

COORDENADORES

EDSON DAMAS DA SILVEIRA

SERGUEI AILY FRANCO DE CAMARGO



SOCIOAMBIENTALISMO DE FRONTEIRAS

INDÍGENAS

Dignidade, Diferença e Saúde

VOLUME IX

COLABORADORES

Ana Clara Rossi Cândido dos Santos	Maria Daiane Rodrigues Rivero
Ana Hilda Carvalho de Souza	Raimundo Paulino Cavalcante Filho
Ana Zuleide Barroso da Silva	Robson Oliveira de Souza
Andréia Freitas Vallandro	Sandra Kariny Saldanha de Oliveira
Bruno Marcos Spies	Sandro Loris Aquino Pereira
Cristiane Rodrigues Araujo da Silva	Serguei Aily Franco de Camargo
Dilson Domente Ingarikó	Sylvio Romério Briglia-Ferreira
Edson Damas da Silveira	Vilmar Antonio da Silva
Emanoel Maciel da Silva Ramiro	Victória Santos Lorenço e Silva
Karol Stefany Oliveira Rabelo	Victória Girão Cavalcante
Márcia Teixeira Falcão	

JURUÁ
EDITORA

Visite nossos sites na Internet
www.jurua.com.br e
www.editorialjurua.com
e-mail: editora@jurua.com.br

A presente obra foi aprovada pelo Conselho Editorial Científico da Juruá Editora, adotando-se o sistema *blind view* (avaliação às cegas). A avaliação inominada garante a isenção e imparcialidade do corpo de pareceristas e a autonomia do Conselho Editorial, consoante as exigências das agências e instituições de avaliação, atestando a excelência do material que ora publicamos e apresentamos à sociedade.

ISBN: 978-85-362-9688-3

JURUÁ
EDITORA

Brasil – R. Flávio Dallegrave, 7.665 – São Lourenço – Fone: (41) 4009-3900 –
CEP: 82.210-310 – Curitiba – Paraná – Brasil

Europa – Rua General Torres, 1.220 – Lojas 15 e 16 – Fone: (351) 223 710 600 –
Centro Comercial D'Ouro – 4400-096 – Vila Nova de Gaia/Porto – Portugal

Editor: Luiz Augusto de Oliveira Junior

S587 Silveira, Edson Damas da.
Socioambientalismo de fronteiras: indígenas,
dignidades, diferença e saúde / Edson Damas da Silveira,
Serguei Aily Franco de Camargo - Curitiba: Juruá, 2022.
v. IX, 208 p.:il.; 21cm

Vários colaboradores

1. Índios – Amazônia. 2., Dignidade. 3. Amazônia –
Sustentabilidade. 4. Direito. I. Título.

CDD 342 (22.ed)
CDU 342.951

000040

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte (CIP)
Bibliotecária: Maria Isabel Schiavon Kinasz, CRB9 / 626

SUMÁRIO

**ENVOLVIMENTO DE ORDENS JURÍDICAS DIVERSAS NA
SOLUÇÃO DE PROBLEMAS CONSTITUCIONAIS COMUNS:
EXPRESSÃO ATUAL DA TEORIA DO
TRANSCONSTITUCIONALISMO E A PROTEÇÃO
AMBIENTAL NO BRASIL 9**

Karol Stefany Oliveira Rabelo

Edson Damas da Silveira

**A PROTEÇÃO AMBIENTAL SOB A PERSPECTIVA DOS POVOS
INDÍGENAS 29**

Raimundo Paulino Cavalcante Filho

Victória Girão Cavalcante

**MEIO AMBIENTE CULTURAL E O RITUAL DO SEPULTAMENTO
YANOMAMI DURANTE A PANDEMIA DA COVID-19 NA
SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO 47**

Cristiane Rodrigues Araujo da Silva

Andréia Freitas Vallandro

**BREVES CONSIDERAÇÕES ACERCA DA RESOLUÇÃO 287/2019
DO CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA – CNJ 67**

Victória Santos Lorenço e Silva

Serguei Aily Franco de Camargo

**EVOLUÇÃO HISTÓRICA DE RECONHECIMENTO DOS DIREITOS
DOS POVOS INDÍGENAS 83**

Victória Santos Lorenço e Silva

Serguei Aily Franco de Camargo

**TERRA NA AMAZÔNIA LEGAL: A DIFÍCIL MISSÃO DE CUMPRIR A
FUNÇÃO SOCIAL 99**

Ana Clara Rossi Cândido dos Santos

Vilmar Antônio da Silva

TERRAS INDÍGENAS EM RORAIMA: UMA ANÁLISE À LUZ DO ENTENDIMENTO DA SUPREMA CORTE BRASILEIRA..... 117

Maria Daiane Rodrigues Rivero

Bruno Marcos Spies

Vilmar Antônio da Silva

USINA HIDRELÉTRICA NAS CORREDEIRAS DO BEM-QUERER? IMPLICAÇÕES DA GERAÇÃO DE ENERGIA HIDRÁULICA NA BACIA DO RIO BRANCO EM RORAIMA, BRASIL 141

Robson Oliveira de Souza

Sylvio Romério Briglia-Ferreira

Márcia Teixeira Falcão

Sandra Kariny Saldanha de Oliveira

Sandro Loris Aquino Pereira

UNIVERSIDADE PÚBLICA NO CONTEXTO AMAZÔNICO: O PROBLEMA DA IMPOSIÇÃO DE DEDICAÇÃO INTEGRAL AOS ESTUDOS A DOCENTES LICENCIADOS PARA PÓS-GRADUAÇÃO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA..... 163

Emanoel Maciel da Silva Ramiro

POPULAÇÃO INDÍGENA MACUXI E WAPICHANA DE BOA VISTA/RR: UMA ANÁLISE SOCIOECONÔMICA 179

Ana Hilda Carvalho de Souza

Ana Zuleide Barroso da Silva

Dilson Domente Ingarikó

ÍNDICE REMISSIVO..... 195

USINA HIDRELÉTRICA NAS CORREDEIRAS DO BEM-QUERER? IMPLICAÇÕES DA GERAÇÃO DE ENERGIA HIDRÁULICA NA BACIA DO RIO BRANCO EM RORAIMA, BRASIL

Robson Oliveira de Souza¹

Sylvio Romério Briglia-Ferreira²

Márcia Teixeira Falcão³

Sandra Kariny Saldanha de Oliveira⁴

Sandro Loris Aquino Pereira⁵

Sumário: 1 Introdução. 2 Metodologia. 3 Estado da Arte. 3.1 O que é a Amazônia? 3.2 Processo de Ocupação da Amazônia. 3.3 Potencial de Energia da Amazônia. 3.4 Rios da Amazônia. 3.5 Energia nos Estados da Região Norte. 4 Argumentações. 4.1 Caracterização da Área. 4.1.1 Localização Geográfica. 4.1.2 Hidrologia e Clima. 4.1.3 Geologia. 4.1.4 Geologia, Solos e Geomorfologia. 4.1.5 Vegetação. 4.2 Licenciamento Ambiental. 4.3. Impactos Ambientais Causados pela UHE. 4.4 Migração de Peixes. 4.5 Sobre Plantas. 4.6 Dispersão de Sedimentos do Solo. 4.7 Mitigação dos Impactos Causados pelo Empreendimento. 4.7.1 Migração de Peixes. 4.7.2 Vegetação. 4.7.3 Sedimentos. 5 Conclusão. 6 Referências.

