e da necessidade de se prognosticarem possíveis riscos ambientais” (p. 55).

A Resolução do CONAMA nº 001/86, em seu artigo 1º, define impacto ambiental como sendo:

qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia, resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e V - a qualidade dos recursos ambientais.

Embora a resolução regulamente um minucioso EIA-RIMA, determinando critérios para o licenciamento de implantação de barragens, uma série de impactos sócio ambientais são inevitáveis tais como: diminuição de oxigênio a montante da barragem e aumento a jusante; deslocamento forçado e o reassentamento das populações atingidas pelo reservatório; remoção da cobertura vegetal; pequena mudança climática local; redução da fauna e da flora; elevação do lençol freático, podendo ainda gerar mais alagamento do que o previsto; perda do patrimônio histórico e cultural; perda de solos produtivos; diminuição dos recursos pesqueiros.

Conforme ressaltado, as grandes obras de engenharia para produzir energia elétrica são modificadoras dos espaços e das paisagens onde se materializam, nestas modificações causam impacto ambiental, que para Parker (1985) apud Christofolletti (1999, p. 68) pode ser definido:

como sendo mudança sensível, positiva ou negativa, nas condições de saúde e bem-estar das pessoas e na estabilidade de ecossistema do qual depende e sobrevivência humana. Essas mudanças podem resultar de

ações acidentais ou planejadas, provocando alterações direta ou indiretamente.

Para minimizar os impactos na área do complexo hidrelétrico do rio Madeira a empresa Leme Engenharia Ltda. realizou o EIA/RIMA, para o Consórcio Constituído por FURNAS Centrais Elétricas S.A. e Construtora Norberto Odebrecht S.A, no período de 2003 a 2005. Participaram dos estudos ambientais a Universidade Federal de Rondônia (UNIR), o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), o Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), o Instituto de Pesquisas em Patologias Tropicais (IPEPATRO) e o Centro de Pesquisas de Populações Tradicionais (CPPT Cuniã), além de especialistas de várias áreas.

O referido estudo apontou o rio Madeira como um curso d'água muito atrativo devido às significativas variações de nível d'água entre os períodos seco e úmido, associadas a uma das melhores curvas de permanência de vazões da região amazônica.

O Quadro 1 lista as fases dos empreendimentos e seus respectivos e principais impactos socioambientais da construção das usinas, de maior magnitude.

Quadro 1 – Impactos socioambientais – Complexo Hidrelétrico do Rio Madeira

Fases dos empreendimentos	Impactos socioambientais
Fase 1 Planejamento e Projeto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desenvolvimento de estudos e projetos ▪ Contratação de equipes técnicas para execução dos trabalhos ▪ Recenseamento e cadastro das famílias, propriedades e infraestrutura ▪ Apresentação e discussão dos resultados do EIA/RIMA ▪ Preocupação da população e dos comerciantes locais ▪ Detalhamento dos projetos e condições para realização de convênios
Fase 2 Construção	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Construção das infraestruturas de apoio às usinas ▪ Aquisição de terras e benfeitorias e limpeza das áreas dos reservatórios ▪ Abertura de vias de acesso à área dos empreendimentos ▪ Movimentação de solos e rochas ▪ Perda e/ou fuga dos animais ▪ Aumento da incidência da malária ▪ Comprometimento das comunidades ribeirinhas do entorno ▪ Alterações na qualidade de vida da população local ▪ Geração de novos postos de trabalho e aumento da renda ▪ Comprometimento das vilas da Área de Influência Direta (AID) ▪ Supressão da vegetação natural
Fase 3 Enchimento dos reservatórios e operação das usinas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Propostas de medidas mitigadoras e de potencialização ▪ Perda de ambientes específicos para fauna e das suas rotas migratórias ▪ Retenção de sólidos na suspensão ▪ Redução dos níveis de oxigênio nos níveis de compartimento laterais ▪ Perda de vegetação dos pedrais ▪ Queda no emprego e renda dos garimpeiros ▪ Aumento da oferta de energia elétrica ▪ Alteração na qualidade de vida da população na fase de geração de energia ▪ Elevação da renda do setor público e aumento da produção primária

Fonte: Estudos de Impacto Ambiental (2005). Aproveitamentos do Rio Madeira.

Com relação aos impactos no meio físico, e podemos dizer na paisagem, o estudo chama atenção que os impactos teriam início já na fase de construção dos empreendimentos,

afetando as áreas de entorno onde foram implantadas as usinas, além do leito do rio, das áreas de retirada de matéria bruta (cavas), deposição de resíduos (bota-foras) e todos os impactos secundários do aporte da população diretamente e indiretamente relacionada com os empreendimentos e todos os impactos decorrentes da estruturação dessa população (COBRAPE, 2006, p. 45)

Com a conclusão das barragens e posterior enchimento dos reservatórios inicia-se um novo grupo de impactos. Esse enchimento afeta a variação sazonal da vazão hídrica, fator determinante nas transformações naturais no meio físico e também da diversidade biológica no ecossistema. A formação dos reservatórios, associada à manutenção da cota de alagamento do rio, causou uma série de alterações ambientais: a diminuição da velocidade das águas, a alteração da dinâmica de transporte de sedimentos suspensos nas águas nos reservatórios e a jusante, a sedimentação no reservatório, a formação de áreas de remanso, a alteração da dinâmica erosiva, a elevação do lençol freático no entorno dos reservatórios, modificações locais no ecossistema, afogamento de registros arqueológicos e paleontológicos, a restrição das atividades econômicas da população local que utiliza os recursos minerais.

Deste modo é necessário pensar sobre a gestão do território amazônico, o uso de seus recursos, na “disputa” entre grupos ou indivíduos ligados ao poder público, estatal ou privado, atuantes na gestão ou apropriação nos recursos, nas diferentes escalas, como é o caso da apropriação do recurso hídrico.

Para Ross (2009, p. 52):

Em função de todos os problemas ambientais, decorrentes das práticas econômicas predatórias, que têm marcado a história deste País e que, obviamente, têm implicações para a sociedade a médio e longo prazos, diante do desperdício dos recursos naturais e da degradação generalizada, com perda de qualidade ambiental e de vida, torna-se cada vez mais urgente o planejamento físico-territorial não só com perspectiva econômico-social, mas também ambiental.

É neste contexto que a apropriação dos recursos hídricos através dos empreendimentos hidrelétricos compõe um diálogo atual sobre a relação sociedade e o ambiente, pois de acordo com Ross (op. cit., p. 53) a atividade humana:

ao apropriar-se do território e de seus recursos naturais, causa grandes alterações na paisagem natural com um ritmo muito mais intenso que aquele que normalmente produzido pela natureza. As intervenções humanas alteram as intensidades dos fluxos energéticos e, com isso, geram impactos na natureza.

A apropriação dos recursos está cada vez maior e rápida e, conseqüentemente, as alterações impostas ao ambiente e a paisagem também, tornando-se perceptíveis no tempo e espaço. Daí as análises das conseqüências das atividades humanas são importantes para minimizar e mitigar os impactos.

Além das modificações da paisagem citadas anteriormente, um impacto social problemático é o desmembramento/reassentamento da população local, pois é um dos pré-requisitos para a instalação das grandes barragens.

Como afirma Cavalcante (2012, p. 72).

A territorialização é fruto da estratégia adotada pelas empresas construtoras da usina ao se apropriar de um trecho do rio Madeira. Consiste em levar a população, afetada pelo canteiro e reservatório, ao processo de (des) territorialização, ou seja, a expulsão e abandono do local. Por fim, a (re) territorialização, a partir do remanejamento da população afetada para uma nova área.

