

A percepção ambiental dos atingidos por hidrelétricas na Amazônia oriental

O avanço dos empreendimentos hidrelétricos na Amazônia possui papel importante na matriz energética brasileira, visto que a maior produção de energia se alinha à crescente demanda das outras regiões do país. Entretanto, o processo da sua implantação envolve danos ambientais e conflitos, entre os povos tradicionais e os empreendimentos hidrelétricos. O objetivo deste artigo foi analisar as percepções dos moradores da sede municipal de Ferreira Gomes sobre os impactos ambientais provocados por três usinas hidrelétricas instaladas no rio Araguaari, Amapá. A obtenção dos dados foi mediante aplicação de formulário semiestruturado utilizando a ferramenta Google Forms, cujo tamanho da amostra foi calculado usando o 'Teorema do limite central'. Os dados coletados foram tabulados em planilhas eletrônicas e analisados. Os resultados apontam, segundo a percepção dos moradores, mudanças na paisagem natural local após a instalação das usinas hidrelétricas, como o surgimento de áreas alagadas próximas à sede municipal de Ferreira Gomes pela formação dos reservatórios, alteração da estabilidade do pulso hidrológico e da qualidade da água, e diminuição de fauna aquática. Então, a partir da ótica dos atingidos a pesquisa revelou que as usinas hidrelétricas estabeleceram novas dinâmicas ambientais no município de Ferreira Gomes, em sua maioria de forma negativa, houve diversos danos a biodiversidade local, e modificou-se o cotidiano dos municípios e a sua forma de interação com o ambiente.

Palavras-chave: Impactos ambientais; Relação homem-ambiente; População tradicional; Empreendimentos hidrelétricos.

The environmental perception of the ones affected by hydroelectric power plants in eastern Amazon

The advances of hydroelectric enterprises in the Amazon play an important role in the Brazilian energy mix, given that most of power production is aligned to the growing demand of other regions of the country. However, the process of their deployment involves environmental damage and conflicts between the traditional locals and the hydroelectric enterprises. This paper aims to analyse the Municipality of Ferreira Gomes in inhabitant's perceptions on the environmental impacts caused by the three hydroelectric power plants installed on the Araguaari river, in Amapá. The data was obtained through applying a semi-structured form utilizing the Google Forms tool, whose sample size was calculated employing the 'Central limit theorem'. The collected data was tabulated in electronic charts and later analysed. According to the local's perceptions, the results point to meaningful changes in the natural landscape after the deployment of the hydroelectric power plants, like the appearing of flooded areas close to the city of Ferreira Gomes brought about by the formation of reservoirs, the disturbance of the stability of the hydrologic pulse and of the water quality, and also the waning of water fauna. So, through the optics of the affected ones, the research has revealed that the hydroelectric power plants established new environmental dynamics, mostly negative ones, in the city of Ferreira Gomes. There were several damages to the local biodiversity and the routine of the local in habitants, as well as their relations with the environment, have been meaningfully changed.

Keywords: Environmental impacts; Men-environment relation; Traditional people; Hydroelectric enterprises.

Topic: **Desenvolvimento, Sustentabilidade e Meio Ambiente**

Received: **07/03/2022**

Approved: **20/03/2022**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Thaís Pantoja de Carvalho 

Universidade Federal do Amapá, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8140975809793442>
<https://orcid.org/0000-0002-0901-7197>
thaispantoja_ap@hotmail.com

Jorge Angelo Simões Malcher 

Universidade Federal do Amapá, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1193607820870330>
<https://orcid.org/0000-0003-4947-5464>
jorgeangelo89@hotmail.com

Dáimio Chaves Brito 

Universidade Federal do Amapá, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6523174375117323>
<https://orcid.org/0000-0003-3657-6530>
daimiobrito@gmail.com

Daguinete Maria Chaves Brito 

Universidade Federal do Amapá, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8253405830178022>
<https://orcid.org/0000-0001-9856-4290>
dagnete@uol.com.br



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2022.003.0028

Referencing this:

CARVALHO, T. P.; MALCHER, J. A. S.; BRITO, D. C.; BRITO, D. M. C.. A percepção ambiental dos atingidos por hidrelétricas na Amazônia oriental. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.13, n.3, p.356-369, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.003.0028>

INTRODUÇÃO

Os planos para construir Usinas Hidrelétricas (UHE) na Amazônia preveem dezenas de grandes barragens e mais de uma centena de pequenas barragens (FEARNSIDE, 2015). A região amazônica, embora com enorme riqueza hídrica fluvial, sofre restrições à implementação de grandes usinas, devido às suas características topográficas, muito planas, que exigem o alagamento de áreas muito maior daquela considerada ideal e em consequência há perda de biodiversidade local, mortandade de peixes, diminuição da qualidade da água, assoreamento do corpo hídrico, aumento de doenças de veiculação hídrica, exclusão de usos múltiplos previamente existentes no espaço ocupado pelo reservatório e, sobretudo, o deslocamento compulsório de população e atividades anteriormente localizadas na área afetada (TEIXEIRA et al., 2003; BERMANN, 2007; CRUZ, 2017).

A pesquisa que deu origem a elaboração deste artigo surgiu a partir do interesse de identificar os impactos ambientais causados pela construção de UHE no médio Rio Araguari, na Amazônia brasileira, visto que as UHE ocasionaram visíveis danos ao ambiente e sociedade locais, alterando-se as relações ecológicas dentro dos ecossistemas locais e as relações homem e ambiente construídas ao longo do tempo. Entende-se que a sociedade e suas relações com a natureza estão em constante evolução: mudam-se os costumes das pessoas, as suas formas de pensar sobre as coisas e sobre o mundo; altera-se o mundo, que se modela de acordo com as necessidades presentes, ou por conjecturas de necessidades; novas relações entre os componentes, e entre as paisagens são estabelecidas e há a mudança de paisagens naturais (PAULA et al., 2014). Mas, faz-se necessário o entendimento e discussões sobre o tema, visto as mudanças abruptas ocasionadas por UHE ao ambiente e as comunidades locais atingidas.