1 INTRODUÇÃO

A demanda de energia elétrica nas sociedades modernas é constante e crescente, devido ao consumo pelas novas tecnologias e à manuten-

¹ Prof. Dr. Curso de Agronomia. Coordenação de Ciências Agrárias. Universidade Estadual de Roraima. *Campus* de Rorainópolis. robson.oliveirarr@uerr.edu.br

² Doutorando em Recursos Naturais/PRONAT/UFRR. brigliaferreira@gmail.com

³ Prof. Dr. Curso de Geografia. Coordenação de Geografia. Universidade Estadual de Roraima. *Campus* de Boa Vista. marciafalcao.geog@uerr.edu.br

⁴ Prof. Dr. Curso de Biologia. Universidade Estadual de Roraima. *Campus* de Boa Vista. sandra@uerr.edu.br

⁵ Engenheiro de Pesca, Doutor em Biologia de Água Doce e Pesca Interior, Pesquisador da Embrapa Roraima. sandro.loris@embrapa.br

ção do bem estar da população, sobretudo no momento atual em que o planeta enfrenta a pandemia do novo coronavírus, onde as medidas de isolamento social são fundamentais para a diminuição do contágio, na qual a orientação é “fique em casa”, trabalho em *home-office*, aumentando o consumo elétrico residencial e sendo necessária a geração desta energia.

Nas bacias hidrográficas do Sul e Sudeste do Brasil foram construídos vários reservatórios para geração de hidroeletricidade. Essas barragens tiveram um significativo impacto na qualidade e quantidade das águas desses rios e foram extremamente importantes na melhoria da infraestrutura e no desenvolvimento econômico dessas regiões.

Com a iminência do esgotamento do potencial hidrelétrico da enorme e complexa rede de reservatórios na região centro-sul do Brasil, o grande desafio é como tratar a expansão do setor elétrico nacional. Essa expansão avança com os empreendimentos geradores de eletricidade em direção à Amazônia.

Apesar da elevada disponibilidade hídrica, o número de reservatórios é baixo. Devido à intervenção ambientalista e menor demanda energética da região norte do Brasil, existem apenas 4 (quatro) usinas hidroelétricas construídas e em operação com a finalidade de geração de eletricidade, que são as seguintes: Balbina no rio Uatumã no Amazonas; Curuá-Una no rio Curuá-Una no Pará; Samuel no rio Jamari em Rondônia; e Paredão no rio Araguari no Amapá. Estas são usinas hidroelétricas de grande e médio porte, mas os empreendimentos juntos produzem baixa produção energética e elevados danos e custos ambientais e sociais.

A disponibilidade de um sistema elétrico estadual é necessária, uma vez que Roraima é o único estado federado que não está interligado ao sistema elétrico nacional, dependendo de energia termoelétrica ou geração de energias alternativas para o desenvolvimento urbano, industrial, agropecuário, bem como para o conforto, saúde e lazer da população roraimense.

Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia do rio Branco em Roraima, para a identificação da quantidade de energia que pode ser gerada pelas forças das águas do rio Branco, são importantes para a determinação desse potencial hidroelétrico.

Apesar da necessidade urgente de resolver a questão energética em Roraima e conectar o Estado ao Sistema Elétrico Nacional, a viabilidade de Bem Querir ainda precisa ser avaliada criteriosamente, levando adiante estudos que determinem o potencial de geração de energia estável, considerando a marcante sazonalidade da região, e obviamente seus impactos sociais, econômicos, culturais e ambientais na sociedade local.

2 METODOLOGIA

Para elaboração do artigo foi utilizada a metodologia de Prodanov (2013), pesquisa exploratória e bibliográfica, que visa promover ao pesquisador um maior conhecimento sobre o tema ou problema de pesquisa em perspectiva; além de busca de levantamento bibliográfico nos portais Google acadêmico (scholar.google.com.br), Portal de Periódicos CAPES (www.periodicos.capes.gov.br), SciELO (www.scielo.org) e Sciverse Scopus (www.scopus.com), utilizando-se as palavras-chave impactos das hidrelétricas na região amazônica, rios amazônicos como meio de transporte, pesquisas em vários sites da internet e material impresso, tais como livros e revista sobre a hidroelétrica na Amazônia como referências para compor este artigo de revisão.

O levantamento de dados foi realizado no período de 15 de junho a 05 de julho 2020. Foram definidos como critérios de inclusão artigos publicados de 2000 a 2020, pois entende-se que a informação técnico-científica sobre os diversos impactos causados pelas hidrelétricas na região amazônica necessita ainda de mais artigos acadêmicos para esclarecimento e fortalecimento desses empreendimentos como energia limpa ou sustentável. Foram encontradas 280 publicações, das quais 35 foram selecionadas para ser base do presente estudo.

Após a seleção dos artigos de acordo com os critérios de inclusão, foram realizados os seguintes passos: leitura exploratória, leitura seletiva, leitura analítica, análise dos textos e escolha dos materiais que se adequam aos objetivos do tema em questão, finalizando com a realização de leitura interpretativa e redação deste artigo de revisão.

3 ESTADO DA ARTE

3.1. O que é a Amazônia?

O extenso sistema fluvial da Amazônia, a maior área hidrogeográfica do mundo, compreende um conjunto de ecossistemas que envolvem a bacia hidrográfica do rio Amazonas, bem como a floresta amazônica; é considerada a região de maior biodiversidade do planeta e o maior bioma do Brasil e sempre teve grande importância como fonte de alimentação, bem como meio de transporte. A Amazônia não é exclusivamente brasileira, sendo, portanto, isso visto também em outros países (SAINT-PAUL; BAYLEY 1979).

A região amazônica é composta pelos Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e Mato Grosso, bem como pelos Municípios do Estado do Maranhão situados ao oeste do Meridiano 44°. Possui uma superfície aproximada de 5.217.423 km², correspondente a

cerca de 61% do território brasileiro (IBGE, 2014). A Amazônia é o maior bioma do Brasil e ocupa cerca de 49% do território nacional (IBGE, 2004).

3.2 Processo de Ocupação da Amazônia

Para Santos e Santos (2005), o processo de ocupação ocorreu em função dos cursos de água, com novos aglomerados desenvolvidos ao longo da calha do Solimões/Amazonas e de seus tributários. Esse processo de povoamentos foi desencadeado a partir dos séculos XVII e XVIII, o que refletiu a importância dos rios e do pescado para a vida do homem amazônico.

Essa ocupação ocorreu em três períodos distintos, segundo Madaleno (2011):

- a) **Ciclo das drogas do sertão:** Os produtos eram usados na culinária e farmacopeia europeia. Os colonos trabalhavam na extração vegetal, como a quina, o cacau nativo, o cravo, a canela do mato, a salsaparilha, a baunilha, o urucum, o caju, a papaia, o maracujá e a castanha nativa, tudo exportando para a Europa. Todas essas atividades eram baseadas na escravização dos indígenas. As drogas do sertão vão ser superadas com a introdução dos cultivos de cana-de-açúcar, tabaco e algodão no baixo Amazonas a partir do século XVII, onde também ocorre a distribuição das terras através da Lei das Sesmarias, o que vem a facilitar a ocupação efetiva. O estado do Grão-Pará e Maranhão foi instituído pelo Marquês de Pombal em 1751 com sede em Belém. Devido às lavouras serem praticadas nas zonas ribeirinhas e à mão-de-obra escassa, o desflorestamento da Amazônia no século XVII e XVIII não foram significativos.
- b) **Ciclo da borracha:** O Barão de Mauá, em 1870, criou a Companhia de Navegação e Comércio do Amazonas com três barcos a vapor, onde recolhia as bolas de borrachas no alto Amazonas e levava para Belém, onde eram comercializadas para o mundo. No período de 1800-1860, Charles Goodyear recolhia o látex proveniente dos seringueiros e vulcanizava a borracha. Em 1885, os alemães Daimler e Benz fabricam o primeiro automóvel, exigindo maior quantidade de borracha para a produção de pneus para os automóveis. Os nordestinos, fugindo da grande seca de 1877 a 1979, vieram para a Amazônia, reforçando a mão-de-obra local o aviamento foi a forma exploração durante todo o ciclo da borracha. Após o advento da 2ª Guerra Mundial, encerra-se o ciclo da borracha, devido à técnica da produção da borracha sintética e sua popularização.