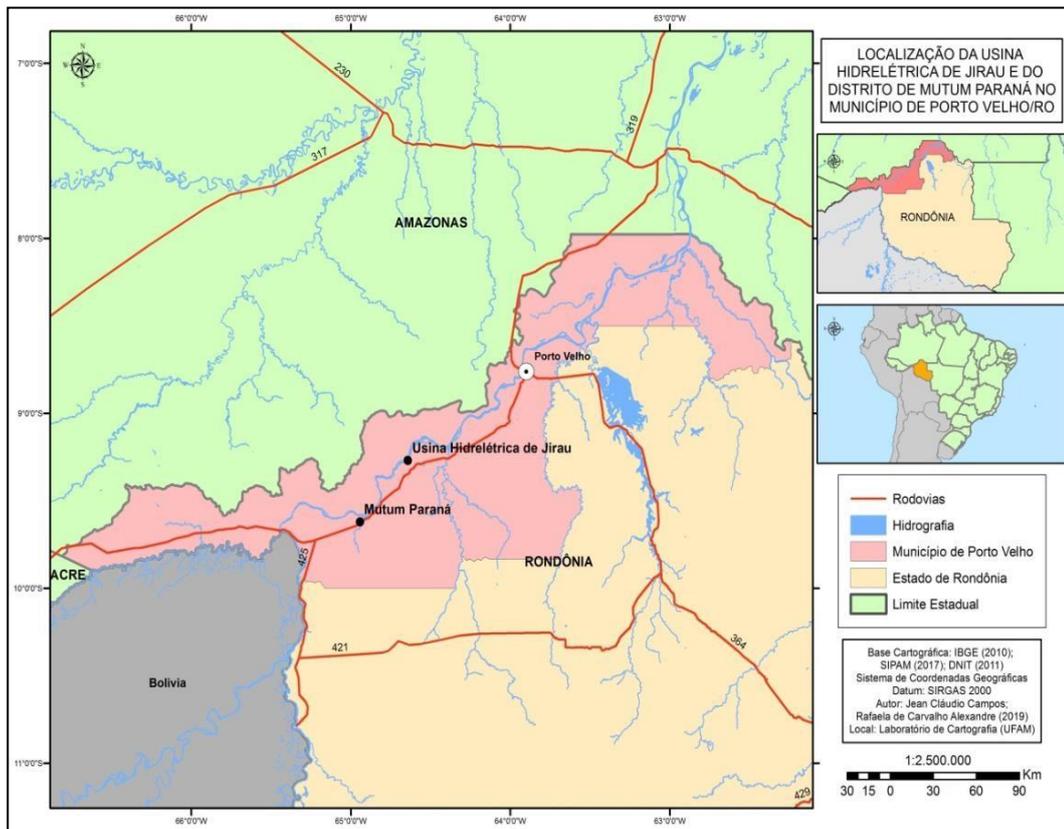
A construção das UHEs Santo Antônio e Jirau causaram transformações na paisagem do entorno, ou melhor, estabeleceram uma nova fisiologia da paisagem, uma vez que qualquer mudança significativa no curso do rio Madeira gera impactos a jusante e montante das represas, não somente no leito, mas nas margens, na topografia e vegetação.

É evidente que a apropriação do recurso hídrico, materializado pelas usinas hidrelétricas, desapropriou e alagou trechos da antiga Estrada de Ferro Madeira-Mamoré, um marco da história de ocupação de Rondônia. As áreas do entorno da ferrovia deveriam ser tombadas como patrimônio histórico e cultural, mas foram concedidas, desapropriadas e perdidas.

2.2 A Usina Hidrelétrica de Jirau

Implantada na calha do alto curso do rio Madeira, a barragem da UHE Jirau, coordenadas 9°15'52" S e 64°38'31" W, está cerca de 130 Km à montante da capital rondoniense e aproximadamente 63 Km à jusante da foz do rio Mutum Paraná, onde situava-se o antigo distrito homônimo. (Figura 7).

Figura 7 - Localização da Usina de Jirau e do antigo Distrito de Mutum Paraná (RO)



Cabe frisar que o barramento de Jirau foi construído em torno de 9 Km à jusante da Cachoeira do Jirau, cortando um conjunto de ilhas formadas pelas Ilhas do Padre, da Formiga e Pequena, e, também, à jusante da Cachoeira Caldeirão do Inferno. Tanto a Cachoeira do Jirau quanto a Cachoeira Caldeirão do Inferno desapareceram, enquanto alguns espaços das ilhas foram fragmentados ou ficaram submersos.

Como foi colocado anteriormente, a Energia Sustentável do Brasil (ESBR) substituiu, na planta, a construção da usina do local original (Cachoeira de Jirau) para a Ilha do Padre, apresentando ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) uma análise comparativa dos impactos socioambientais na Ilha do Padre versus na Cachoeira de Jirau (Quadro 2).

Quadro 2 - Principais aspectos socioambientais relacionados à mudança do local do projeto

Principais aspectos	Cachoeira de Jirau (projeto original)	Ilha do Padre (projeto revisado)
Projeto geral	A implementação exigiria a remoção de duas elevações nos bancos do rio e escavações com aproximadamente 100 m de profundidade, para permitir a instalação de 44 turbinas bulbo e 21 comportas no vertedor.	A implementação é facilitada pela largura do rio no local, pelo conjunto de ilhas e pelas condições topográficas adequadas. Terá menos escavação, resíduos e locais de disposição, custos e tempo de construção.
Quantidade de escavação	Seria necessário o desvio completo do rio Madeira, com canais artificiais escavados na rocha nos bancos direito e esquerdo. Segundo o Estudo de Viabilidade, a quantidade de escavação seria de 49 milhões de m ³ .	Na nova planta o rio Madeira se separa em dois ramais, que permite instalar a planta sem canais artificiais para desvios do rio. Como resultado, o volume de escavação de rocha é de somente 5 milhões de m ³ .
Áreas de disposição	Como menos de 25% do material escavado, seriam necessárias grandes áreas de disposição ao longo dos bancos. Como não existe espaço no banco direito, o desmatamento de 13 Km ² de florestas no banco esquerdo seria necessário para formar uma pilha com 4m de altura de material não utilizado.	A escavação reduzida permite eliminar áreas de disposição externas, pois o material residual pode ser depositado em áreas estagnadas que existem logo abaixo da barragem. Essa medida elimina riscos de acumulação de macrófitos e vetores de doença e a atração de predadores da ictiofauna.
Área inundada	O trecho entre os eixos de Jirau e da Ilha do Padre seria, parcialmente, inundado pelas águas represadas da UHE Santo Antônio.	Uma área inundada adicional estará em área com atividades humanas, mas é compensada pela necessidade reduzida de impactar florestas com depósitos de resíduos e estradas de acesso.
Escadas de peixes	O terreno natural é, relativamente, íngreme, que exigiria a instalação de um canal muito curvo de transposição de peixes, para compensar a alteração na elevação com uma inclinação adequada.	Oferece uma elevação suave e condições topográficas melhores para instalar uma escada de peixes ao longo de um dos dois braços do rio, devido os talwegues situados a jusante nos dois bancos do rio.
Fluxos físicos / bióticos	A migração, a montante, dos peixes durante a fase de construção seria inibida, pois precisariam nadar pelo canal artificial de corrente. Além disso, o descenso de ovos, larva e pequenos peixes seria prejudicado nos meses secos e predadores seriam atraídos pelas áreas de água estagnada com concentração de ictiofauna.	Durante toda a construção, o rio pode ser desviado no leito natural, que representa menos alteração e impacto para o ambiente físico e biótico. A velocidade reduzida de fluxo no canal permitirão um fluxo natural dos sedimentos e a migração de peixes, desova, larvas e de outros elementos durante o período de construção.
Acumulação de macrófitos e mosquitos	Ocorreria a formação de áreas de água estagnada no reservatório, em frente do vertedor, quando não estivesse operacional, ou seja, durante 9 meses de níveis de água baixos por ano. Isso dificultaria o fluxo de sedimentos a jusante e facilitaria a proliferação de macrófitos e mosquitos.	As zonas mortas serão evitadas e, portanto, o risco de acumulação de macrófitos e vetores de malária é reduzido.

Fonte: Documento de Concepção do Projeto, ESBR (2008)

O licenciamento ambiental da UHE Jirau foi iniciado em 2003, quando foi requerida a Licença Prévia (LP). Em 2004, o IBAMA aprovou o Termo de Referência para o Aproveitamento Hidrelétrico. O Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) foi concluído em 2005. As obras da usina tiveram início em 2009 e a partir de 2013

começou a fornecer energia para o Sistema Interligado Nacional (SIN), quando a primeira unidade geradora entrou em operação comercial.

A usina de Jirau, com contrato de concessão de 35 anos, é administrada pelo consórcio Energia Sustentável do Brasil, que por sua vez, tem como acionistas a ENGIE Brasil Participações Ltda (40%), a Companhia de Geração e Transmissão de Energia Elétrica do Sul do Brasil – CGT Eletrosul (20%), a Eletrobrás Chesf (20%) e a Mizha Participações S.A., subsidiária da Mitsui & CO. LTD. (20%).

A dimensão total da barragem é de aproximadamente 5 Km de comprimento e 56 m de altura, sendo que a barragem principal está disposta em um eixo retilíneo, ligando a extremidade sul da Ilha do Padre à parede direita da Casa de Força da Margem Esquerda (Figura 8).

Figura 8 - Vista aérea da UHE Jirau



Fonte: <https://www.esbr.com.br>. Acesso em: 10 nov. 2020.

A UHE Jirau, tem capacidade instalada de 3.750 MW e garantia física de 2.212,6 MW médios, e tem duas casas de força (Tabela 1). Cada uma das casas de força tem 50 unidades geradoras, com 75 MW de potência unitária, sendo a primeira com 28 unidades geradoras, localizada na margem direita do Rio Madeira, e 22 unidades geradoras, também do tipo bulbo, tendo como vértice a extremidade sul da Ilha do Padre.