Assim, o estudo usou como ferramenta a percepção ambiental como meio para que se possa compreender melhor as inter-relações entre o homem e o ambiente no qual ele vive, suas expectativas, satisfações e insatisfações, valores e condutas e como cada indivíduo percebe, reage e responde diferentemente frente às ações sobre o meio (MELAZO, 2005). Por meio da percepção ambiental é possível identificar e dimensionar os danos ambientais, sociais e econômicos provocados por barragem, além de auxiliar na tomada de decisões e na elaboração de medidas mitigadoras que amenize os impactos socioambientais (PEIXER, 1993; BORGES et al., 2011; CRUZ, 2017).

Nesse contexto, o objetivo da pesquisa foi analisar a percepção ambiental da população urbana do município de Ferreira Gomes sobre os impactos ambientais causados pela instalação e funcionamento das UHE Coaracy Nunes, Ferreira Gomes e Cachoeira Caldeirão, as quais entraram em operação em 1975, 2014 e em 2016, respectivamente. Localizadas no médio curso do rio Araguari, no estado do Amapá. Observar os impactos sobre a ótica do atingido pela construção dos empreendimentos hidrelétricos é um interessante meio para validação de estudos acerca dos impactos ambientais, portanto, compreender os efeitos dos impactos ambientais com base na percepção da população atingida por barragem é fundamental para o debate do tema e elucidar o cotidiano dessas populações após a instalações da UHE. Diante do exposto, surgiu o seguinte questionamento: A percepção da população sobre o ambiente natural da área urbana do

município de Ferreira Gomes foi alterada após a implantação das UHE no médio Rio Araguari?

A principal hipótese levantada neste estudo é de que os impactos ambientais são percebidos pela população atingida de forma que estes tenham elementos do seu cotidiano alterados, portanto, os impactos ambientais modificam seu modo de viver e sua interação com o ambiente.

METODOLOGIA

Área de estudo

A área de estudo da pesquisa é a sede do município de Ferreira Gomes, no Estado do Amapá-Brasil (Figura 1). A sede do município está localizada a jusante das UHE Ferreira Gomes, Coaracy Nunes e Cachoeira Caldeirão, que de acordo com a análise dos estudos de Silva et al. (2016), Santos et al. (2017) e Corrêa (2018) é a população mais afetada pelos impactos gerados por esses empreendimentos hidrelétricos.

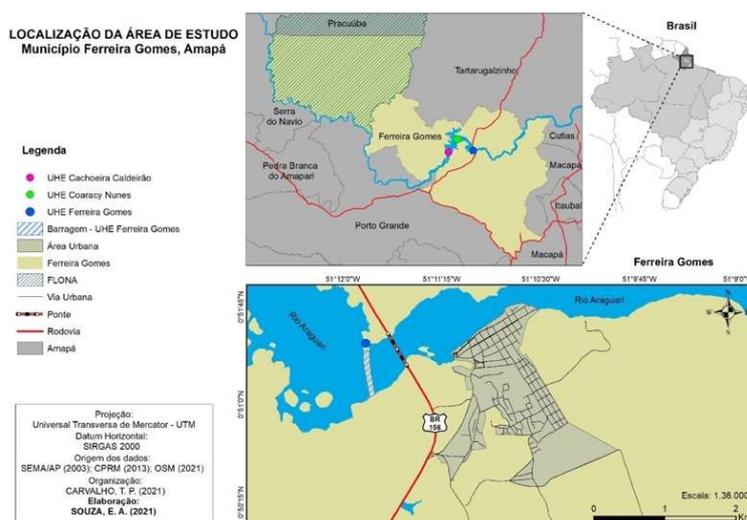


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.

Ferreira Gomes tem limites com os seguintes municípios: ao norte, os municípios de Pracuúba e Tartarugalzinho; a leste, os municípios de Cutias e Macapá; a sudoeste, o município de Porto Grande; e a noroeste, o município de Serra do Navio. Sua área territorial é de 4.973,85 km², com a população estimada, para o ano de 2021, de 8.151 habitantes (IBGE, 2022).

No estado do Amapá, a bacia do rio Araguari é representativamente a mais explorada economicamente, para a geração de energia, atividades de pesca, mineração e turismo/lazer; apresentando também importância ambiental estratégica, tanto do ponto de vista econômico quanto ecológica, devido as unidades de conservação localizadas em seu curso (OLIVEIRA et al., 2010; CUNHA et al., 2010).

Coleta de dados

A coleta dos dados seguiu os seguintes passos metodológicos: pesquisa bibliográfica e documental, com o objetivo de encontrar acervo literário (artigos científicos e livros) e documentos (dados oficiais, fotos, jornais, Estudos de Impactos Ambientais-EIA e Relatórios de Impactos de Meio Ambiente-RIMA das empresas de energia hidrelétrica), que possibilitaram fundamentar as problemáticas do estudo; pesquisa de campo

com observação *in loco* da dinâmica da população na sede do município de Ferreira Gomes e coleta de informações por meio de formulário semiestruturado.

Para a aplicação dos formulários se utilizou o *Google Forms*, esta ferramenta é um serviço gratuito para criar formulários *online*, sendo possível produzir pesquisas de múltipla escolha, fazer questões discursivas entre outras funcionalidades; a ferramenta oferece organização dos dados em planilhas e tratamento estatístico simples (MOTA, 2019; ROCHA et al., 2020). A ferramenta *Google Forms* é utilizada principalmente em pesquisas de forma remota como observado nos estudos de Silva et al. (2018) e Silva et al. (2020), não havendo contato direto entre pesquisador e os participantes da pesquisa, entretanto, neste estudo a ferramenta foi utilizada *in loco*, principalmente pela necessidade de esclarecer as possíveis dúvidas durante o preenchimento do formulário. E em casos em que ocorreu ausência de sinal de *internet* aplicou-se o formulário em meio físico.