- c) **Integração da Amazônia com o país:** Durante a 2ª Guerra mundial ficou evidente o isolamento da região amazônica do resto do país. Medidas de interligação da região Amazônia foram adotadas no governo de Juscelino Kubitschek em 1956 a 1961 com a construção da primeira rodovia na floresta amazônica, a Belém-Brasília (BR-010), depois as construções da Cuiabá-Santarém (BR-163), Transamazônica (BR-230) e, posteriormente, a BR-174, ligando Manaus-Boa Vista-Venezuela.

Poderosas estratégias deram suporte ao projeto de ocupação acelerada da região. Modernizaram-se as instituições. Em 1966, o Banco de Crédito da Borracha é transformado em Banco da Amazônia (BASA), e a SPVEA é transformada na Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), ambos permanecendo até hoje. Ainda na década de 1960, é criada a Zona Franca de Manaus, um enclave industrial em meio à economia extrativista e próximo à fronteira norte (BECKER, 2001).

As diversas crises mundiais das indústrias petrolíferas na década de 1980 proporcionaram a nova mudança da direção nas políticas desenvolvimentista da Amazônia, em face aos altos preços do petróleo, provocando o endividamento do Brasil (MADALENO, 2011).

Como a colonização da Amazônia se deu por meio de estradas, o custo do combustível tornou-se insustentável. Criou-se vários programas alternativos ao combustível, tais como o Pró-álcool (programa de combustível à base de cana-de-açúcar) e o Programa Grande Carajás (hidroelétrica de Tucuruí).

Para Becker (2005, *apud* SILVA JUNIOR, p. 34-35, grifo nosso), em 1985 ocorreu o último grande projeto de ocupação para a região que foi o “Projeto Calha Norte”, desenvolvido na fronteira extremo norte do país com caráter predominantemente militar de vigilância, fiscalização e baseado na construção de bases físicas do exército e estradas. O principal argumento usado para a implementação do projeto foi “fortalecer a presença nacional” ao longo da fronteira amazônica, tida como ponto vulnerável do território nacional.

Os programas mais importantes no período de 1990 a 2000 foram o “Brasil em Ação” e “Programa de Aceleração do Crescimento 1 e 2” (SILVA JUNIOR, 2018, grifo nosso), visando a melhoria da questão de logística com construções de portos, eclusas, rodovias e ferrovias, e também a expansão da produção energética, com o objetivo de exportação para as demais regiões do Brasil.

O governo federal, dentro do Programa de Aceleração do Crescimento 2, definiu a construção da hidrelétrica na cachoeira do Bem-Querer no rio Branco, mais precisamente no município de Caracaraí, em Roraima, como parte da área de expansão de energia elétrica, visando ampliar essa oferta

de produção energia na região norte e no Brasil, assim interligando definitivamente o estado no sistema elétrico nacional. O interessante é que essa cachoeira do Bem-Querer é um importante ponto turístico do estado.

A próxima seção é dedicada justamente ao potencial das fontes energéticas disponíveis para esta expansão, e quais delas devem ser priorizadas com o objetivo de que a expansão ocorra de forma a garantir a segurança do suprimento em bases competitivas e com os menores impactos ambientais possíveis.

3.3 Potencial de Energia da Amazônia

O Brasil sempre considerou a região amazônica como grande potencial de fornecimentos de matérias primas para o mundo. Segundo Fearnside (2003), a construção de barragens hidrelétricas é uma das atividades mais controversas que afetarão o rumo do desenvolvimento na Amazônia brasileira nas próximas décadas.

A Amazônia possui a maior bacia hidrográfica e o maior rio do mundo, o rio Amazonas (SILVA JUNIOR, 2018). É notória a abundância hídrica na Amazônia brasileira e, devido a essa característica, os investimentos hidrelétricos são crescentes na região. Dos 80% da energia elétrica de fontes renováveis produzida no Brasil, 60% são originários de fontes hidrelétricas (SILVA JUNIOR, 2018).

Segundo Castro *et al.* (2012) a produção de energia elétrica no Brasil tem baixa intensidade em carbono, já que na média aproximadamente 90% da carga é atendida a partir de recursos hídricos. Como consequência, a análise das possibilidades de expansão do parque gerador brasileiro deve começar a partir do potencial hídrico da região norte do país.

A expansão na região norte do país, devido ao potencial hídrico da região, contribui para mudança no paradigma operativo do sistema elétrico brasileiro, exigindo diversificação da matriz de forma a permitir a complementação da geração hídrica ao longo do período seco do ano (CASTRO *et al.*, 2012).

Castro *et al.*, (2012) destaca que a necessidade de contratação de projetos de fontes complementares torna-se ainda maior diante ao lento ritmo de implementação das hidroelétricas na Região Norte, em função da complexidade das variáveis socioambientais do bioma amazônico.

3.4 Rios da Amazônia

O Brasil detém aproximadamente 12% das águas superficiais do planeta, dos quais 74% estão localizadas na Amazônia (ANA 2005). Segundo Fink e Fink (1978), o sistema do rio Amazonas é caracterizado por sua

grande extensão e profundidade, com sua bacia de drenagem de topografia plana, os ciclos anuais de período de cheia e seca e a estrutura geológica da área de drenagem, resultando em águas ricas e o solo renovado anualmente pelas inundações sazonais.

Os rios são artérias vivas dentro dos continentes. O rio Amazonas é o rio de maior extensão do mundo, com mais de 6.500 km de extensão. Sua bacia cobre os estados do Amazonas, Acre, Amapá, Pará, Rondônia e Roraima, somando 4.000.000 km², ou seja, 50% do território nacional, além de apresentar a maior drenagem de água doce do mundo (AGOSTINHO, 2007).

Para Morgado; Portugal e Mello (2013), a bacia amazônica corresponde a 59% da rede hidrográfica brasileira, com uma extensão de 18.300 km, compreendendo as hidrovias do Amazonas, do Solimões, do Madeira, do Negro e Branco, do Purus, do Tapajós, do Trombetas, do Xingú, do Marajó e de outros rios pequenos navegáveis. Essa malha hidroviária é considerada de fundamental importância como meio de transporte de pessoas e cargas da vida em sociedade amazônica, viabilizando a realização de deslocamentos para os mais diversos fins, impactando diretamente sobre os usuários do sistema e indiretamente, sobre a sociedade como um todo, transporte fluvial anual de passageiros e cargas na região Amazônica.

As variáveis socioambientais são as grandes restrições ao programa de hidroelétricas na Amazônia, embora, sejam restrições a qualquer empreendimento econômico, em qualquer parte do mundo. O que potencializa tais restrições no caso de hidrelétricas na Amazônia é o fato de que se trata de rios de planície, com variações hidrológicas sazonais acentuadas, em uma região ecológica, econômica, cultural e geopoliticamente complexa e sensível (CASTRO *et al.* 2012).

As corredeiras do Bem Querer (trecho do rio Branco) situam-se no município de Caracaraí, seu acesso é feito por uma vicinal onde se percorrem 10 km a partir da rodovia BR-174, ou por meio de pequenas embarcações pelo rio Branco, cerca de 20 km a montante da sede municipal.

Caracterizam-se pela grande quantidade de lajes e blocos de rochas (granitoides da Suíte Metamórfica Rio Urubu), que propiciam a formação de corredeiras e pequenas cachoeiras durante a estiagem/vazante da região, as quais se tornam um impeditivo à navegação de grande porte. No entanto, funcionam como balneário, oferecendo como atrativos, além da paisagem, a pesca.

As Corredeiras do Bem Querer constituem sítio arqueológico relevante para a história do Estado. Em 2012, o Ministério Público Federal – MPF – havia solicitado ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN – proceder com o tombamento, porém não houve nenhuma iniciativa.

Dessa forma, antes que o sistema elétrico brasileiro avance a fronteira hidrelétrica em direção ao norte do Brasil, é preciso reconhecer e explorar o po-

tencial hidroelétrico nacional, com riscos técnicos e ecológicos. Na próxima seção veremos as energias que são utilizadas nos estados da região norte do Brasil.