Tabela 1 - Aproveitamento Hidrelétrico de Jirau – Dados técnicos

UHE	Jirau
Potência instalada (MW)	3.750
Área alagada (Km ²)	361,6
Km ² / MW	0,08
Número de turbinas	50

Fonte: Estudos de Viabilidade do AHE Jirau (2007). Org. Rafaela Carvalho

A área do reservatório é variável, com 361,6 Km² em seu nível d'água máximo normal e área inundada entre 210 Km² e 207,7 Km². A altura máxima é de 62 m e o comprimento total da crista é 1.150 m. Outras características do reservatório estão apresentadas no Quadro 4.

Tabela 2 - Características e dimensões do reservatório de Jirau

Características	Dimensões
Área em seu nível d'água máximo normal	361,6 Km ²
Área inundada variando ao longo do ano	entre 210 km ² e 207,7 Km ²
Volume total	2.746,7 x 108 m ³
Nível d'água máximo normal à montante	90 m
Nível d'água máximo normal à jusante	70 m
Vida útil	mais de 50 anos

Fonte: Energia Sustentável do Brasil S.A. Org. Rafaela Carvalho

Dado a importância da dimensão da UHE Jirau e procurando reduzir os impactos ambientais, os estudos técnicos limitaram os níveis d'água máximos do reservatório a níveis pouco superiores aos das cheias sazonais do rio Madeira, procurando limitar as áreas alagáveis àquelas já existentes nos períodos de cheias.

Conforme apresentado no Quadro 2, a construção do reservatório na sua cota máxima de 90 metros de altitude, teve como consequência a inundação de parte do Distrito urbano de Mutum Paraná (posto de saúde, posto policial, batalhão policial, escola rural de ensino fundamental e ensino médio, etc.), trechos da BR-364 (Rodovia Marechal Rondon) e de estradas vicinais de acesso à propriedades rurais e à mineradora que localizam-se à margem esquerda, trechos da Linha de Transmissão 230 KV da ELETRONORTE (Porto Velho – Rio Branco), trechos do cabo de fibra ótica da Brasil Telecom, instalado na BR-364.

A Área de Influência Direta do AHE Jirau tem uma superfície aproximada de 2.45 Km², iniciando e terminando no perímetro, aproximadamente, a 5 Km a jusante da Cachoeira do Jirau, contornando ambas as margens do rio Madeira numa faixa média de 5 Km no entorno da área de inundação, compreendendo a totalidade das

bacias hidrográficas dos igarapés que desaguan diretamente no rio Madeira, englobando, inclusive, a antiga cidade de Mutum-Paraná.

De forma geral, o reservatório da UHE Jirau foi projetado para ser operado a garantir condições adequadas de qualidade da água e níveis d'água necessários ao transporte fluvial, principalmente de balsas em Abunã, no reservatório e no trecho do rio Madeira a jusante da barragem.

3 CONTEXTO GERAL DA FISIONOMIA DA PAISAGEM DO ANTIGO DISTRITO DE MUTUM-PARANÁ

O antigo núcleo urbano do Distrito de Mutum-Paraná e seu entorno está inserido na Área de Influência Direta do empreendimento Jirau, isto é, acha-se no espaço geográfico sujeito aos efeitos diretos, por exemplo, as áreas previstas de inundação do reservatório em suas cotas máximas. Pode-se dizer, portanto, que os aspectos ou condições naturais da paisagem e as atividades humanas locais estão inseridas na AID.

Os aspectos naturais da fisionomia da paisagem e socioeconômicos culturais da área de pesquisa tomam por base os estudos e relatórios do EIA/RIMA, apresentados ao Ministério Público de Rondônia, em 2006, pela COBRAPE. Nesse sentido, são os aspectos da paisagem anteriores à construção da represa.

3.1 Os aspectos naturais da fisionomia da paisagem

O clima predominante na área de estudo é do tipo Equatorial Quente Úmido com três meses secos. O período chuvoso se estende de outubro a abril, e o período seco se estende de junho a agosto, sendo os meses de maio e setembro o de transição. O mês de setembro (curto período seco) é o intervalo entre o fim do período seco e o início do período chuvoso, outubro e novembro é o início da estação chuvosa.

O Programa de Monitoramento Climatológico da UHE Jirau coletou informações da estação meteorológica localizada na UHE Jirau, desde setembro de 2010 para apresentar relatórios. De acordo com o 3º Relatório Semestral da Energia Sustentável do Brasil, no período de 01 de outubro de 2012 a 30 de abril de 2014 o comportamento das variáveis meteorológicas apresentaram-se na média climatológica da região, com pequenas anomalias em torno da média.

A temperatura média diária monitorada foi de 25,7°C. As temperaturas máximas médias e mínimas médias tiveram valores próximos ao da média climatológica, de 31° e 23° C, respectivamente. A umidade relativa do ar apresentou média de 88%. A precipitação média anual oscila entre 2.000 e 2.200 mm. A velocidade média do vento (10 metros de altura) foi de 1,2 m/s (4,3 Km/h), com

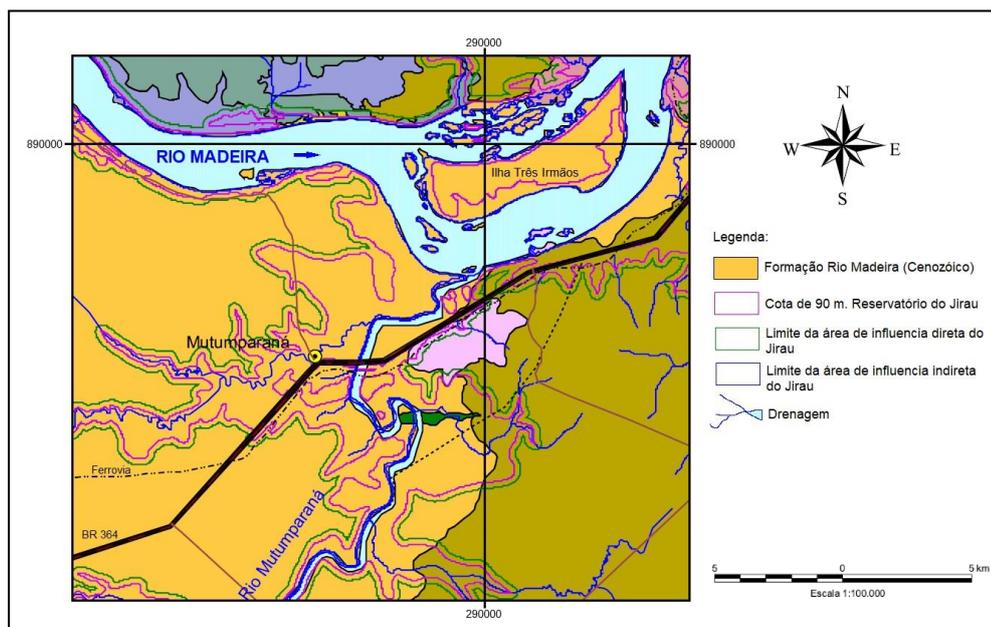
direção predominante de Sudeste. A velocidade média do vento a 2 metros de altura do solo foi de 0,5 m/s (1,8 Km/h), com direção predominante de Sudeste.

Segundo os dados de levantamento (RIZZOTTO, 2005) a área de estudo abrange a porção sudoeste do Cráton Amazônico, composta pela Unidade Litoestratigráfica Cenozoica, de idade Pleistocênica: Formação Rio Madeira. Essa Unidade engloba depósitos fluviais originados pelo rio Madeira e, também, do rio Mutum-Paraná.

A Formação Rio Madeira é constituída por sedimentos inconsolidados e semiconsolidados, conglomeráticos e arenosos de granulometria grossa, mal selecionados, estratificados, intensamente ferruginizados, depositados no canal fluvial e planície de inundação além de argilas maciças a laminadas com restos de vegetais na base. Esses sedimentos originaram depósitos do tipo barra de canal longitudinal e transversal, barra em pontal, diques marginais e bacias laterais de inundação.

A Figura 9 apresenta o mapa geológico (CPRM, 2005) da área de influência direta do Jirau, indicando somente a Unidade Estratigráfica do Rio Madeira para a localidade Mutum-Paraná e a cota de 90 metros. Observa-se que a área urbana de Mutum-Paraná está abaixo da cota de 90 m, e no limite de influência direta do Jirau.