A aplicação do formulário semiestruturado foi realizada em janeiro de 2021, no perímetro urbano do município de Ferreira Gomes. A pesquisa contemplou todos os bairros da sede municipal: Centro, Matadouro, Montanha, Ameixal, Portelinha, Triângulo da Vitória e Vila Mosqueiro. O formulário abordou questões sobre a percepção dos moradores da sede durante e após a instalação das UHE sobre seguintes aspectos ambientais locais: qualidade e estabilidade do nível da água do rio, qualidade da vegetação, beleza cênica paisagística, quantidade de animais (aves, roedores, mamíferos, répteis), quantidade de peixes e de insetos.

Seleção dos colaboradores

Para a seleção dos colaboradores adotou-se alguns critérios de escolha: os colaboradores deveriam ser residentes da sede municipal de Ferreira Gomes/AP, maiores de 18 anos e com tempo de residência no município superior a cinco anos no período da aplicação dos formulários, pois desta forma é possível realizar a análise dos acontecimentos nos âmbitos sociais e ambientais durante a construção das UHE Ferreira Gomes e Cachoeira Caldeirão até os dias atuais por meio da percepção dos moradores. Foi aplicado apenas um formulário por residência, para evitar uma possível interferência nas informações ou repetição delas.

Para delimitar o número de formulários aplicados para que a pesquisa apresente relevância estatística foi necessário a aplicação do 'Teorema do limite central', utilizando o cálculo de tamanho da amostra, quando o tamanho amostral é suficientemente grande, a distribuição da média é uma distribuição aproximadamente normal, sendo pertinente aos interesses do presente estudo (SOARES et al., 2019). Utilizou-se a seguinte fórmula:

$$n = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 \times N}\right)}$$

Onde: n = tamanho da amostra; N = tamanho do universo; e = margem de erro (porcentagem no formato decimal); z = desvio do valor médio que é aceito para alcançar o nível de confiança desejado; p = proporção que se espera encontrar.

O cálculo do tamanho amostral foi realizado segundo os seguintes critérios: foi adotado o número da população total do município de Ferreira Gomes estimada para o ano de 2021, segundo o IBGE (2021), de 8.151 pessoas; e desse total 72% da população do município habitam na área urbana, considerando os dados do censo de 2010 (o último censo realizado no município). Então o N (tamanho do universo) é de 5.869 pessoas, que é a quantidade de pessoas que residem na área urbana de Ferreira Gomes e o objeto central da pesquisa.

Adotou-se neste estudo um intervalo de confiança de 95% com margem de erro de 10%. O grau ou intervalo de confiança é uma estimativa de que há uma maior probabilidade da porcentagem da população em estudo, no caso a amostra, representar o número real da população de origem, dando maior segurança quanto ao resultado do objeto de estudo, enquanto, a margem de erro determina a estimativa máxima de erro dos resultados de uma pesquisa (DOWNING et al., 2011; GREENLAND et al., 2016).

A margem de erro foi fixada em 10%, não sendo adotada margem de erro de 5% comumente usada na literatura, principalmente, devido a fatores sanitários; como a aplicação dos formulários se deu em período de pandemia entende-se que a quantidade de participantes da pesquisa pode ser restringida a um número menor do que em condições ditas normais. Para Silva (2019), o preço a ser pago em termos de custos e do tempo necessário para obter as informações nem sempre compensa os ganhos de precisão, ou seja, em muitos casos apenas manter o intervalo de confiança entre 90-99% garante informações seguras e que atendam positivamente a pesquisa realizada. Então, o tamanho da amostra apontado como satisfatório após o cálculo realizado foi de 95 colaboradores.

Análise dos dados

Os dados coletados foram tabulados e organizados em planilhas eletrônicas (Microsoft Excel) e categorizados para análises estatísticas com o objetivo de preparar os dados obtidos para posterior análise descritiva dos resultados.

Aspectos éticos

A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), a qual foi aprovada e registrada sob o código CAAE: 40799520.0.0000.0003/UNIFAP, seguindo as exigências da Resolução nº 510, 7 de abril de 2016; e possui a anuência dos colaboradores para participar da pesquisa por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Para preservar a integridade física dos pesquisadores e dos participantes da pesquisa foram utilizadas as medidas de prevenção ao contágio pelo SARS-CoV-2 (Novo Coronavírus), que estão dispostas no Decreto Estadual (AP) nº 1.377, de 17 de março de 2020.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta pesquisa, o perfil predominante dos colaboradores se constitui pela baixa escolaridade (até o ensino médio completo), faixa etária de 31 a 50 anos, baixa renda familiar e tempo de residência superior a

10 anos no município de Ferreira Gomes, o que significa que eles acompanharam a evolução do município e os acontecimentos decorrentes da instalação das UHE Ferreira Gomes e UHE Cachoeira Caldeirão no rio Araguari.

A Tabela 1 apresenta os resultados sobre os aspectos ambientais após as implantações das UHE Ferreira Gomes (2014) e Cachoeira Caldeirão (2016) percebidos pelos munícipes da sede de Ferreira Gomes, abordando basicamente sobre a fauna, flora e a água do rio Araguari.

Tabela 1: Aspectos ambientais.

ASPECTOS AMBIENTAIS		Melhorou	Piorou	Continua igual
1	Qualidade da água do rio	4,21%	74,74%	21,05%
2	Estabilidade do nível da água do rio	4,21%	71,58%	24,21%
3	Qualidade da vegetação local	4,21%	63,16%	32,63%
4	Paisagem (beleza cênica)	13,68%	55,79%	30,53%
		Aumentou	Diminiu	Continua igual
5	Quantidade de animais (aves, roedores, mamíferos, répteis)	9,47%	51,58%	38,95%
6	Quantidade de peixes	0,00%	94,74%	5,26%
7	Quantidade de insetos	45,26%	20,00%	34,74%

A percepção dos colaboradores é que houve piora na qualidade da água do rio Araguari (74,74%). Estudos recentes relacionados a água do rio Araguari dentro da área de influência das UHE, como as informações apresentadas em Silva (2015) e Façanha (2019), admitem que a água analisada nestas áreas apresenta parâmetros físicos, químicos e microbiológicos em não conformidade com a norma ambiental vigente, a Resolução nº 357, de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. As alterações nos parâmetros analisados apontam os impactos causados pelos empreendimentos hidrelétricos a água do rio Araguari em trechos próximos a área urbana de Ferreira Gomes.