3.5 Energia nos Estados da Região Norte

As Centrais Elétricas do Norte do Brasil S. A. (Eletronorte) são uma empresa de economia mista, com maioria do capital pertencente ao Governo Federal e concessionária de energia elétrica na região Norte do Brasil, cujo objetivo é realizar estudos e projetos, construção e operação de usinas produtoras e linhas de transmissão de energia elétrica na Região Amazônica (ROSAL, 2004).

Ainda segundo a pesquisadora, a Eletronorte coordena e executa o desenvolvimento dos sistemas de energia elétrica na região Norte, garantindo a distribuição e o suprimento do fornecimento de energias, por meio de suas subsidiárias integrais Manaus Energia S.A. e Boa Vista Energia S.A., além de fomentar o desenvolvimento regional.

A Eletronorte atua na Amazônia Legal e representa 58% do território nacional, compreendendo os Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins (ROSAL, 2004), com as seguintes concessionárias estaduais de energia elétrica: Companhia de Eletricidade do Amapá S.A. – CEA, Companhia Energética do Amazonas – CEAM, Centrais Elétricas do Pará S.A – CELPA, Companhia de Energia Elétrica do Estado do Tocantins – CELTINS, Companhia Energética do Maranhão – CEMAR, Centrais Elétricas Matogrossenses S.A. – CEMAT, Companhia Energética de Roraima S.A. – CER, hoje Roraima Energia, Centrais Elétricas de Rondônia S.A. – CERON e Companhia de Eletricidade do Acre – ELETROACRE, todas supridas pela Eletronorte (ROSAL, 2004).

A seção seguinte é dedicada à localização da área, elementos constituintes dos processos e atributos físicos, características ecológicas, licenciamento ambiental e impactos ambientais a serem mitigados.

4 ARGUMENTAÇÕES

4.1 Caracterização da Área

4.1.1 Localização geográfica

A usina hidrelétrica do Bem-Querer localiza-se na bacia do rio Branco, nas corredeiras do Bem-Querer, distante cerca de 15 km ao norte da cidade de Caracaraí. O município de Caracaraí surgiu como um local de descanso de condutores de gado, local de embarque das boiadas de Boa Vista

para Manaus. O nome dado ao município é alusivo a um pequeno gavião que habita a região. Situado a 48 metros de altitude, tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 1° 49' 13" N, Longitude: 61° 7' 57" W, área territorial de 47.379,903 km². É o terceiro município mais populoso do estado, com 21.926 habitantes (população estimada em 2019), densidade demográfica de 0,39 hab/km² e altitude de 52 metros (IBGE, 2017, grifo nosso), conhecida por Cidade-Porto (tem o maior movimento fluvial do estado) ou por Capital do Centro Roraimense.

A área de abrangência da UHE do Bem Querere, no entanto, se estende desde a usina em Caracará até o município de Bonfim, passando por Iracema, Mucajaí, Boa Vista e Cantá, afetando 6 dos 15 municípios do estado necessários para implantação da obra (canteiros de obra, reservatório, linhas de transmissão de energia e outras estruturas). O reservatório terá 150 km de extensão e uma área de inundação de 520 km², equivalente a mais de 70 mil campos de futebol, com linhas de transmissão de aproximadamente 215 km de extensão. De acordo com a EPE (2018), 37% correspondem à calha do rio Branco e seus afluentes, e 63% irão inundar as áreas dos sete municípios afetados. Para se ter uma ideia, o lago a ser formado no rio Branco seria pouco maior que o da usina de Belo Monte, no Pará, uma das maiores do mundo, projetada para ter capacidade instalada de cerca de 11,2 mil megawatts, contra apenas 650 megawatts da usina do Bem-Querere em Caracará.

4.1.2 Hidrologia e Clima

Segundo Ferreira *et al.* (2007, grifo nosso), a hidrologia do sistema do rio Branco é fortemente influenciada pelo clima regional e pelos padrões de chuvas. As chuvas variam dentro da bacia, no sudoeste com mais alta pluviosidade anual e maior número de dias de chuva por ano, enquanto no nordeste ocorrem valores mais baixos. A estação chuvosa varia ao longo do gradiente SO-NE com precipitação mais alta em abril e junho no sudeste, enquanto no nordeste em junho e agosto. Esse gradiente de chuvas produz três zonas climáticas distintas na bacia e, de acordo com a **Classificação Climática de Köppen-Gaiger**, caracteriza-se por ter um clima tropical úmido com pequeno ou nenhum período seco no sudoeste; um clima tropical úmido com uma estação seca curta na região central; e um clima tropical com um período seco longo no nordeste. O período chuvoso é de abril a setembro, e o período seco vai de outubro a março do ano seguinte.

As áreas de drenagem da maioria dos principais tributários do rio Branco estendem-se nas regiões central e nordeste da bacia. A variação anual de vazão e descarga é relacionada às chuvas, portanto, é altamente sazonais. A amplitude e o desvio padrão dos valores de nível da água variam consideravelmente entre tributários (FERREIRA *et al.*, 2007).

Ainda de acordo com os pesquisadores, os dados de descarga na bacia indicam que o escoamento médio anual é relativamente constante ao longo das partes central e do norte. A pequena variação no coeficiente de escoamento dos tributários do rio Branco aparentemente reflete diferenças na permeabilidade dos solos da bacia.

4.1.3 Geologia

Segundo Ferreira *et al.* (2007), a região que drena o rio Branco durante os últimos três bilhões de anos foi transformada por uma série de grandes e pequenos eventos tectônicos, vários ciclos continentais de erosão e sedimentação e grandes variações climáticas. De acordo com EPE (2018), a bacia do rio Branco está dividida em 5 compartimentos (norte, centro, oeste, centro-sul e sul) segundo seus elementos de suporte, que servem de sustentação às paisagens. Ferreira *et al.*, (2007, grifo nosso); EPE (2018), o relevo da bacia do rio Branco se caracteriza, em sua porção norte, pelas unidades geomorfológicas do Planalto Sedimentar de Roraima e Planalto do Interflúvio Amazonas-Orinoco. O relevo nesta região apresenta aspecto de patamares estruturais.

Na **porção nordeste** da bacia, a unidade geomorfológica da Depressão de Boa Vista se caracteriza por ser constituída por sedimentos arenosos, os quais resultam em tipos de relevo de formas mais rebaixadas e aspecto colinoso.

Na **porção central**, as unidades do Pediplano Rio Branco-Rio Negro e do Planalto Residual de Roraima são constituídas por rochas ígneas e metamórficas pré-cambrianas. As formas de relevo predominantes nesta região são do tipo residual.

Na **porção oeste**, as unidades do Patamar Dissecado de Roraima e Patamar do Médio Uraricoera possuem como substrato rochas metamórficas e ígneas. Os processos erosivos foram bastante atuantes nesta área; mesmo assim, a ação da tectônica se faz presente, pois as formas de relevo predominante são as de patamares escalonados.

Por fim, na **porção sul**, ocorrem as unidades geomorfológicas Depressão do Rio Branco-Rio Negro e da Planície Amazônica. Essa porção se caracteriza por ser constituída por sedimentos inconsolidados, formados por ação fluvial. É uma área tipicamente plana, com predomínio de baixas altitudes.

4.1.4 Geologia, Solos e Geomorfologia

A bacia do Rio Branco possui uma área de drenagem de 188.812 km², que corresponde a 80,50% da área total do estado de Roraima (EPE,

2018). Seus aspectos geomorfológicos estão representados por nove Domínios Morfoestruturais: Depressão de Boa Vista, Depressão Rio Branco-Rio Negro, Patamar Dissecado de Roraima, Patamar do Médio Uraricoera, Pediplano Rio Branco-Rio Negro, Planalto do Interflúvio Amazonas – Orenoco, Planalto Sedimentar de Roraima, Planaltos Residuais de Roraima e Planície Amazônica. Na área da bacia hidrográfica do rio Branco, assim como toda a região amazônica, o clima é o que controla os processos de intemperismo através das elevadas temperaturas e altas taxas de precipitação e, indiretamente, através da vegetação.