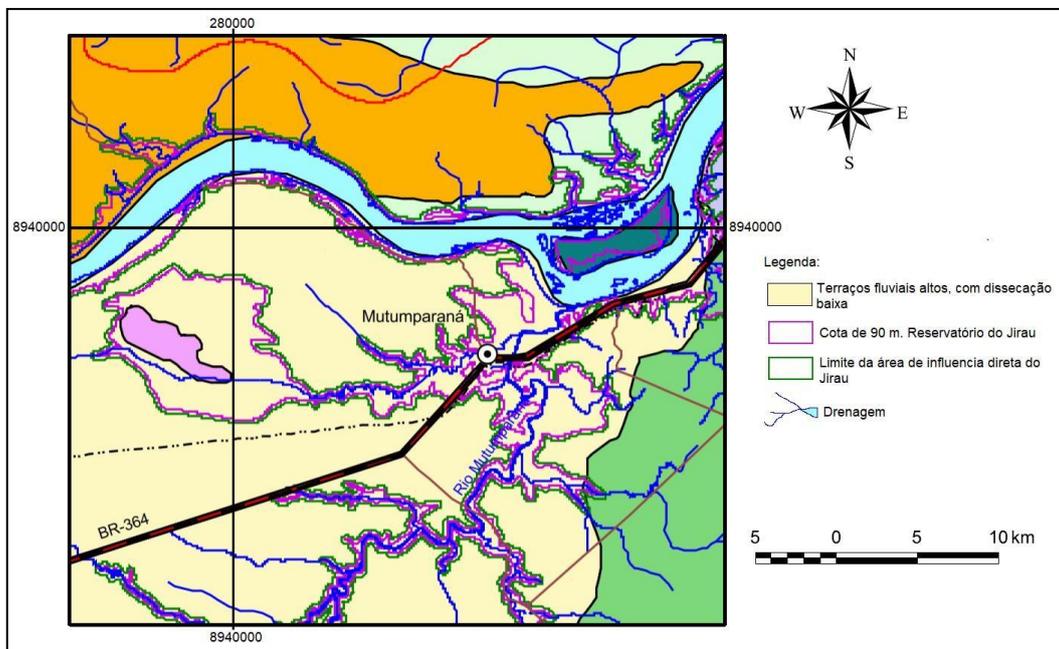
Figura 9 – Mapa geológico da área de estudo



Fonte: Mapa geológico da área de influência direta do Jirau, CPRM (2004).
Org.: Rafaela Carvalho.

Quanto ao Domínio Geomorfológico, o antigo sítio da vila de Mutum-Paraná estava sobre a Unidade Geomorfológica Terraços Fluviais com Dissecação Baixa (Figura 10). Esta unidade compreende um patamar em nível mais alto que a atual planície aluvionar e que apresenta processo de incisão incipiente da rede de drenagem, com leve dissecação. Não são inundados, mas nos períodos chuvosos, o lençol freático fica subaflorante. Esses terrenos têm declividades inferiores a 2%. O embasamento é composto por material quaternário, de composição predominantemente argilosa.

Figura 10 – Mapa da Unidade Geomorfológica da área de estudo



Fonte: Mapa geomorfológico da área de influência direta do Jirau, CPRM (2004).
Org.: Rafaela Carvalho.

Como pode ser observado na Figura 12, a sede do Distrito de Mutum-Paraná, situava-se na Bacia do Baixo Rio Mutum-Paraná, e caracteriza-se por um relevo plano e muito pouco dissecado. A altitude de 90 m, foi denominada de Bolsão Lateral do Mutum, área próxima à foz, alagada pelo reservatório.

Sobre os bolsões, Fearnside (2015), com base nos relatórios do EIA, argumenta que

O represamento deverá tornar a velocidade da água nos afluentes do rio Madeira muito mais lenta do que a diminuição da velocidade no próprio rio [...] A consequente mudança nos afluentes, desde características lótic

para lânticas, com diminuição do oxigênio dissolvido, é indicada pelo EIA, mas as análises dos afluentes não foram incluídas e estudos adicionais foram recomendados [...]. No rio Mutum Paraná, localizado a 55 km acima da usina de Jirau, o nível de água no Madeira deverá aumentar a uma média de 5 m, variando de 3 m em março para 6 m, em setembro de acordo com o Estudo de Viabilidade [...]. No entanto, o EIA não analisa as mudanças na velocidade e na qualidade da água deste importante afluente [...]. Mais tarde, isso foi feito em resposta ao IBAMA pelos proponentes em maio de 2007, mostrando que, durante pelo menos uma parte do ano a água seria, de fato, estratificada nos afluentes, resultando em água anóxica no fundo [...]. Os proponentes da barragem negaram que haveria qualquer sedimentação na foz do rio Mutum-Paraná [...].

O Relatório de Estudos de Impacto Ambiental da área de influência direta do aproveitamento hidrelétrico de Jirau, aponta para a área de estudo uma vegetação heterogênea, com transições graduais de fitofisionomias, compreendendo formações florestais e não florestais.

A partir do EIA, destacam-se as seguintes formações florestais mapeadas, na área de pesquisa:

- Floresta ombrófila aberta aluvial, correspondendo a floresta inundada periodicamente, conhecida regionalmente como várzea e igapó. Desenvolve-se em relevo plano, solos rasos, mal drenados e sujeitos a altas taxas de deposição de sedimentos. Mas, devido o aporte de sedimentos do rio Mutum-Paraná e a influência do rio Madeira, é difícil distinguir as matas várzea e igapó nesse trecho;
- Floresta ombrófila aberta com palmeiras, com vegetação de terra firme, agrupadas nas porções mais elevadas da paisagem, muitas vezes, em terraços, com predominância de latossolos e argissolos. As árvores formam um dossel aberto, com altura cerca de 40 metros, e emergentes, que atingem 45 metros;
- Formações de transição, que correspondem a faixa de transição da vegetação de campinarana florestada para floresta ombrófila aberta das terras baixas. Recobrem solos arenosos/siltosos (Espodosolos) pobres em nutrientes e úmidos, devido ao acúmulo de águas pluviais ou do lençol freático superficial.

As formações não florestais englobam a Formação de Pioneiras de influência fluvial (embaubal, vegetação herbácea e/ou arbustiva, oeiranas), concentradas à margem do rio Mutum-Paraná e de igarapés.

As áreas de ocorrência da floresta ombrófila aberta de terras baixas concentravam-se nas topografias menos sujeitas à inundação sazonal e com ocupação urbana, em especial ao longo da BR-364 e no entorno do antigo núcleo de Mutum-Paraná, e entremeada às manchas de campinaranas, conhecidas localmente como umirizal¹.

É importante destacar, que o relatório cita uma vegetação de áreas perturbadas (capoeiras), associada a fragmentos florestais menos preservados, localizados em trechos da rodovia BR-364 e na vila de Mutum-Paraná. No entorno de Mutum-Paraná, a paisagem já se encontrava muito antropizada, apresentando um mosaico de áreas agropastoris, pastagem e quintais agroflorestais.

Apesar de toda essa diversidade fitofisionômica da paisagem, a área de estudo está no Domínio Morfoclimático das Terras Baixas Florestadas Equatoriais da Amazônia, segundo Ab'Sáber (2003). Tal domínio morfoclimático é uma paisagem de baixos platôs e planícies de inundação, com labirinto hidrográfico, vertentes, geralmente, convexizadas, morros baixos mamelonares ou semimamelonares, recobertos por florestas equatoriais, intercaladas por vegetação florestada ou não.

Além disso, o citado autor enfatiza que as imagens de satélite permitiram uma visualização completa e integrada do quadro caótico de espaços antrópicos sobre as heranças da natureza na região amazônica.

3.2 Aspectos socioeconômicos e culturais

O EIA/RIMA apontaram que o barramento de Jirau comprometeria o núcleo populacional do Distrito de Mutum-Paraná (Figura 11), assinalando que o mesmo representava uma importante referência histórica para Rondônia.

¹ Vegetação baixa, formada por árvores finas e retorcidas, com aproximadamente 7 metros de altura, similares às campinaranas hidromórficas da Amazônia, contendo algumas espécies típicas dos cerrados do Brasil Central, mas contraria a este, o solo é bastante úmido. Geralmente é dominada por uma ou poucas espécies, destacando-se o umiri (*Humiria balsamifera*).

Figura 11 – Vista aérea parcial da antiga sede do Distrito Mutum-Paraná



Fonte: Leme Engenharia/FURNAS-ODEBRECHT: EIA/RIMA dos AHE de Santo Antônio e Jirau, Tomo B, v. 3/8 (2004)

O núcleo urbano de Mutum-Paraná estava situado à margem esquerda do baixo curso do rio Mutum-Paraná (Figura 12). A população residente era de 6.575 habitantes, sendo 418 (6%) na Zona Urbana e 6.157 (94%) na Zona Rural (Censo/2010, Dados do Universo - <https://sidra.ibge.gov.br>), apresentando a menor taxa de urbanização do município de Porto Velho.