Entre os parâmetros em não conformidade observa-se particularmente o pH e o Oxigênio Dissolvido (OD), estes são parâmetros chaves em estudos acerca de ambientes aquáticos, o pH das amostras analisadas mostrou-se ácido (abaixo do recomendado pela Resolução nº 357/2005 do CONAMA, onde o valor de referência é entre 6-9), entretanto, os rios amazônicos apresentam acidez característica da região (ALMADA et al., 2019). Mas, variações consideradas pequenas nos valores de pH influenciam no equilíbrio dos ambientes aquáticos, dessa forma, as alterações constatadas nas águas do rio Araguari podem consequentemente desencadear problemas ambientais (PEDROZO et al., 2010).

Quanto a variação do nível de OD na água, está diretamente relacionado ao processo fotossintético, da respiração e da decomposição de matéria orgânica no meio aquático, estes fenômenos dependem da intensidade da luz e da temperatura. A quantidade de oxigênio dissolvido na água indica as condições e impactos no qual o ambiente se encontra, além de indicar a capacidade de um corpo d'água natural manter a vida aquática (ESTEVES, 2011; NOBREGA et al., 2014).

Silva (2015) aponta que as amostras analisadas apresentam valores elevados de OD, em alguns casos superiores a 9,4 mg.L⁻¹, sendo a supersaturação de oxigênio um dos principais causadores da mortandade de peixes, o fenômeno conhecido como embolia. Vale salientar que o cenário apresentado por Silva (2015) é durante o processo de enchimento do reservatório da UHE Ferreira Gomes, onde a supersaturação se dá

principalmente pela turbulência das águas. Já nos estudos de Façanha (2019), realizado após a construção das UHE Ferreira Gomes e Cachoeira Caldeirão e com estas em pleno funcionamento, o oxigênio dissolvido variou bastante, evidenciando uma dinâmica oposta, com valores abaixo do permitido pela Resolução nº 357/2005 do CONAMA ($\geq 5 \text{ mg.L}^{-1}$), sendo que a baixa quantidade de oxigênio, também, é fator determinante para manutenção da vida em ambientes aquáticos.

Em contrapartida, admite-se que as águas do rio Araguari no período anterior a construção das UHE Ferreira Gomes e Cachoeira Caldeirão apresentavam-se em bom estado de conservação, com indícios de baixa influência negativa causada pela UHE de Coaracy Nunes (BÁRBARA, 2006; BRITO, 2008). A Figura 2 mostra um recorte temporal do rio Araguari nos anos 2006, 2013 e 2020, expondo a seguinte situação da paisagem local nos respectivos anos: com a influência de apenas a UHE Coaracy Nunes; durante as construções das UHE Ferreira Gomes e Cachoeira Caldeirão; e com as três UHE operando simultaneamente.

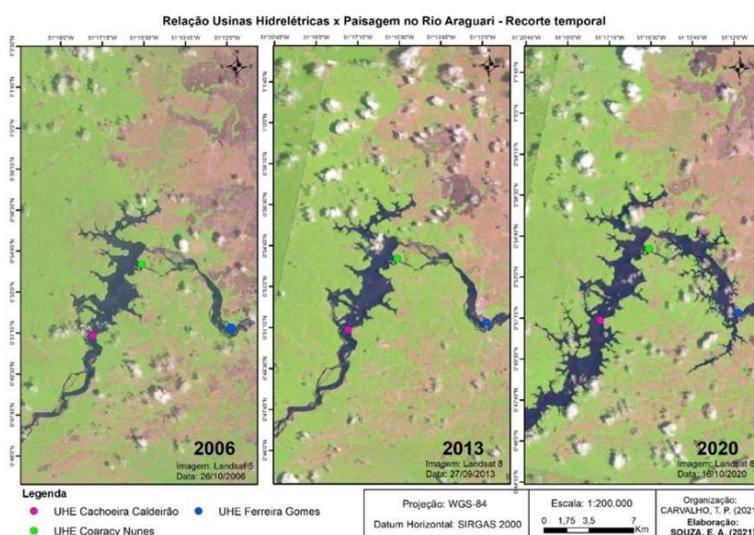


Figura 1: Mapa do recorte temporal da mudança de paisagem no rio Araguari.

Analisando os mapas (Figura 2), percebe-se que por mais que as duas novas UHE, Ferreira Gomes e Cachoeira Caldeirão, tenham sido construídas a fio d'água – uma nova tecnologia e infraestrutura que visa um impacto menor do que as que eram construídas anteriormente – afetam bastante o cenário natural. Nota-se a mudança da estrutura e vazão do rio, a área alagada pela formação dos reservatórios e a inundação de extensa área de vegetação, assim como mostra a Figura 3, sendo perceptível a mudança de paisagem e o impacto hidromorfológico causado a bacia do rio Araguari a partir das construções das duas últimas UHE. É evidente que essa grande massa de matéria orgânica submersa interfere nas características físico-químicas naturais do rio (exposto anteriormente), bem como no ambiente aquático e na dinâmica socioambiental das pessoas que vivem no entorno.

Os resultados apontam percepção negativa pelos colaboradores, destacando-se diversos fatores relacionados a mudanças hidromorfológicas ocasionada pela construção das UHE, com ênfase na piora dos seguintes itens: estabilidade do nível da água do rio (71,58%), qualidade da vegetação local (63,16%), beleza cênica paisagística (55,79%) e a quantidade de peixes (94,74%) (Tabela 1).



Figura 2: Áreas alagadas próximo a sede urbana de Ferreira Gomes-AP.

Em relação a estabilidade do nível da água do rio Araguari, os colaboradores relataram que o nível da água está mais baixo do que quando não existia as UHE Ferreira Gomes e Cachoeira Caldeirão. Ou seja, a vazão, a profundidade e a largura do rio reduziram após a operação das novas UHE. A literatura aponta que as alterações nos pulsos hidrológicos acarretam impactos como: a redução na velocidade da corrente dentro do trecho represado que leva a um aumento na sedimentação (SYVITSKI et al., 2005). Mudanças na profundidade e na transparência da água alteram a penetração da luz, causando prováveis impactos à disponibilidade de recursos bentônicos, tais mudanças podem modificar o ambiente ao ponto que suas características sejam insuficientes para a manutenção da vida aquática em determinados meses (OLIVEIRA et al., 2012).