A região sul de Roraima é marcada pela presença dos Planaltos Residuais de Roraima, Planalto Dissecado Norte da Amazônia, Pediplano Rio Branco – Rio Negro e do Pantanal Setentrional da Amazônia. Essa condição geomorfológica é decorrente dos esforços tectônicos e dos paleoclimas, que promoveram um cenário diferenciado em Roraima.

Para EPE (2018), o estado de Roraima apresenta uma grande variabilidade de paisagens geológico-geomorfológicas, com cinco grandes domínios associados a grupos de solos específicos. Vale Júnior, Sousa e Nascimento (2014) ressaltam a presença de solos Domínio dos solos arenosos sob campinaranas e Neossolos Quartzarênicos hidromórficos no sul do estado de Roraima (Parque Nacional do Viruá, município de Caracaraí).

4.1.5 Vegetação

As variações no relevo acima descritas, assim como variações dos tipos de solo, refletem-se na alta diversidade biológica e na riqueza de espécies vegetais na bacia (EPE, 2018, grifo nosso). Roraima está totalmente inserida no bioma Amazônia, e embora sua paisagem seja dominada pelas florestas, também inclui a vasta região de savanas (popularmente conhecido por Lavrado) na região nordeste e as grandes áreas de campinaranas e campinas compartilhadas com o estado do Amazonas (ISA, 2002).

Segundo EPE (2018), a maior parte da bacia apresenta cobertura vegetal característica da Floresta Equatorial. Essa vegetação se traduz em diferentes tipos fisionômicos, principalmente aqueles ligados à Floresta Ombrófila Densa, mas também à Floresta Ombrófila Aberta e à Floresta Estacional Semidecidual.

Na porção nordeste, verifica-se a presença de Savanas, que apresentam feições variando de florestal a campestre, constituídas majoritariamente por campos de gramíneas com árvores e palmeiras esparsas. Na porção sul, encontram-se as Campinaranas, que constituem uma vegetação típica de solos arenosos e extremamente pobres, geralmente encharcados, que também variam de florestais a campestres (EPE, 2018).

Na região de cobertura vegetal com Floresta Ombrófila Densa, encontra-se uma fauna bastante rica e diversificada, enquanto que na região das Savanas e das Campinaranas a fauna é menos rica em espécies; no entanto, podem ocorrer endemismos nas Campinaranas. Em termos de fauna aquática, a bacia possui uma grande diversidade.

4.2 LICENCIAMENTO AMBIENTAL

De acordo com a Resolução 1, de 23.01.1986 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impactos ambientais, o licenciamento ambiental é um instrumento utilizado no Brasil com o objetivo de exercer controle prévio e de realizar o acompanhamento das atividades que utilizam recursos naturais, que sejam poluidoras ou que possam causar degradação do meio ambiente, e na qualidade de vida das populações. Em relação ao procedimento de emissão do licenciamento ambiental no caso da Usina Hidrelétrica Bem Querer, o órgão licenciador é o IBAMA, que examina a possibilidade de implantação e operação de empreendimento.

Para iniciar o processo de licenciamento ambiental da referida usina hidrelétrica, o IBAMA emite um Termo de Referência (TR), que é um guia para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) e dos estudos específicos.

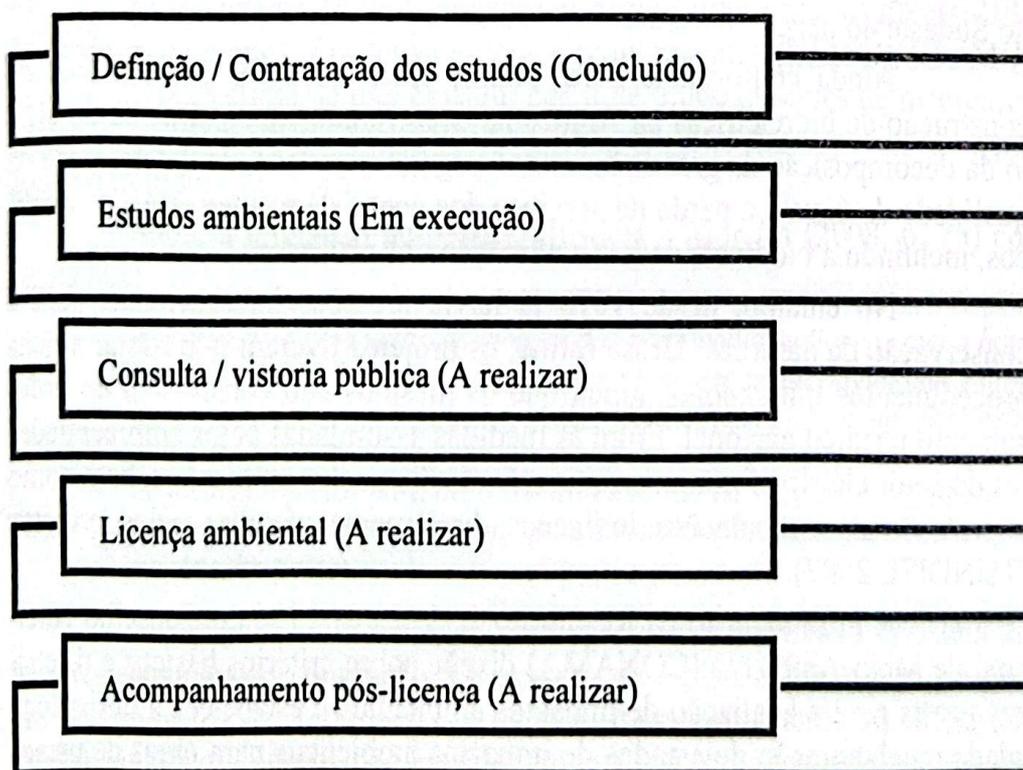
Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), que é uma empresa pública do governo federal vinculada ao Ministério de Minas e Energia, após análise do EIA/RIMA, deve-se consultar os órgãos envolvidos e ouvir a população nas audiências públicas. O órgão licenciador decidirá sobre a viabilidade socioambiental da usina. Caso seja considerada viável, será emitida a Licença Prévia e a usina poderá ser ofertada no leilão de energia. Caso o projeto da usina não seja considerado viável, o processo de licenciamento será arquivado.

O vencedor do leilão de energia será o empreendedor responsável pela construção e operação da usina. Ele será responsável pelo detalhamento do projeto da usina e elaboração do Projeto Básico Ambiental (PBA), que define como serão implantados os programas socioambientais, que servem para evitar, diminuir, controlar ou compensar os impactos (EPE, 2018).

O Projeto Básico Ambiental (PBA) será analisado e aprovado pelo IBAMA, que emitirá a Licença de Instalação (LI) proposta na Resolução Conama 237, 19.12.1997. Somente com a LI é que o empreendedor pode iniciar as obras e a negociação com os proprietários para a aquisição de terrenos necessários à implantação da usina. Durante a construção, todas as medidas e programas socioambientais aprovados no PBA são colocados em prática (EPE, 2018).

O projeto necessita percorrer as seguintes fases: i) primeira fase – definição/contratação dos estudos; ii) estudos ambientais; iii) consulta/vistoria pública; iv) licença ambiental; e, v) acompanhamento pós-licença. Atualmente o projeto encontra-se na etapa de viabilidade, onde são desenvolvidos estudos de viabilidade de impacto ambiental. Os estudos de viabilidade da UHE do Bem Querer iniciaram em 2013, e servem para conhecimento mais detalhado da região onde a usina vai ser instalada, equipamentos, capacidade de geração de energia, custos, entre outros, verificar os impactos positivos e negativos da construção e geração da UHE, mitigar os danos ambientais e potencializar os benefícios. Os estudos de impacto ambiental e do componente indígena foram iniciados em 2018, conforme figura 1 (EPE, 2018).

Figura 1 Fases do projeto UHE do Bem – Querer, Caracaraí, Roraima.