Figura 12 – Núcleo urbano de Mutum-Paraná – Imagem de 2010



Fonte: Google Earth (2020)

Enquanto 16ª Estação da EFMM, tornou-se um aglomerado urbano muito importante no período da Batalha da Borracha ou Segundo Ciclo da Borracha, quando recebeu migrantes nordestinos, os “Soldados da Borracha”. A vila passou

por várias reorganizações urbanas, associadas a exploração do ouro, exploração madeireira, implantação da pecuária e garimpagem de ouro nas proximidades da vila Mutum-Paraná.

Assim, no rio Mutum-Paraná operou, entre as décadas de 70 e 90, uma oficina de balsas e dragas garimpeiras e, além dos destroços ancorados e submersos (Figura 13), o valor elevado de mercúrio encontrado fomenta o risco de contaminação por lançamentos de resíduos de amalgamação do ouro ocorridos naquela época. Estima-se que nessa região tenham sido depositados quase 87 toneladas de mercúrio (Cobrape, 2006, p. 82).

Figura 13 – Dragas de ouro atracadas no rio Mutum-Paraná e a ponte da EFMM



Fonte: <https://mapio.net/pic/p-9791484/> [s.d]

O diagnóstico ambiental registrou que a base econômica do núcleo urbano era de pequeno porte, voltada para o comércio local, que atendia as pessoas que trafegavam na BR-364, os pescadores, garimpeiros e agricultores, além disso, sua economia era dinamizada pela indústria madeireira.

Na zona rural, ao redor da vila Mutum-Paraná, existiam áreas agropastoris e de pastagem. A primeira, corresponde aos pequenos lotes com usos agrícolas diversos (culturas, anuais, consórcios agroflorestais, culturas perenes), e área de pastagem, diz respeito a lotes maiores, ou grupos de lotes.

De acordo com os levantamentos efetuados pela Cobrape (2006), os principais impactos no distrito de Mutum-Paraná por conta da inundação, incluiriam:

- Todos os domicílios (326), na sede;

- 109 equipamentos utilizados para a atividade agropecuária (paióis, depósitos, casas de farinha), 5 serrarias, 2 laminadoras e 15 estabelecimentos comerciais, na sede;
- 4 centros ecumênicos, 1 cemitério, 1 posto de saúde, 1 delegacia, 1 escola em funcionamento na sede;
- 1 posto de gasolina e 28 pequenos estabelecimentos comerciais em áreas fora da vila.

Após a retirada dos moradores, a ESBR finalizou as atividades de demolição e desinfecção até a cota 90 m (Etapas 2 e 3 do enchimento da represa).

A submersão do núcleo de Mutum-Paraná não significou somente desaparecimento de funções socioeconômicas e políticas, mas também, perda da paisagem e da memória ligada ao ciclo da borracha.

A BR-364, igualmente, teria trechos afetados na proximidade de Mutum-Paraná, cerca de 20 Km, de acordo com o EIA/RIMA, e, embora desativada, desde a década de 1970, e tombada pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico (IPHAN), em 2005, e como Patrimônio Cultural Brasileiro pelo Ministério da Cultura, em 2006, a EFMM ficou fragmentada, ou melhor, foi.

Não havia em Mutum-Paraná saneamento básico e o sistema de abastecimento de água era por poço artesiano. As ruas eram de terra batida e as residências continham quintais agroflorestais (Figura 14). O rio Mutum-Paraná e os igarapés próximos eram locais de lazer, para a população local.

Figura 14 – Vista parcial da vila de Mutum-Paraná



Fonte: Newton Sousa (2011)

Pode-se afirmar que o núcleo urbano de Mutum-Paraná foi o mais afetado diretamente pela construção da UHE Jirau, e as 214 famílias foram realocadas para novo núcleo urbano, denominado Nova Mutum Paraná, inaugurado em janeiro de 2011, situado cerca de 60 Km da área antiga, no Distrito de Jaci Paraná.

Na perspectiva de Cavalcante (2012, p. 73) o processo de (re)territorialização da população do núcleo urbano de Mutum-Paraná para o de Nova Mutum-Paraná tem características diferenciadas e leva à não adaptação, pois o novo núcleo é um conjunto habitacional, com 1.600 casas, ou seja, é urbano e não mais rural. A Figura 15 ilustra a dificuldade dos antigos moradores de se adaptarem.

Figura 15 – Casa abandonada em Nova Mutum Paraná (RO)



Fonte: Rafaela Carvalho (2019)

Cavalcante (2012, p. 73) conclui que o novo núcleo, mais distante da BR-364, dos rios Mutum-Paraná e Madeira dificulta a adaptação, visto que a população tinha no fluxo de transporte do rio (ponto de apoio das áreas de garimpo) e na estrada (serviços relacionados a restaurantes e borracharias) elementos motivadores da economia local.

4. AS TRANSFORMAÇÕES ESPAÇO-TEMPORAIS OCORRIDAS NA PAISAGEM DO ANTIGO NÚCLEO DE MUTUM-PARANÁ

A malha urbana de Mutum-Paraná, situada à margem esquerda do rio homônimo, mais precisamente entre este rio e um tributário da margem esquerda, cresceu sobre dois terraços fluviais, se expandindo em direção às margens dos canais fluviais.

Na Figura 16, nota-se que a paisagem como unidade espacial, no início das obras da barragem de Jirau no rio Madeira, em 2009, encontrava-se com sua morfologia fragmentada, com alterações antrópicas associadas à vila de Mutum-Paraná e suas vias de acesso terrestre (BR-364 e vicinais). Nota-se a presença de um igarapé de primeira ordem, com vale afogado que desagua na margem esquerda do rio Mutum.

Figura 16 – Paisagem de Mutum-Paraná – 2009



Fonte: Imagem sensor RapiEye (Banco de Dados Geográficos do Exército - BDGEx)

É possível observar também, na Figura 16, que o aglomerado urbano estava posicionado em cotas entre 100 m a 90 m, com declividade praticamente nula

(menor que 2%), não exercendo muita pressão sobre os processos erosivos. Por outro lado, o igarapé com vale afogado, possuindo em média 130 metros de largura no período da vazante, é a faixa instável na paisagem, pela sazonalidade fluvial, tanto do rio Mutum-Paraná quanto do rio Madeira.

O terraço fluvial mais alto localizava-se entre o rio Mutum-Paraná e a EFMM, em cota altimétrica de 100 metros. Possuía áreas planas e homogêneas a levemente onduladas. O terraço fluvial em cota de 90 metros, situado entre a cota de 100 metros e o curso d'água represado, consistia em uma faixa estreita, com relevo plano. A cobertura vegetal, em geral, nos terraços fluviais era ribeirinha, com predomínio de vegetação arbustiva/arbórea, e secundária de pequena a médio porte, intercalada com quintais agroflorestais.

No antigo espaço urbano de Mutum-Paraná, com cerca de 1,05 Km², os componentes da paisagem classificam-se em terraços fluviais, como registro de processos deposicionais da planície de inundação. Nesses níveis de terraços, na fase preenchimento do reservatório, no ano de 2009, a paisagem caracterizava-se, basicamente, pelo desmatamento ao longo dos cursos d'água e das estradas (Figura 17), característica marcante na região amazônica.

Figura 17 – Paisagem antrópica de Mutum-Paraná



Fonte: Rafaela Carvalho (2011)

Constatou-se que em função das fases de enchimento e estabilização do reservatório, no ano de 2013, a dinâmica da paisagem de Mutum-Paraná foi significativamente afetada. A supressão da vegetação dos terraços fluviais, situados

em cotas variando entre 90 e 100 metros é ilustrada na Figura 18. A área de desmatamento autorizada foi em torno de 22,3 Km², para receber o volume de massa d'água até a cota 90 metros, isto é, área possível de ser inundada. No entanto, a área desmatada foi além da cota 90 metros.

Figura 18 - Paisagem de Mutum-Paraná - 2013



Fonte: Google Earth (2019)

A cena de satélite, imageada em julho de 2013, corresponde ao começo da vazante do rio Madeira que se estende até o mês de setembro. É preciso acentuar que a finalização de enchimento do reservatório ocorreu no período de outubro de 2012 a maio de 2014.

Nas etapas 2 e 3 do enchimento do reservatório de Jirau procedeu-se as atividades de demolição de edificações (casas, cercas, depósitos, postes, prédios públicos e outras benfeitorias), como pode ser visualizado na Figura 19, e posterior remoção, limpeza e desinfecção de áreas contaminadas com resíduos orgânicos das atividades de pecuária, da criação de animais domésticos, das fossas sépticas e de descarte de lixo.