Para Poff et al. (2010) as alterações nos padrões hidrológicos estão associadas às mudanças ecológicas e suas interações ambientais. Dentro do contexto amazônico, o estudo de Oliveira et al. (2020) aponta que a intervenção antropogênica com a construção da UHE de Belo Monte mudou completamente a dinâmica de inundação a montante da barragem, alterando grandes faixas da planície de inundação que eram encobertas pelas águas do rio periodicamente, receberam volume de água permanente que gerou conflitos socioambientais, como alagamentos crônicos relatados pelos moradores. Igualmente, áreas foram alagadas a montante da UHE de Ferreira Gomes, como visto no mapa e fotos (Figuras 2 e 3).

No cenário apresentado neste estudo a sede municipal de Ferreira Gomes encontra-se à jusante das três UHE instaladas no rio Araguari, desta forma corre grandes riscos de inundação, especialmente decorrentes de problemas de operação dos empreendimentos, como explica Bermann (2007). Além disso, Timpe et al. (2017) afirmam que os regimes hidrológicos à jusante das barragens são significativamente mais afetados do que aqueles a montante, pois além do transporte de sedimentos reduzido, há a alteração permanente do regime de vazão, gerando outras consequências para a biodiversidade local.

Ao que concerne a estabilidade e qualidade da água do rio Araguari antes da implantação da UHE Coaracy Nunes não há dados e informações para a realização de análises comparativas quanto a percepção da população nestes quesitos, pois é uma obra muito antiga, realizada entre as décadas de 1950 a 1970, e

são poucos os colaboradores que vivenciaram aquela época, assim, os resultados não seriam estatisticamente aceitáveis. Somado ao fato da inexistência de estudos da qualidade da água do rio Araguari antes da referida UHE não é possível dimensionar os impactos causados por este empreendimento.

A perda de qualidade da vegetação local apontada por 63,16% dos colaboradores, corresponde a percepção destes frente ao desmatamento que ocorreu durante a construção das UHE, onde parte de vegetação é retirada para dar lugar ao empreendimento. Em um segundo momento, ocorreu a derrubada de vegetação nativa para ampliação da área urbana, com o surgimento de dois novos bairros na zona periférica, dada a intensa migração de mão de obra para o município. Em um terceiro momento, houve a inundação de grande área com vegetação nas proximidades da área urbana com a formação do reservatório.

Os estudos de Barreto et al. (2011), Silva et al. (2018), Sarmiento et al. (2021) corroboram com a percepção dos colaboradores desta pesquisa, pois observa-se a perda de vegetação pela construção do canteiro de obras, inundações durante a formação de reservatório e derrubada para abrir espaço para moradias e estradas de acesso ao empreendimento. Essa perda de vegetação e a diminuição da vazão do rio estão diretamente ligados a piora da beleza cênica paisagística, apontada por 55,79% dos colaboradores (Tabela 1, item 4), pois a instalação das UHE afetou a paisagem natural do rio Araguari e a vegetação nativa.

Segundo Coelho et al. (2011) e Feio et al. (2019), do ponto de vista ambiental, dentre os impactos causados por UHE tem-se a perda da vegetação nativa, com diminuição da biodiversidade, até a perda de paisagens culturais e naturais, formadas pelo rio com suas corredeiras e cachoeiras, além do aumento dos processos erosivos. Tal estudo e análise do mapa (Figura 2) corrobora com a visão dos colaboradores em relação a perda de vegetação e a piora na beleza cênica (Tabela 1, itens 3 e 4).

Em relação a perda de biodiversidade, quando indagados sobre a quantidade de animais (aves, roedores, mamíferos, répteis) os colaboradores apontam diminuição (51,28%) (Tabela 1, item 5). Segundo Costa et al. (2012) os impactos sobre a biodiversidade ocorrem principalmente durante a construção das UHE, quando afetam a fauna e a flora local. O represamento da água contribui para a destruição dos ecossistemas, fazendo com que diversas espécies fiquem submersas e morram, aqueles animais que conseguem fugir acabam saindo de seu *habitat* natural e precisam se adaptar em novos lugares.

Em especial, répteis e anfíbios possuem sensibilidade a alterações de *habitat* e de hábitos alimentares, os impactos causados no ambiente aquático alteram elementos como umidade, temperatura e outros fatores ao longo da margem do rio, com a conseqüente diminuição da disponibilidade de recursos, podendo refletir nos padrões de distribuição espacial das espécies, ou seja, na quantidade de indivíduos e na riqueza de espécies (VAZ et al., 2015). Nesse sentido, os resultados apontam a menor frequência de encontros com animais silvestres na região, a percepção dos colaboradores é de diminuição no número de indivíduos e espécies, sendo reflexo direto da perda de vegetação no espaço próximo da área urbana de Ferreira Gomes, assim como a modificação de fauna e flora após a inundação do reservatório.

Quanto a fauna aquática, a percepção da população é de que diminuiu a quantidade de peixes (94,74%), o estudo de Santos et al. (2017) realizados no mesmo município desta pesquisa mostra resultados similares, houve a diminuição de peixes causados pela modificação do ambiente aquático em decorrência do

represamento do rio, afetando diretamente o comércio pesqueiro local. O estudo de Petesse et al. (2012) aborda as consequências causadas pelo barramento de rios, tais como: a redução da velocidade do fluxo, quantidade e substrato, afetando organismos que vivem na água, inclusive os estoques de peixes, prejudicando muitas espécies, em especial as que fazem migrações, pois nem todas as espécies se adaptam as novas condições.