Fonte: Adaptado de EPE, 2018.

Concluídas as obras e executados os programas, o IBAMA emitirá a Licença de Operação, quando a usina pode funcionar. Também nessa fase é dada continuidade às medidas e aos programas socioambientais, com o devido acompanhamento e monitoramento do IBAMA e da sociedade envolvente.

4.3 IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADO PELA UHE

O Brasil tem investido no manancial de recursos hídricos para produção de energia hidráulica, responsável por 74,9 % da energia elétrica gerada no país. No entanto, as preocupações ambientais têm pautado e condicionado as construções das usinas hidrelétricas, que provocam grandes e profundas mudanças no entorno das obras e, em especial, nas áreas que são alagadas para formação dos reservatórios (ARRAIS; COSTA; KÖHLER, 2000). Esta interferência não ocorre somente na etapa de implantação dos empreendimentos, sendo necessários estudos para analisar os impactos gerados em longo prazo, que provocam mudanças permanentes na natureza e no ciclo de vida de animais, vegetais e pessoas (ARRAIS; COSTA; KÖHLER, 2000).

Devido ao porte das obras, as usinas hidrelétricas interferem de maneira impactante sobre o ambiente. Segundo Tundisi (2007), as represas das hidrelétricas construídas na Amazônia apresentam problemas de porte e escalas espaciais e temporais muito diferentes dos sistemas hídricos do Sul e do Sudeste do país.

Ainda conforme o pesquisador, esses impactos provenientes da construção de hidrelétricas na Amazônia decorreram principalmente do efeito da decomposição da grande biomassa vegetal inundada, da deterioração da qualidade da água e a perda de serviços dos ecossistemas terrestres e aquáticos, incluindo a biodiversidade e a alteração dos processos.

No entanto, desde 1970 já havia pressões internacionais para a conservação da natureza. Dessa forma, os projetos tiveram que adotar alguns procedimentos mitigadores, ainda que os mesmos não constassem no ordenamento jurídico nacional. Entre as medidas assimiladas pelos empreendedores do setor elétrico figuram a mitigação dos impactos ambientais, bem como a proteção das populações indígenas diretamente afetadas pelos projetos (TUNDISI, 2007).

A promulgação da Resolução 1, de 23/01/1986 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impactos ambientais e estabelece a obrigatoriedade na elaboração de estudos de impactos ambientais para obras de usinas hidrelétricas. Antes desta legislação não havia essa condição; o processo de licenciamento da UHE tornou-se mais exigente em termos ambientais.

Atualmente existem vários estudos referentes à emissão de gases de efeito estufa nos reservatórios do Sul e do Sudeste e em reservatórios da Amazônia. Além do acúmulo de matéria orgânica proveniente das bacias hidrográficas e da vegetação terrestre inundada, o tempo de retenção de cada reservatório tem um papel fundamental na emissão de gases, especialmente o metano (CH₄) e dióxido de carbono (CO₂) (FEARNSIDE, 2003; TUNDISI, 2007).

4.4 MIGRAÇÃO DE PEIXES

De acordo com Saint-Paul e Bayley (1979), a Amazônia apresenta um extenso sistema fluvial, ou seja, a maior área hidrogeográfica do mundo, com grande importância nos transportes de carga e pessoas, bem como fonte de alimentação para a população amazônica. Sioli (1950 e 1967 apud SAINT-PAUL; BAYLAY, 1979. p. 109) classificou as águas deste sistema fluvial com água branca, água preta e água clara, desenvolvendo-se uma ictiofauna mais rica que nos outros sistemas fluviais presentes no mundo. As distinções entre as águas na bacia muitas vezes não são muito óbvias, pois dependem das formações geológicas, variações das características químicas e biológicas associado ao período hidrológico. Por exemplo, a bacia do rio Branco, no Estado de Roraima, constitui uma lacuna para essa classificação, pois suas águas são turvas devido à elevada carga de sedimentos (BARTHEM; FABRÉ, 2004). Briglia-Ferreira (2004) cita que em Roraima ocorrem os três tipos de água, devido à hidrografia ser bastante diversificada.

Esse sistema fluvial amazônico abriga uma enorme diversidade de espécies de peixes. Em levantamentos mais recentes (HILSDORF; MOREIRA, 2008), estima-se que existem cerca de 6.000 espécies de diferentes grupos; essa diversidade corresponde a 36% do total das espécies de água doce no mundo.

Sobre a migração de peixes, Hilsdorf e Moreira (2008. p. 76) comenta que:

A migração é uma velha conhecida das populações indígenas que a batizaram de piracema. A palavra piracema tem origem na língua tupi e quer dizer “subida do rio” (pira = peixe; cema = subida). É um fenômeno anual em que peixes migram em direção à cabeceira dos rios à procura de locais propícios para desova e alimentação de suas crias. A importância desse movimento é evidente, pois a reprodução é uma fase importante na vida dos peixes.

A piracema é um fenômeno biologicamente complexo. Existem diferentes estratégias de migração. Os peixes que realizam grandes migrações são denominados de *Anádromos*, e os que se deslocam entre os diferentes habitat aquáticos, porém não necessitam realizar grandes migrações para completar seu ciclo biológico, são chamados de *Potamódromos*, além dos peixes que migram moderadamente (BARTHEM *et. al.*, 1997, grifo nosso).

As espécies *Anádromos* necessitam realizar migração para se reproduzir, enquanto as espécies *Potamódromos* se reproduzem em ambientes lânticos (água parada). Essa diferença no sistema reprodutivo classifica os peixes em dois tipos: espécies migradoras e sedentárias (HILSDORF; MOREIRA, 2008, grifo nosso).

Para Bayley e Petrere (1989) e Isaac e Barthem (1995), as espécies que realizam migrações durante a seca entre o canal do rio, áreas ala-

gadas e tributários, realizam desova total e se reproduzem no canal ou na várzea durante o início da enchente. As espécies sedentárias completam seu ciclo de vida na mesma área da bacia hidrográfica em que vivem (HILSDORF; MOREIRA, 2008).

A principal fonte de energia elétrica no Brasil, ao longo dos anos, tem sido a construção de usinas hidrelétricas. A construção de barragens interrompe os cursos de água dos rios, transformando ambientes lóticos (água corrente) em ambientes lênticos (de água parada, para a formação dos reservatórios) (TUNDISI, 2007); (HILSDORF; MOREIRA, 2008); (SILVA JUNIOR, 2018).

Um dos impactos provocados pelas hidrelétricas na modificação nos cursos dos rios provoca uma série de impactos sobre a vida aquática, principalmente na comunidade de peixes migradores, entre eles o dourado, o pacú, o tambaqui, etc., sobretudo na piracema, reduzindo a atividade reprodutiva dessas espécies. A interrupção das rotas migratórias de algumas espécies, com fragmentação dos ambientes naturais, é em grande parte responsável pelo desaparecimento de espécies de peixes migradores, bem como por impactos indiretos sobre a população ribeirinha, especialmente aquela cuja pesca é uma das principais formas de alimentação e geração de renda. (ARRAIS; COSTA; KÖHLER, 2000; HILSDORF; MOREIRA, 2008).

4.5 Sobre Plantas

Os rios de água branca nascem nos Andes, com carga relativamente alta de nutrientes que contribuem consideravelmente na produção de macrófitas aquáticas, enraizadas e flutuantes, chamadas localmente de matupás (BARTHEM; GOULDING, 2007).

O rio Amazonas e seus tributários são margeados por área alagada ou de várzea, constituindo a principal fonte de produção biológica do sistema. A floresta é inundada sazonalmente ou as macrófitas aquáticas são responsáveis pela produção primária da várzea, servindo de alimentos para os peixes (BARTHEM; GOULDING, 2007).

As macrófitas aquáticas são responsáveis por 65% da produção primária, seguidas pela floresta inundada com 28%. Contudo, a floresta inundada possui a maior biomassa estocada, as algas fixas (perifiton) participam com 5% e as planctônicas (fitoplâncton) com 2% da produção da várzea remanescente (BARTHEM; GOULDING, 2007).