Figura 19 – Execução de serviços de demolição de edificações



Da esquerda para a direita: Propriedade sendo demolida. A segunda figura, mostra resíduos após a demolição de uma casa. Fonte: Rafaela Carvalho (2011).

Como pode ser notado na Figura 19, após à demolição, remoção e limpeza da área, iniciou-se a terraplanagem, a qual configurou outra paisagem com formas tecnogênicas. Essa nova morfologia de origem tecnogênica, com solo exposto, tem uma feição dendrítica, seguindo as cotas altimétricas e os cursos d'água.

Como dito anteriormente, a partir do desmatamento autorizado produz-se uma nova paisagem (Figura 20), decorrente de uma série de combinações socioambientais. A dinâmica socioeconômica intervindo na dinâmica da paisagem natural, à medida que substitui, por meio da técnica, os elementos naturais (terraços, vegetação, solo, cursos d'água) em elementos socioeconômicos, deriva tanto uma paisagem de degradação quanto acelera os processos de esculturação da mesma e os processos morfogenéticos.

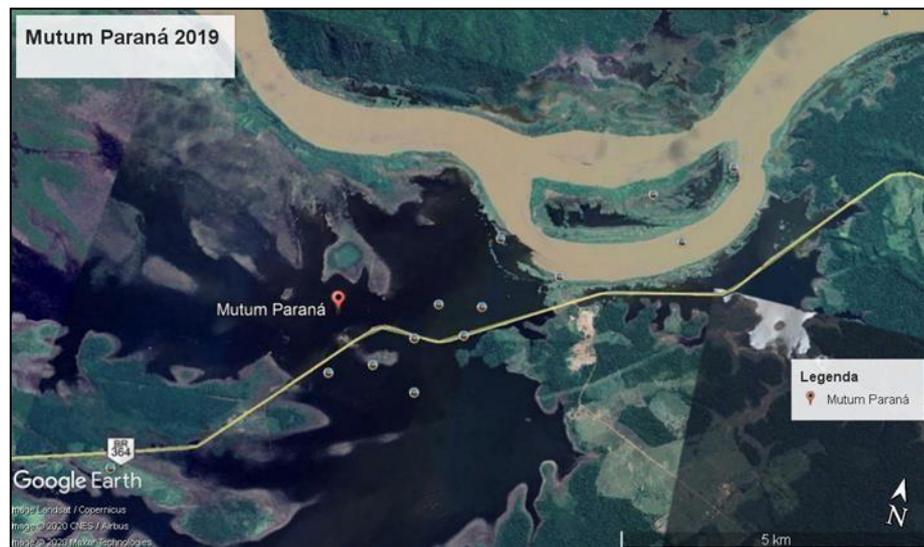
Figura 20 – Paisagem da vila de Mutum-Paraná, após demolição e limpeza



Da esquerda para a direita, vista da ponte sobre o rio Mutum-Paraná. A segunda fotografia mostra a paisagem aplanada, após remoção da cobertura vegetal de baixo e médio porte e demolição das edificações. Fonte: Rafaela Carvalho (2011).

Na imagem de satélite (Figura 21), do mês de julho de 2019, verifica-se que, logo após a manobra de redução de vazão, parcial ou fechamento total das comportas do vertedouro², há uma transformação na fisiologia da paisagem. O mês de julho corresponde aos meses de estiagem ou de águas baixas do rio Madeira. O nível do reservatório da Usina Jirau é variável ao longo do ano. No período das águas altas ou cheias, o reservatório opera na cota 90 metros acima do nível do mar, enquanto que no período de estiagem, esse nível é rebaixado até a cota 82,5 metros, para acompanhar a sazonalidade fluvial.

Figura 21 – Paisagem de Mutum-Paraná em julho de 2019 – Com reservatório



Fonte: Google Earth (2019)

O barramento hidráulico, em função das condições hidrológicas da época, ocasionou a formação de um extenso espelho d'água (lago em cava), mesmo na vazante, afogando o rio Mutum-Paraná, seus tributários e o seu principal afluente, o rio Cotia, e imergiu 99% da antiga vila Mutum-Paraná. A característica da paisagem é semelhante a lago flúvio-lacustre, ou seja, a curso d'água que apresenta padrão dendrítico com foz afogada (ria fluvial), vale encaixado e sem faixa de planície fluvial. Ao passo que um vale afogado tem uma morfodinâmica natural e que está sujeito a oscilação anual das águas, quando as enchentes do vale principal barram um corpo hídrico e promovem o acúmulo de volumes hídricos, o afogamento ou

² Estrutura que tem a função de regular o nível do reservatório em períodos de cheia. Em Jirau, o vertedouro está localizado na margem direita do rio Madeira e tem 18 comportas, cada uma com 35 metros de altura e 22 de largura, comparado a um prédio de aproximadamente 11 andares.

represamento do médio e baixo curso da bacia do rio Mutum-Paraná Mutum, com aspecto de ria fluvial artificial, é ocasionado pela barragem.

A fisiologia da paisagem, com o represamento do rio Madeira pelo reservatório de Jirau, configura-se em bolsões de água. Com a sobrelevação do rio Mutum-Paraná e os seus principais tributários do médio e baixo cursos, processou-se a formação de um grande bolsão de água lateral pela margem esquerda, denominado Bolsão do Mutum, fazendo com que áreas adjacentes à BR-364, em alguns trechos, ficassem alagadas (Figura 22). Vale salientar que o baixo curso do rio Mutum-Paraná inundava com as cheias anuais, mas, a represa de Jirau alterou o equilíbrio dinâmico natural desta paisagem, gerando impactos ambientais, também, no ecossistema.

Figura 22 – Registros cronológicos de trecho da BR-364



Da esquerda para a direita: a primeira fotografia refere-se a um trecho da rodovia, em 2011, antes do enchimento do bolsão. A segunda, um trecho da rodovia, em 2019, após o enchimento do reservatório. Fonte: Rafaela Carvalho (2011 e 2019, respectivamente).

A Figura 23, apresenta as obras de alteamento ou elevação do greide³, custeadas pelo Consórcio Energia Sustentável do Brasil, para evitar que alguns trechos da BR-364, entre o Km 851 e o Km 876, fiquem alagados no período chuvoso, considerando que no ano de 2014 certas extensões da pista ficaram alagados quando a cota do rio Madeira ultrapassou os 17 metros, deixando o Estado do Acre isolado por via terrestre. Podemos verificar, ainda, que às margens da rodovia se formaram amplo lago artificial (bolsões), o que nos leva a considerar que a paisagem da BR-364, nos pontos alteados, assemelha-se a um “dique linear artificial”.

³ Conjunto das alturas a que deve obedecer ao perfil longitudinal da via quando concluída.

Figura 23 - Obras de alteamento de pontos da BR-364



Fonte: Rafaela Carvalho (2019)

Outro aspecto a ser considerado é a paisagem de exutório, definido como o ponto de saída do escoamento total da bacia de drenagem. No caso em questão, nesta área de aporte de sedimentos fluviais, a antiga sede de Mutum-Paraná, as pontes sobre o rio homônimo, a da BR-364 e a metálica da ferrovia Madeira Mamoré, estavam situadas, também, no ponto de exutório, e ambas foram alteadas.

Na Figura 24 observa-se o que se manteve do elemento simbólico das pontes da EFMM e da rodovia. São dois elementos que marcam onde passava o curso do rio Mutum-Paraná e que, ao mesmo tempo, uniam as margens do rio e separavam a historicidade desse espaço.

Figura 24 – Paisagem e elementos simbólicos sobre o rio Mutum-Paraná



Da esquerda para a direita: a primeira figura mostra a ponte da antiga ferrovia Madeira-Mamoré sobre o rio Mutum-Paraná, trazida e montada pelos EUA, entre 1909 e 1912; A segunda figura, mostra a ponte ferroviária que liga nada a lugar nenhum e a placa indicando onde passava o rio Mutum. Fonte: Rafaela Carvalho (2011 e 2020, respectivamente).

A partir do recorte espacial da Figura 21 nota-se uma paisagem insular (Figura 25), a qual denominamos ilha Mutum-Paraná, com cerca de 3,42 Km². Feição emersa e aplanada, identificada pela definição de sua gênese antrópica, combinada ao seu estado atual de relevo residual tecnogênico (antigo núcleo urbano de Mutum-Paraná), imposta pelo Bolsão de Mutum que a circunda. O ressaltado do relevo em relação ao bolsão de água se dá em função da antiga cota altimétrica. Nota-se, também, árvores quase submersas.

Figura 25 – Paisagem insular tecnogênica – Ilha Mutum-Paraná



Fonte: Google Earth (6/2019)

Em última análise, observou-se que uma das maiores alterações na paisagem foi a supressão da vegetação, ou seja, o desmatamento em grande escala de toda área a ser inundada, dando início, por conseguinte, ao comprometimento da fauna, a formação de um grande lago artificial e a perda de patrimônio arqueológico e cultural. A área inundada é bem maior do que foi estipulada pelo consórcio, e levando em conta todas as características físicas apresentadas anteriormente, o impacto ambiental foi maior.