Ainda em relação as espécies de peixes, é irremediável que durante o represamento ocorram impactos sobre a fauna aquática, que resultam em alterações na composição e quantidade das espécies, com elevada proliferação de algumas e redução ou mesmo eliminação de outras espécies (AGOSTINHO et al., 2007). Corroborando com o cenário apresentado, os estudos de Cintra et al. (2011), Dória et al. (2014), Souza et al. (2016) e Silva et al. (2018), apesar de serem em diferentes áreas de estudo, possuem um resultado em comum, todos apontam a redução de espécies de peixes após a implantação de UHE.

Além da diminuição de espécies por conta da mudança no ambiente aquático provocado pela instalação de barragem de UHE, também é frequente os casos de mortandade de peixes em locais próximos a esta, especialmente quando é realizada abertura incorreta das comportas, aumentando a quantidade de OD na água e provocando morte por embolia gasosa nos peixes. Santos et al. (2017) salientam que a mortandade de peixes se tornou corriqueiro no rio Araguari, em Ferreira Gomes-AP. Os colaboradores desta pesquisa e as notícias em jornais locais (Figura 4) endossam a fala dos autores, segundo relatos, ainda ocorre a mortandade de peixes, não se tratando de fatos isolados.



Figura 4: Peixes encontrados mortos na orla de Ferreira Gomes-AP em 2015.

A percepção de 45,36% dos colaboradores acerca da quantidade de insetos é de aumento de espécies e proliferação na localidade, no entanto, para 34,74% dos colaboradores não houve mudança no número de insetos (Tabela 1, item 7). Na literatura científica, encontram-se que dentro do processo de implantação de um empreendimento hidrelétrico, existe a etapa de vigilância entomológica, onde se levanta informações de caráter quantitativo e qualitativo sobre os vetores de endemias como febre amarela, leishmanioses, filarioses e malária, buscando assim, evitar a ocorrência de surtos dessas doenças, dadas por alterações ambientais promovidas pela construção da barragem e do reservatório da UHE, que influencia diretamente no comportamento de espécies vetorais frente à criação e alteração de ecótopos naturais e antropizados, uma vez que as condições ecológicas da Amazônia facilitam a introdução e a proliferação dessas doenças, como: rica bacia hidrográfica, elevada pluviosidade e umidade (COUTO, 1999; MENDES et al., 2011).

De modo geral, a percepção dos colaboradores em relação as construções das UHE é de que estas interferem de forma negativa e diretamente na paisagem local, na qualidade da água do rio Araguari, nos ambientes aquáticos e terrestres, na dinâmica socioambiental dos moradores da sede municipal de Ferreira Gomes. E por fim, enfatiza-se a importância do monitoramento da ictiofauna, qualidade da água, fauna e flora, tal como o monitoramento e controle de doenças endêmicas, visto a maior proliferação de insetos nas áreas diretamente afetadas pelos empreendimentos hidrelétricos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A hipótese inicialmente levantada foi confirmada, visto que os resultados apontam mudança no paradigma da população atingida, a percepção geral dos colaboradores da pesquisa é de que os impactos ambientais causados pela construção e funcionamento das UHE modificaram seu cotidiano e a forma de interação com o ambiente.

O surgimento de grandes áreas alagadas pela formação dos reservatórios e a modificação da dinâmica do rio Araguari acarretaram impactos ambientais identificados pela população atingida por meio de suas percepções, principalmente: a redução da biodiversidade, estabilidade do pulso hidrológico e qualidade da água. De modo geral, a população atingida apresenta uma percepção negativa em relação a instalação das UHE e os impactos ambientais abordados neste estudo.

A percepção da população local traz a luz os debates acerca dos diversos impactos causados por UHE, observa-se na literatura que os impactos ambientais normalmente são estudados e validados por meio de análises técnicas e de cunho científico. Todavia, a percepção ambiental se revela uma alternativa eficaz no diagnóstico das mudanças ambientais ocorridas, pois, observou-se neste estudo que a percepção da população atingida mesmo de forma empírica possui similaridades com a literatura específica.

Dessa forma, a percepção da população da área urbana de Ferreira Gomes pode auxiliar o poder público quanto à leitura da realidade local, estruturando-se como meio de suporte às ferramentas já existentes de um sistema de gestão ambiental. De modo geral, ao analisar a percepção de comunidades ribeirinhas na Amazônia, pode-se nortear as discussões sobre os verdadeiros impactos causados ao ambiente e a população, visto o elo entre os povos tradicionais e a natureza.

Agradecimentos à CAPES pelo apoio por meio do PDPG-UNIFAP – Plano de Desenvolvimento de Programas de Pós-Graduação da Universidade Federal do Amapá/ Amazônia Legal (Edital 13 de 2020 CAPES), Processo nº: 88881.510191/2020-01.

REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M.. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: Eduem, 2007.

ALMADA, H. K. S.; SILVÉRIO, D. V.; MACEDO, M. N.; SANTOS, L. M.; ZARATIM, E. C. P.; ZARATIM, K. P.. Effects of geomorphology and land use on stream water quality in southeastern Amazonia. **Hydrological Sciences Journal**, v.64, n.5, p.620-632, 2019. DOI:

<https://doi.org/10.1080/02626667.2019.1587563>

AMAPÁ. **Decreto nº 1.377 de 17 de março de 2020**. Dispõe sobre medidas temporárias de prevenção ao contágio pelo novo coronavírus (COVID-19) no âmbito do Poder Executivo do Estado do Amapá. Macapá: DOE, 2020.

BÁRBARA, V. F.. **Uso do modelo QUAL2e no estudo da qualidade da água e da capacidade de autodepuração do**

rio Araguari, AP (Amazônia). Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.

BARRETO, P.; BRANDÃO, A. J.; MARTINS, H.; SILVA, D.; SOUZA, C. J.; SALES, M.; FEITOSA, T.. **Risco de Desmatamento Associado à Hidrelétrica de Belo Monte.** Belém: IMAZON, 2011.

BERMANN, C.. Impasses e controvérsias da hidreletricidade. **Estudos Avançados**, v.21, n.59, p.139-153, 2007.

BORGES, R. S.; SILVA, V. P.. Usinas Hidrelétricas no Brasil: a relação de afetividades dos atingidos com os lugares inundados pelos reservatórios. **Caminhos de Geografia**, v.12, n.40, p.222-231, 2011.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 357**, de 17 de março de 2005. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília: DOU, 2005.