O conjunto de reservatórios hidrelétricos construídos no Brasil nos últimos cinquenta anos promoveu, portanto, uma extensa e profunda alteração nos mecanismos de funcionamento de rios, lagos, áreas alagadas, pântanos, principalmente no sul e no sudeste do Brasil, alterando também o ciclo hidrossocial e hidroeconômico.

4.6 Dispersão de Sedimentos do Solo

Segundo Barthem e Goulding (2007), os rios da Amazônia, classificados de acordo com as cores da água em branca, preta e clara e também pelas composições químicas, são correlacionados com a produção biológica e a pesca. Os rios de origem andina recebem uma precipitação de 1.500 a 3.000 mm, em alguns trechos da encosta leste dos Andes a precipitação é mais de 5.000 mm, carregam grandes quantidades maciças de sedimentos, matéria orgânica e nutrientes para as terras baixas, além de contribuir com cerca de metade do fluxo anual da água doce da Amazônia. Enquanto os rios de água preta nascem nas extensas planícies de solo arenoso e carregam o mínimo de sedimentos, são extremamente pobres em nutrientes. Os rios de água clara drenam dos escudos do Brasil e das Guianas e transportam uma carga mínima de sedimentos.

Ainda de acordo com os pesquisadores, a carga de sedimentos do rio Amazonas é a terceira maior do mundo, ficando apenas atrás dos rios Ganges (Índia e Paquistão) e Amarelo (China). Mas esse sistema não está funcionando como o esperado, já que as barragens impedem a dispersão natural do material particulado.

4.7 Mitigação dos Impactos Causados pelo Empreendimento

4.7.1 Migração de peixes

As barragens construídas nos rios do Brasil são fiscalizadas por leis que tentam mitigar os impactos dessas obras sobre a sobrevivência de diferentes espécies de peixes, muitas delas importantes para a atividade pesqueira de comunidades ribeirinhas (HILSDORF; MOREIRA, 2008). Entre as diversas leis, a legislação federal – Lei no 4.630, de 1998 e no 884, de 1999 – “torna obrigatória a implantação, nas barragens de cursos de água para quaisquer fins, de sistemas de transposição que possibilitem a migração dos peixes”. Outros estados da federação também dispõem de leis próprias tornando obrigatória a implantação de métodos de transposição de peixes.

Conforme Arrais; Costa e Köhler (2000), os Sistemas de Transposição para Peixes (STP) são passagens de água construídas através ou por volta da barragem de forma a facilitar o fenômeno da piracema, porém, em algumas situações, não têm apresentado o resultado desejado. Dentre esses mecanismos de transposição incluem-se bacias sucessivas ou escadas para peixes, eclusas e elevadores. As escadas para peixes foram adotadas em 80% das usinas que utilizaram algum tipo de sistema de transposição para peixes, sendo que num único caso a ictiofauna criou seu próprio caminho através do vertedouro, conforme figura abaixo (ARRAIS; COSTA; KÖHLER, 2000).

De acordo com Arrais, Costa e Köhler (2000, p. 80):

As eclusas forçam a subida do peixe através da elevação do nível da água no interior de um conduto (Figura 5). Para além do conduto, inclinado ou vertical, as eclusas incluem duas câmaras, uma inferior a jusante e uma superior a montante, nas quais existem válvulas de funcionamento automático que regulam a entrada e saída de água. O seu funcionamento consiste na atração dos peixes para a câmara inferior, na qual a certa altura o nível da água começa a subir até o nível de montante. Os peixes que foram elevados pela subida da coluna de água deverão sair do dispositivo.

Segundo a EPE, o mecanismo de sistemas de transposição de peixes adotado na hidrelétrica do Bem-Querido é do tipo eclusa, como mencionado acima. Recomenda-se que a empresa vencedora do certame licitatório conjugue os aspectos técnicos das obras de engenharias da eclusa com os aspectos biológicos das espécies envolvidas, como suas capacidades de natação e saltos e sua época de migração. Caso contrário, esse sistema de transposição de peixes será simplesmente para atender a obra de engenharia.

A produção de peixes em cativeiro para reintrodução no ambiente e a conjugação de mais de um tipo de sistema de transposição de peixes, procurando atender ao maior número possível de espécies envolvidas, respeitando as características biológicas de cada uma e a limpeza e manutenção da usina, têm sido as melhores formas de mitigação dos impactos provocados pela construção de barragens para geração de energia elétrica.

4.7.2 Vegetação

A avaliação dos impactos sobre a cobertura vegetal, são necessários mapeamentos das fitoformações naturais da bacia, com auxílio de sensoriamento remoto e outros recursos cartográficos (SILVA; MELLO; MOREIRA, 2017).

4.7.3 Sedimentos

Na avaliação do uso do solo na bacia hidrográfica também é necessária a utilização de equipamentos de sensoriamento remoto ou de outros recursos importantes para a execução dessa tarefa (SILVA; MELLO; MOREIRA, 2017).

Estes impactos sobre os peixes, vegetação e solos podem ser mitigados com um planejamento integrado de recursos que os considere corretamente, visando o desenvolvimento sustentável. Com um planejamento integrado de recursos bem desenvolvido e devidamente avaliado, é possível analisar a real necessidade de implantação de um projeto, mitigar os impactos

ambientais provenientes da obtenção de energia elétrica, e promover o desenvolvimento sustentável (SILVA; MELLO; MOREIRA, 2017).

5 CONCLUSÃO

A construção de represas, o desmatamento e as atividades de mineração atingiram escalas grandes em tantas áreas da Amazônia que os sistemas aquáticos estão ameaçados pela degradação ambiental.

Roraima é o único estado federado que não está conectado com o sistema interligado nacional. Seu fornecimento de energia provém da linha de Guri, da Venezuela, que constantemente sofre apagão devido à falta de manutenção no complexo venezuelano, além de o fornecimento de energia ser através de termelétrica a diesel, comprometendo o desenvolvimento industrial, urbano, agropecuário, bem como para o conforto, saúde e lazer da população roraimense.

No sentido de solucionar essa deficiência energética estadual, o governo federal incluiu no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) na fase 2 a construção da usina hidrelétrica do Bem-Querer e aprovada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), para garantir a segurança energética da população roraimense, além de benefícios complementares de oferta de energia elétrica, isto é, fornecer energia elétrica na entressafr brasileira (quando o rio Branco tem maior vazão, nos demais rios brasileiros, as vazões estão baixas).

O município de Caracarái, local onde será construída a UHE do Bem-Querer, tem no setor primário como sua principal fonte de renda a pesca; com ocorrências nas alterações no ecossistema, tanto no habitat quanto na disponibilidade de alimentos e, principalmente, na ocorrência da piracema, considerando as espécies que precisam deste fenômeno para realizar a desova, prejudicando a pesca e a população ribeirinha local.

É fundamental a identificação das espécies potencialmente existentes no curso d'água do rio Branco e quais utilizarão a eclusa, quantificando-as e determinando os períodos de migração. É importante também definir quais espécies que utilizaram a eclusa, de acordo com o seu valor ecológico ou econômico ou ainda o impacto causado para cada população em particular.

A atual matriz energética do estado constantemente sofre colapso de energia. Neste sentido, a Usina Hidrelétrica do Bem-Querer uma nova matriz energética que virá contribuir para o suprimento de energia ao estado de Roraima, diminuirá as incertezas energética, e proporcionará a redução de emissões de gases de efeito estufa e do custo de geração de energia local, porém é necessário vigiar eficientemente os impactos sociais, econômicos, culturais e ambientais com a operacionalização dessa nova matriz de produ-

ção energética, de forma que a relação custo-benefício seja maior que os impactos ambientais. Notadamente, se a geração de energia produzida é pouca e os impactos ambientais são grandes, o estado tem outras opções, como energia solar, energia eólica (produzida pela forças dos ventos) e a energia de biomassa, ou ainda, esperar a decisão do governo federal da conexão do estado ao Sistema Interligado Nacional via Linhão de Tucuruí, após a pandemia do novo corona-vírus.