Os processos atuantes na fisiologia da paisagem, bem como no relevo, deixam de ser consequência da ação recíproca dos processos internos e externos, considerando sua evolução geomorfológica, geológica e climática, passando a ser induzidos pela atividade antrópica, em um espaço temporal de cinco anos.

Face ao exposto, a partir das análises das imagens satélite e dos trabalhos de campo, os resultados evidenciam as seguintes transformações na fisiologia da paisagem do antigo núcleo de Mutum-Paraná, nos anos de 2009, 2013 e 2019:

Quadro 3 – Quadro síntese da fisiologia da paisagem do antigo Distrito de Mutum-Paraná (RO)

Ano	Unidade de paisagem	Fisiologia	Subunidade	Uso e cobertura da terra
2009	Terraço fluvial rebaixado	Paisagem de agradação urbanizada e rural, sobre terraços fluviais, variando entre 90 e 100 metros.	Paisagem natural pouco transformada ou degradada	Baixo curso do rio Mutum-Paraná e seus afluentes; Declividade quase nula (menor que 2%); Igarapé com fale afogado; Vegetação ribeirinha com fisionomia herbáceo/arbustiva e arbórea.
			Paisagem antrópica, sobre os terraços fluviais: Aglomerado urbano e suas derivações	Baixa intensidade de ocupação urbana (antiga vila de Mutum-Paraná); Rodovia pavimentada; Estradas não pavimentadas; Pontes sobre o rio Mutum-Paraná; Quintais agroflorestais. Solo exposto
2013	Terraço fluvial gerado por aplanamento atual decorrente da ação antrópica	Paisagem de degradação com superfície aplanada, sobre os terraços fluviais	Paisagem antrópica com forma geométrica dendrítica, muito degradada	Solo exposto através da supressão da vegetação (desmatamento autorizado); Demolição de edificações;
2019	Bolsão de água	Corpo hídrico formado em cava, com padrão dendrítico.	Paisagem insular - Ilha residual; Ria fluvial artificial.	Ausência de ocupação antrópica; Alteamento da rodovia com feição de "dique linear artificial"; Alteamento das pontes; Fragmentos de vegetação, quase submersas.

Elaboração: Rafaela Carvalho, 2021.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A instalação da Usina de Jirau foi, e ainda é bastante polêmica, devido aos impactos ambientais causados no rio Madeira e nas áreas de influência direta do empreendimento, e, principalmente, aos impactos socioambientais na população ribeirinha. Tais impactos podem ser considerados danos diretos, já que essa população vivia e tirava seu sustento da paisagem afetada.

Além de consequências sociais, interferir na dinâmica fluvial traz drásticas modificações no ecossistema, podendo causar um desequilíbrio a longo prazo. Há de se considerar, que a mudança de regime da bacia hidrográfica do rio Mutum-Paraná deve ser ainda mais acentuada que no rio Madeira. O barramento hidráulico, afogando o médio e baixo curso da bacia, diminui a velocidade de fluxo nestes cursos d'água.

Os relatórios não analisaram a mudança integrada da paisagem, ou seja, a inter-relação água, solo, relevo, vegetação. Muitos fatores foram desconsiderados nos relatórios, sobretudo, o assoreamento que o lago artificial ou bolsão de água sofrerá com a elevação dos níveis d'água para além das cotas altimétricas.

Convém ressaltar, que comparando com as imagens de satélite, na perspectiva temporo-espacial, vemos que a área desmatada foi muito além do que ocupado pelas águas. Nesse caso, faltou um melhor levantamento cartográfico da área.

A supressão da vegetação e posterior enchimento da área de pesquisa comprometeu toda a microfauna, a fauna aquática e terrestre e o solo, originando um grande lago e a perda irreparável de todo patrimônio arqueológico, cultural e histórico. O antigo Distrito de Mutum Paraná tinha uma paisagem natural intercalada por baixa alteração antrópica referentes a suas vias de acesso terrestre.

As famílias que viviam no antigo Distrito de Mutum Paraná foram realocadas para vila Nova Mutum Paraná (NMP), que não possui nenhuma característica que a faça ser semelhante ao antigo distrito, a começar por ser um local distante do rio.

A inauguração da NMP aconteceu no dia dezenove de janeiro de dois mil e onze, com a área de dois milhões de metros quadrados e 1.600 casas e a promessa de ser o futuro Polo Industrial de Porto Velho, preparado para instalar 26 novas

indústrias. Vista como um grande empreendimento para o desenvolvimento local, porém nada passou de promessas.

Em NMP, segundo os moradores, após o processo de remanejamento, as famílias que aceitaram a proposta de ir para tal localidade se depararam com uma estrutura urbana inaugurada às pressas, sem escola devidamente instalada, sem quadras, sem praças, e com apenas alguns comércios que ofereciam produtos com preços elevados, para o nível econômico destas famílias. Estas estruturas que faltaram, faziam parte das exigências feitas pelos moradores que aceitaram mudar para a nova localidade. Foram muitas promessas. Mas, segundo os moradores entrevistados, poucas se cumpriram, tornando a vida deles em NMP mais difícil e para alguns só resta se adaptar. Como equipamentos urbanos (lazer, saúde, escolas) e oportunidades de trabalho muitos moradores foram abandonar as casas, que logo foram invadidas por outras pessoas que não foram indenizadas.

De forma geral, os resultados mostram que as paisagens são sistemas complexos, dinâmicos e integrados e que para orientar o uso dos recursos é imprescindível compreender em escala espacial e temporal os fatores geomorfológicos, geológicos, climáticos, hidrológicos, pedológicos e vegetacionais associados as forças socioeconômicas, culturais e políticas.

REFERÊNCIAS

- A ESCURÇÃO do almirante José Carlos. **Jornal do Commercio**, Manaus, AM, ano X, n. 3278, 16 jun. 1913. Disponível em: <http://bndigital.bn.gov.br/hemeroteca-digital/>. Acesso em: 10 jan. 2021.
- ABREU, A. A. Significado e Propriedades do Relevo na Organização do Espaço. Anais do Simpósio de Geografia Física Aplicada, 1, **B. Geogr. Teorética**, Claro, v. 15, n. 29-30, 1985. p. 154-162.
- AB´SÁBER, A.N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- AB´SÁBER, A.N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. **Geomorfologia**, n.18, 1969.
- AB´SÁBER, A.N. Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas no Brasil. **Orientação**, São Paulo, n. 3, p. 45-48, 1967. Republicado em *A Obra de Aziz Nacib Ab´Sáber*, São Paulo: Beca-BALL edições, 2010.
- ALFAIATE, M.T. Paisagem imprevista: A água enquanto matéria construtora de espaço: do Logradouro ao tecido urbano. **Revista dos Arquitectos Paisagistas Portugueses**, (11), 2011. p.22.
- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Sistema de Informações de Geração da ANEEL. **Carga e Geração e Histórico da Operação/ONS**. Dados de 22/03/2021. Disponível em: <https://bit.ly/3cPPEYs>. Acesso em: 24 março 2021.
- BARROSO, M.M. **Nova Mutum Paraná: uma company town ou uma vila para remanejados?**. 2015. 107 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, Rondônia, 2015.
- BORGES NETO, M.R.; CARVALHO, P.C.M. **Geração de energia elétrica – Fundamentos**. 1 ed., São Paulo: Editora Érica, 2012.
- BRASIL. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Geologia e recursos minerais do Estado de Rondônia. Complexo Hidrelétrico do Rio Madeira: Geomorfologia Setor de Jirau. **Relatório Técnico**. Porto Velho: CPRM, 2004.
- BRASIL. Departamento Nacional de Pesquisa Mineral. Projeto RADAMBRASIL. **Folha SC 20 Porto Velho: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1978.
- BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed., Brasília: Embrapa Produção de Informação, 2006a.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 2 ed., Rio de Janeiro: IBGE, 2006b.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. n. 1, Rio de Janeiro: IBGE, 1992.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Divisão do Brasil em mesorregiões e microrregiões**. Rio de Janeiro: IBGE, 1990.

BRASIL. Lei 12.783 de 11 de janeiro de 2013. Dispõe sobre as concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, sobre a redução dos encargos setoriais e sobre a modicidade tarifária; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo. Brasília, DF, 14 jan. 2013, Seção 1, p. 1.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura, Ministério da Infraestrutura. **Plano Diretor de Meio Ambiente do Setor Elétrico 1991/1993 – PDMA**, v. 2: Diretrizes e Programas Setoriais, Rio de Janeiro, 1990, 169 p.