BRASIL. **Resolução CNS nº 510**, de 7 de abril de 2016. Conselho Nacional de Saúde. Brasília: DOU, 2016.

BRITO, D. C.. **Aplicação do Sistema de Modelagem da Qualidade da Água QUAL2KW em Grandes Rios: O Caso do Alto e Médio Rio Araguari, AP.** Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) – Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2008.

CINTRA, I. H. A.; MANESCHY, M. C. A.; JURAS, A. A.; MOURÃO, R. S. N.; OGAWA, M.. Pescadores artesanais do reservatório da usina hidrelétrica de Tucuruí (Pará, Brasil). **Rev. Ci. Agra.**, v.54, n.1, p.61-70, 2011.

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: ensaios**, n.28, p.133-148, 2011.

CORRÊA, K. M. A.. **A formação do complexo hidrelétrico no rio Araguari: Impactos no ordenamento territorial de Ferreira Gomes, Amapá.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2018.

COSTA, B. B. S.; SANTOS, G. O. S.; MENEZES, A. C.; OLIVEIRA, I. F. S.; MELO, I. C.; SANTOS, W. L.; MEDEIROS, S. L.. Licenciamento ambiental no Brasil sobre usinas hidrelétricas: um estudo de caso da usina de Belo Monte, no rio Xingu (PA). **Cadernos de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas**, v.1, n.15, p.19-33, 2012.

COUTO, R. C. S.. Saúde e projetos de desenvolvimento na Amazônia. **Novos Cadernos NAEA**, v.2, n.2, 1999.

CRUZ, G. R.. **Impactos socioambientais e econômicos da Usina Hidrelétrica de Marabá-PA (2014-2016) na comunidade da Ilha de São Vicente (TO).** Dissertação (Mestrado em Sociedade e Fronteiras) - Universidade Federal do Roraima, Boa Vista, 2017.

CUNHA, A. C.; BRITO, A. U.; PINHEIRO, L. A. R.; CUNHA, H. F. A.; BRASIL, A. C. P. J.. Simulação da hidrodinâmica e avaliação do potencial hidrocinético: Estudo da foz do rio Matapi no baixo rio Amazonas - Amapá/Brasil. **Revista Brasileira de Energia Solar (RBENS)**, v.1, n.2, p.139-148, 2010.

DÓRIA, C. R. C.; LIMA, M. A. L.; SANTOS, A. R.; SOUZA, S. T. B.; SIMÃO, M. O. A. R.; CARVALHO, A. R.. O uso do conhecimento ecológico tradicional de pescadores no diagnóstico dos recursos pesqueiros em áreas de implantação de grandes empreendimentos. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v.30, p.89-108, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v30i0.34196>

DOWNING, D.; CLARK, J.. **Estatística Aplicada**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

ESTEVES, F. A.. **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

FAÇANHA, E. B.. **Avaliação físico-química da qualidade de águas de reservatório de usinas hidrelétricas na Amazônia oriental.** Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2019.

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

FEIO, E. F.; SILVA, H. O. J.; JANUÁRIO, N. S. Usina hidrelétrica e comunidades tradicionais: Estudo de caso aplicado a UHE Belo Monte com base na demanda por energia elétrica e os conflitos socioambientais inerentes a este processo. **Revista Científica do Centro de Estudos Superiores de Parintins**, n.5, p.31-47, 2019.

GREENLAND, S., SENN, S. J., ROTHMAN, K. J.. Statistical tests, P values, confidence intervals, and power: a guide to misinterpretations. **Eur J. Epidemiol.**, v. 31, n. 4, p. 337–350, apr. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10654-016-0149-3>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama do município de Ferreira Gomes (AP).** Macapá, 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama do município de Ferreira Gomes (AP).** Macapá, 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010 do município de Ferreira Gomes (AP).** Macapá, 2010.

MELAZO, G. C.. Percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. **Olhares & Trilhas**, v.6, n.6, p.45-51, 2005.

MENDES, P. C.; OLIVEIRA, S. M.. Comportamento Climático e a Propagação de Vetores na Área do Aproveitamento Hidrelétrico Serra do Facão – Goiás/Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, n.1, p.200-214, 2011.

MOTA, J.. Utilização do Google Forms na pesquisa acadêmica. **Revista Humanidades & Inovação**, v.6, n.12, p.371-380, 2019.

NOBREGA, M. A. S.; CUNHA, D. A. S.; CABRAL, M. R. P.; SANTIAGO, E. F.. Impactos Ambientais Perceptíveis em Ecossistemas Urbanos e os Índices de Qualidade de da Água. **Ensaio Cienc., Cienc. Biol. Agrar. Saúde**, v.18, n.4, p.195-203, 2014.

OLIVEIRA, G.; HORA, M.. Estimativa da vazão ecológica no

trecho de vazão reduzida do aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, XXXIII. **Anais**. Salvador, 2012.

OLIVEIRA, L. L.; CUNHA, A. C.; JESUS, E. S.; BARRETO, N. J. C.. Características Hidroclimáticas da Bacia do Rio Araguari. In: CUNHA, A. C.; SOUZA, E. B.; CUNHA, H. F. A.. **Tempo, Clima e Recursos Hídricos: Resultados do Projeto REMETAP no Estado do Amapá**. Amapá: IEPA, 2010, p.83-118.

OLIVEIRA, R. D.; ROCHA, P. C.; SENNA, C. S. F.. Estudo da morfometria de três sub-bacias urbanas no rio Xingu e as mudanças na dinâmica de inundações após a construção da usina hidrelétrica de Belo Monte em Altamira, PA. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v.16, n.7, 2020.

PAULA, E. M. S.; SILVA, E. V.; GORAYEB, A.. Percepção ambiental e dinâmica geocológica: Premissas para o planejamento e gestão ambiental / Environmental perception and geocological dynamics Premises for planning and environmental management. **Sociedade & Natureza**, v.26, n.3, p.511-518, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-451320140309>

PEDROZO, C. S.; KAPUSTA, S. C.. **Indicadores Ambientais em ecossistemas aquáticos**. Porto Alegre: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, 2010. 72 p.