6 REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, Ângelo Antônio; GOMES, Luiz Carlos; PELICICE, Fernando Mayer. *Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil*. Maringá: Eduem, 2007.
- ARRAIS, Alcimar Andrade; COSTA, Adilson Ben da; KÖHLER, Andreas. Implantação de sistema de transposição para peixes junto a hidrelétricas: aspectos técnicos a serem considerados para as pequenas centrais hidrelétricas. *Caderno de Pesquisa, Série Biologia*, v. 24, n. 2, p. 71-93.
- BARTHEM, R. B.; PETRERE Jr., M.; ISAAC, V. J.; RIBEIRO, M. C. L. B.; MCGRATH, D. G.; VIEIRA, I. J. A.; BARCO, M. V. A pesca na Amazônia: problemas e perspectivas para seu manejo. *In: VALLADARES-PADUA, C.; BODMER, R. E.; CULLEN Jr., L. (Org.). Manejo e conservação de vida silvestre no Brasil*. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 1997. p. 173-185.
- _____; FABRÉ, Nidia Noemi. Biologia e diversidade dos recursos pesqueiros da amazônia. *In: RUFFINO, Mauro Luís (Coord.). A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia Brasileira*. Manaus: Ibama/Pró-Várzea, 2004. p.17-51.
- _____; GOULDING, Michael. *Um Ecossistema Inesperado: A Amazônia Revelada pela Pesca*. Amazon Conservation Association (ACA), Sociedade Civil Mamirauá. Gráfica Bilbos, Lima, Peru, 2007.
- BECKER, Bertha. K. Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários? *Parcerias Estratégicas*, n. 12, set. 2001.
- BRIGLIA-FERREIRA, Sylvio Romério. Ictiofauna das savanas de Roraima: Estado atual do conhecimento e novas perspectivas. *In: BARBOSA, R. I.; XAUD, H. A. M.; COSTA; SOUZA, J. M. Savanas de Roraima: etnoecologia, biodiversidade e potencialidades agrossilvipastoris*. Roraima: FEMACT, 2004.
- BRASIL. Ministério do Meio-Ambiente. Agência Nacional de Águas (ANA). *Cadernos de recursos hídricos 1: Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil*. Brasília: TDA Desenho e Arte, 2005.
- _____. Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução CONAMA 1, de 23.01.1986*. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para avaliação de impacto ambiental. Resoluções do Conama: resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e novembro de 2008. 2. ed. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília: Conama, 2008.
- _____. *Resolução Conama 237, de 19.12.1997*. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Resoluções do Conama: resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e novembro de 2008. 2. ed. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília: Conama, 2008.
- CASTRO, José Nívlade; NETO, Pedro Bara; BRANDÃO, Roberto; DANTAS, Guilherme. de. A. *Expansão do Sistema Elétrico Brasileiro e o Potencial Hidroelétrico da Região Amazônica*. Texto de Discussão do Setor Elétrico TDSE n. 50. Grupo de Estudos do Setor Elétrico. UFRJ, Rio de Janeiro, 2012.
- CAMPOS, Ciro. Diversidade socioambiental de Roraima: subsídios para debater o futuro sustentável da região. *Cartô Brasil Socioambiental*, São Paulo, Instituto Socioambiental, n. 3, 2011, 64p.
- Classificação climática de Köppen- Geiger*. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/37447782/classificacao-climatica-de-koppen/2>. Acesso em: 15 maio 2020.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). *Estudos Socioambientais. Bacia Hidrográfica do Rio Branco/ RR: Estudos de Inventário Hidrelétrico*, Brasília, a. D, v. 8-9, t. 1-4, 2018.

- _____. **Conheça a UHE Bem Querer**. 2018. Disponível em: <https://gisepeprd2.epe.gov.br/arcgisportal/apps/MapJournal/index.html?appid=255343dae17c4ee39a5b8cc9e4160f34> Acesso em: 22 jun. 2020.
- FEARNSIDE, Philip. M. **A floresta amazônica nas mudanças globais**. Manaus: INPA, 2003.
- FINK, William. I.; FINK, Sara. V. A Amazônia Central e seus peixes. **Suplemento Acta Amazônica**, v. 8, n. 4, p.19-42, 1978.
- FERREIRA, Efreim; ZUANON, Jansen; FORSBERG, Bruce; GOULDING, Michael; BRIGLIA-FERREIRA, Romério. **Rio Branco: Peixes, Ecologia e Conservação de Roraima**. Amazon Conservation Association (ACA), Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), Sociedade Civil Mami-rauá. Lima, Peru: Gráfica Bilbos, 2007.
- HILSDORF, Alexandre. W. S; MOREIRA, Renata Guimarães. Piracema: Por que os peixes migram? **Scientific American**, p. 76-80, dez. 2008. Disponível em: <http://www.umc.br/artigoscientificos/artic-0089.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2020.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. IBGE, 2014. **Amazônia Legal**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15819-amazonia-legal.html?=&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: 15 jun. 2020.
- _____. IBGE, 2017. **Caracarái**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rr/caracarai/panorama>. Acesso em: 22 jun. 2020.
- ISAAC, Victoria. J; BARTHEM, Ronaldo. B. Os Recursos Pesqueiros da Amazônia Brasileira. **BoI. Mus. Para. Emilio Goeldi**, sér. Antropol, v. 11, n. 2, p. 295-339, 1995.
- MADALENO, Isabel. M. Desenvolver a Amazônia? História da ocupação humana da Amazônia brasileira. **Espaço & Geografia**, v. 14, n. 1, p. 331-360, 2011.
- MORGADO, Andréa Vaz; PORTUGAL, Licínio da Silva; MELLO, Andréa Justino Ribeiro. Acessibilidade na Região Amazônica através do transporte hidroviário. **Journal of Transport Literature**, Manaus, v. 7, n. 2, p. 97-123, abr. 2013.
- PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- ROSAL, Anna Carolina Lemos. **Trajetória de Desenvolvimento Tecnológico na Indústria de Transmissão de Energia Elétrica: a experiência das Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. Eletronorte**. 2004. 174f. Dissertação (Mestrado Executivo em Gestão Empresarial) – Centro de Formação Acadêmica e Pesquisa, Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, RJ.
- SANTOS, Geraldo Mendes dos; SANTOS, Ana Carolina Mendes dos. Sustentabilidade da pesca na Amazônia. **Estudos avançados**, v. 19, n. 54, p. 165-182, 2005.
- SAINT-PAUL, Ulrich; BAYLEY, Peter. B. A situação da pesca na Amazônia Central. **Suplemento Acta Amazônica**, v. 9, n. 4, p. 109-114, 1979.
- SILVA JUNIOR, Orleno Marques da. **Empreendimentos de geração hidrelétrica na Amazônia: desmatamento em áreas de uso restrito e gestão de áreas protegidas**. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2018. XIV.
- SILVA, Raimunda Maria Santos da; MELLO, Andréa Hentz; MOREIRA, Edma do Socorro Silva. Análise dos Impactos Socioambientais Decorrentes da Instalação da UHE de Marabá no Projeto de Assentamento Castanhal Araras e Propostas de Mitigação. **II Encontro de Pós-Graduação. PRO-PIT**, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. Marabá, 2017. p. 1-9.
- TUNDISI, José Galizia. Exploração do potencial hidroelétrico da Amazônia. **Estudos avançados**, v. 21, n. 59, . p. 109-117, 2007.
- VALE JÚNIOR, J. F.; SOUSA, M. I. L.; NASCIMENTO, P. P. R. R. Solos e ambiente. *In*: HOLANDA, J. L. R.; MARMOS, J. L.; MAIA, M. A. M. (Orgs.). **Geodiversidade do estado de Roraima**. Manaus: CPRM, 2014.