BRITO, S.O. **A construção de barragens na Amazônia e a inundação de vilas ribeirinhas**: Elementos para a gestão socioambiental. 2014. 67 f. (Mestrado em Processos Construtivos e Saneamento Urbano) – Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, 2014.

CASSETI, V. **Geomorfologia**. [S.l.], 2005.

CASSETI, V. **Elementos de Geomorfologia**. Goiânia, Centro Editorial e Gráfico da UFG, 1990.

CAVALCANTE, M.M.A. *et al.* Influência das redes de transporte e energia no processo de organização e (re) organização territorial em Rondônia/Brasil. In: PALHETA, J.M. *et al.* (orgs.). **Grandes empreendimentos e impactos territoriais no Brasil**, 1. ed., Belém: GAPTA/UFPA, 2017. p. 161-182.

CAVALCANTE, M.M.A. **Hidrelétricas do rio Madeira-RO: território, tecnificação e meio ambiente**. Curitiba, 2012. 161 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná – UFPR. Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGG, 2012.

CHISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Editora Edgard Blüncher Ltda, 1999.

CLAVAL, P. **A geografia cultural**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 1999.

COBRAPE. **Relatório de análise do conteúdo dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) dos aproveitamentos hidrelétricos de Santo Antônio e Jirau, no rio Madeira, Estado de Rondônia.** Porto Velho: Cobrape – Cia. Brasileira de Projetos e Empreendimentos / Ministério Público do Estado de Rondônia, 2006.

COELHO, S.J. **Transformações na paisagem decorrentes da construção da Usina Hidrelétrica do Funil – HUE-Funil e o impacto de Ijaci, MG.** 2008. 172 f. Tese (Doutorado), Lavras: UFLA, 2008.

COELHO, S.J.; PEREIRA, J.A.A. A paisagem na área de influência da usina hidrelétrica do Funil (UHE-FUNIL), percebida através do EIA-RIMA. **Paisagem Ambiente: Ensaio**. n. 28, São Paulo, 2011. p. 133-148.

CONTI, J.B. Resgatando a “Fisiologia da Paisagem”. **Revista do Departamento de Geografia**, 14, 2001. p. 59-68.

CORRÊA, R.L. Corporação, Práticas Espaciais e Gestão do Território. **Revista Brasileira de Geografia**. v. 54, n.03, julho/setembro. Rio de Janeiro, 1992.

FARIA, D.M.C. **Regulação econômica da geração hidrelétrica:** Análise da renovação das concessões pela lei 12.783/2013 e propostas de ajuste ao modelo. 2016. 223 f. Tese (Doutorado), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia e Energia e Automação Elétrica, São Paulo, 2016.

FEARNSIDE, P. M. A Hidrelétrica de Balbina: o faraonismo irreversível versus o meio ambiente na Amazônia. **Estudo IAMA**, 1, São Paulo: Instituto de Antropologia e Meio Ambiente, 1990.

FEARNISIDE, P. M. **A floresta amazônica nas mudanças globais.** Manaus: INPA, 2003.

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

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM. **Legislação ambiental.** 2005, GER001. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br>. Acesso em: 3 de abr. 2019.

GUERRA, A.J.T.; MARÇAL, M.S. **Geomorfologia ambiental.** 3 ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

HAESBAERT. R. **O mito da desterritorialização:** Do “fim dos territórios” à multiterritorialidade. 2 ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

LIBAULT, André. **Os Quatro Níveis da Pesquisa Geográfica**. Métodos em Questão, 1, IGEOG-USP, 1971.

MADALOZZO, M.A. **Trens de articulação do território: Referencias, análises e ensaios para a implantação de uma rede ferroviária no Estado de São Paulo**. 2018. 205 f. (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2018.

MARCOLIN, N. Rotas da eletricidade: Primeira usina hidrelétrica brasileira que gerou energia para população foi inaugurada há 116 anos. **Memória, Pesquisa FAPESP**, ed. 118, dez. 2005, p. 8-9. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/revista/>. Acesso em: 3 dez. 2020.

MENDONÇA, L. **O legado das hidrelétricas**. Ed. 68, setembro de 2011. Disponível em: <https://www.osetoelettrico.com.br> . Acesso em: 17 dez. 2020.

MOREIRA, R. As categorias espaciais da construção geográfica das sociedades. **Geographia**. v. 3, n. 5, Niterói. 2001. p. 19-41.

MOURA, A.P.; MOURA, A.A.F.; ROCHA, E.P. **Engenharia de sistemas de potência: geração hidroelétrica e eolioelétrica**. Livro digital. Fortaleza: Edições UFC, 2019.

MÜLLER, A.C. **Hidrelétricas, meio ambiente e desenvolvimento**. São Paulo: Makron Books, 1995.

MÜLLER-PLANTENBERG, C; AB' SABER, A. N. (orgs.) **Previsão de Impactos**. São Paulo: EDUSP, 1998. 569p.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

PASE, H.L. *et al.* O conflito sociopolítico em empreendimentos hidrelétricos. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 19, n. 2, 2016. p. 45-66. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?>. Acesso em: 15 de dez. 2020.

PEREIRA, C.A.R.; WINKLER, M.S.; HACON, S.S. Análise descritiva dos acidentes de trabalho ocorridos em Porto Velho (RO) entre 2002 e 2012. **Saúde Debate**, Rio de Janeiro, v. 40, n. 111, 2016. p. 230-245. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo>. Acesso em: 10 nov. 2020.

PINTO, G.C.; NUNES, D.D.; ASSUNCAO, A.G.; BORGES, L.R.M.; WATANABE, M.; CRUZ, M. L. Avaliação da aptidão agrícola dos solos do Distrito de Mutum-Paraná-

RO-Brasil. **Anais** 12 Encuentro de Geógrafos da America Latina, 2009. 11p, Montevideo.

RAFFESTIN, C. **Por uma geografia do poder**. São Paulo, Ática, 1993.

REIS, L.B.; FADIGAS, E.A.A.; CARVALHO, C.E. **Energia, recursos naturais e a prática do desenvolvimento sustentável**. 3 ed., Barueri: Manole, 2019.

RIO DE JANEIRO. Fundação COPPETEC. Elaboração do plano estadual de recursos hídricos do Estado do Rio de Janeiro. R3-A - **Temas Técnicos Estratégicos**. RT-05 - Aproveitamentos Hidrelétricos no Estado do Rio de Janeiro. Março/2014, Rio de Janeiro, RJ. 132 p.

RIZZOTTO, G.J. (Org.). Projeto Rio Madeira. Levantamento de informações para subsidiar o estudo de viabilidade do aproveitamento hidrelétrico (AHE) do Rio Madeira. AHE Jirau: **Relatório Final**. Porto Velho: CPRM, 2005.

RODRIGUES, M. Usina hidrelétrica de Jirau: Progresso nas águas do Rio Madeira. **Rev. Grandes Construções**, n. 28, jul./2012. p. 22-23.

ROSS, J.L.S. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

ROSS, J.L.S. Análise comparativa a Fragilidade Ambiental com Aplicação de Três Modelos. **Revista GEOUSP – Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 15, 2004. p. 39-49.

SANTOS, M. **Espaço e método**. São Paulo: Hucitec, 1985.

SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado**: fundamentos teóricos e metodológicos da Geografia. 2 ed., São Paulo: Hucitec, 1991.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**: Técnica e Tempo, Razão e Emoção. São Paulo: Hucitec, 1999.

SANTOS, M. **Técnica, Espaço, Tempo**: globalização e meio técnico-científico informacional. 2 ed., São Paulo: Hucitec, 1996.

SANTOS, M. **O Espaço do Cidadão**. 3 ed., São Paulo: Editora Nobel, 1996.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). Mapa geológico da área de influência direta do Jirau. 2004. Escala 1:100.000. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br>. Acesso em: 15 março 2021.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). Mapa geomorfológico da área de influência direta do Jirau. 2004. Escala 1:100.000. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br>. Acesso em: 15 março 2021.

SPOSITO, E.S. **Geografia e filosofia**: contribuição para o ensino do pensamento geográfico. São Paulo: Editora UNESP, 2004.

STRAHLER, A. N. **Geografia Física**. Barcelona: Ediciones Omega, 1984.

VITTE, A.C. O desenvolvimento do conceito de paisagem e a sua inserção na Geografia Física. **Revista de Geografia da UFSC**, v. 6, n. 11, 2007. pp. 71-78.

WATANABE, M. **Análise integrada da paisagem da Bacia do Rio Mutum-Paraná**. 2011. 106 f. (Dissertação de Mestrado), Porto Velho: Universidade Federal de Rondônia, Programa de Pós-graduação em Geografia - PPGG, 2011.