PEIXER, Z. I.. **Utopias de progresso: ações e dilemas na localidade de Itá frente a uma hidrelétrica**. Dissertação (Mestrado em Sociologia Política.) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1993.

PETESSE, M. L.; PETRERE, M. J.. As barragens e os peixes: o impacto das grandes hidrelétricas nas espécies dos rios represados. **Ciência Hoje**, São Paulo, v.49, n.293, p.30-35, 2012.

POFF, N. L.; ZIMMERMAN, J. K. H.. Ecological responses to altered flow regimes: a literature review to inform the science and management of environmental flow. **Freshwater Biology**, v.55, p.194-205, 2010.

ROCHA, R. S.; OLIVEIRA, G. P.; LIMA, G. S.. E-learning como ferramenta digital no ensino híbrido: uma metodologia colaborativa na formação técnica. **Revista Docência e Ciberultura**, v.4, n.2, 2020. DOI: <https://doi.org/10.12957/redoc.2020.49453>

SANTOS, E. S.; CUNHA, A. C.; CUNHA, H. F. A.. Usina hidrelétrica na Amazônia e impactos socioeconômicos sobre os pescadores do município de Ferreira Gomes-Amapá. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v.20, n.4, p.197-214, 2017.

SARMENTO, J. C. S.; ROCHA, C. G. S.. Modificações na paisagem e mudanças sociais ocasionados pela hidrelétrica de Belo Monte: o fim da comunidade Santo Antônio. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.3, p.27308-27319, 2021.

SILVA, L. P.; BARBOSA, J. P.; SILVA, G. A.. Análise exploratória de dados da qualidade da água de poços amazonas na

cidade de Macapá, Amapá, Brasil. **Águas Subterrâneas**, v.32, n.1, p.43-51, 2018. DOI: <https://doi.org/10.14295/ras.v32i1.28941>

SILVA, C. N.; LIMA, R. Â. P.; SILVA, J. M. P.. Uso do território e impactos das construções de hidroelétricas na bacia do rio Araguari (Amapá - Brasil). **PRACS: Revista Eletrônica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP**, Macapá, v.9, n.2, p.123-140, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.18468/pracs.2016v9n2.p123-140>.

SILVA, D. J.. Caixa estatística: otimizando o estudo de amostragem e estimação. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v.9, n.3, 2019.

SILVA, F. M.; PAULA, E. A.. Usinas hidrelétricas sob os véus da “sustentabilidade”: o pescador artesanal da Ponta do Abunã e a Usina Hidrelétrica de Jirau, em Rondônia. **Novos Cadernos NAEA**, v.21 n.1, p.159-178, 2018.

SILVA, G. C. X.. **Alterações da qualidade da água durante enchimento de reservatório Pós-Fragmentação do Escoamento Livre**. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) – Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2015.

SILVA, M.; DELUSKI, E. C.; SANTOS, S. K. F.; CLAUDINO, W. V., SILVA, E. P.. Uso de geotecnologias na dinâmica de ocupação dos solos no município de Paranaíta-MT. **Agrarian Academy**, v.5, n.9, p.334-346, 2018.

SILVA, P. F. T.; FREITAS, S. O.; BATISTA, A. A. R.; SIQUEIRA, A. P. L.; FREITAS, V. G. G.. Impactos e desafios da COVID-19 no cenário da educação básica do município do Rio de Janeiro. **Revista Carioca de Ciência, Tecnologia e Educação**, v.5, p.92-94, 2020.

SOARES, D. J. M.; SOARES, T. E. A.; EMILIANO, P. C.. Uma aplicação do teorema central do limite. **Brazilian Journal of Development**, v.5, n.12, p.32165-32173, 2019. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv5n12-293>

SOUZA, M. F.; MARQUES, E. E.; MIRANDA, E. B.; ARAUJO, A.. F. Do rio Tocantins a Hidrelétrica de Peixe Angical: os peixes e as pescarias na memória dos pescadores. **Revista Interface**, n.12, p.119-134, 2016.

SYVITSKI, J. P. M.; VÖRÖSMARTY, C. J.; KETTNER, A. J.; GREEN, P.. Impact of humans on the flux of terrestrial sediment to the global coastal ocean. **Science**, v.308, p.376-380, 2005.

TEIXEIRA, W.; TOLEDO, C.; FAIRCHILD, T.; TAIOLI, F.. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2003.

TIMPE, K.; KAPLAN, K. T.. The changing hydrology of a dammed Amazon. **Science Advances**, v.3, n.11, 2017.

VAZ, W. S.; OLIVEIRA, R. M.; GONZAGA, A. F. N.; PINTO, K. C.; POLI, F. C.; BILCE, T. M.; PENHACEK, M.; WRONSKI, L.; MARTINS, J. X.; JUNQUEIRA, T. G.; CESCA, L. C. C.; GUIMARÃES, V. Y.; PINHEIRO, R. D. Contributions to the knowledge of amphibians and reptiles from Volta Grande do Xingu, northern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.75, n.3, p.205-218, 2015.

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.

Todas as obras (artigos) publicadas serão tokenizadas, ou seja, terão um NFT equivalente armazenado e comercializado livremente na rede OpenSea (https://opensea.io/HUB_CBPC), onde a CBPC irá operacionalizar a transferência dos direitos materiais das publicações para os próprios autores ou quaisquer interessados em adquiri-los e fazer o uso que lhe for de interesse.



Os direitos comerciais deste artigo podem ser adquiridos pelos autores ou quaisquer interessados através da aquisição, para posterior comercialização ou guarda, do NFT (Non-Fungible Token) equivalente através do seguinte link na OpenSea (Ethereum).

The commercial rights of this article can be acquired by the authors or any interested parties through the acquisition, for later commercialization or storage, of the equivalent NFT (Non-Fungible Token) through the following link on OpenSea (Ethereum).



<https://opensea.io/assets/ethereum/0x495f947276749ce646f68ac8c248420045cb7b5e/44951876800440915849902480545070078646674086961356520679561157815398429622273/>