



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ALTAMIRA  
FACULDADE DE MEDICINA

WALBER DA SILVA DUARTE

**PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DOS ACIDENTES OFÍDICOS NOS MUNICÍPIOS  
SOB INFLUÊNCIA DIRETA DA USINA HIDRELÉTRICA DE BELO MONTE-PA**

ALTAMIRA

2023

WALBER DA SILVA DUARTE

**PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DOS ACIDENTES OFÍDICOS NOS MUNICÍPIOS  
SOB INFLUÊNCIA DIRETA DA USINA HIDRELÉTRICA DE BELO MONTE-PA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Médico pela Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Pará, Campus de Altamira.

Orientador: Prof. Me. Sérgio Beltrão de Andrade Lima  
Coorientador: Prof. Dr. Denis Vieira Gomes Ferreira

ALTAMIRA

2023

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará**  
**Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

---

D111p da Silva Duarte, Walber.  
Perfil epidemiológico dos acidentes ofídicos nos municípios sob influência direta da Usina Hidrelétrica Belo Monte / Walber da Silva Duarte. — 2023.  
35 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Me. Sérgio Beltrão de Andrade Lima  
Coorientador(a): Prof. Me. Denis Vieira Gomes Ferreira Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Altamira, Faculdade de Medicina, Altamira, 2023.

1. Acidentes Ofídicos. 2. Epidemiologia. 3. Xingu. 4. UHE Belo Monte. I. Título.

CDD 614.509811

---

WALBER DA SILVA DUARTE

**PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DOS ACIDENTES OFÍDICOS NOS MUNICÍPIOS  
SOB INFLUÊNCIA DIRETA DA USINA HIDRELÉTRICA BELO MONTE-PA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Médico pela Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Pará, Campus de Altamira.

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**Banca examinadora:**

---

Prof. Me. Sérgio Beltrão de Andrade Lima  
Orientador – UFPA

---

Prof. Me. Allan Costa Malaquias  
Examinador Interno – UFPA

---

Prof. Me. Amanda Caroline Duarte Ferreira  
Examinador Interno – UFPA

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço ao Criador pela vida e saúde durante minha trajetória acadêmica. Agradeço aos meus pais, irmãos e familiares por todo o amor, cuidado e por acreditarem em mim quando ninguém mais acreditou. Aos amigos que conquistei durante o curso e que sempre estiveram ao meu lado. Agradeço a Jéssica, minha confidente, que sempre esteve comigo durante todos esses anos, tens a minha admiração, te amo. Aos professores Sérgio Beltrão e Denis Vieira, agradeço por toda orientação, ensinamentos e suporte.

Agradeço imensamente à Universidade Federal do Pará pela oportunidade de ingressar em um ensino superior público e de qualidade. À Faculdade de Medicina, agradeço a estrutura do curso. Ao corpo docente que tanto me ensinou ao longo do ciclo básico e clínico. Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, agradeço o suporte financeiro e projetos de pesquisa aos quais me dediquei ao longo da minha formação. À Superintendência de Assistência Estudantil da UFPA, agradeço pelas bolsas que possibilitaram minha permanência até o final da graduação.

E a todos que, de alguma forma contribuíram para a minha formação acadêmica, essa conquista é de todos vocês. Meus mais sinceros agradecimentos!

## RESUMO

**Introdução:** A Amazônia brasileira é conhecida por abrigar uma enorme diversidade de espécies, no entanto essa diversidade é facilmente suscetível a perturbações por grandes empreendimentos. Instalada na região da Volta Grande do Xingu, a Usina Hidrelétrica Belo Monte foi responsável por grandes áreas de desmatamento, supressão florestal, inundações, desvios de corpos d'água e remanejamento de animais silvestres. Essas alterações contribuem para um ambiente ecologicamente instável, podendo causar aumento da mobilidade de serpentes, que acabam se aproximando das residências e aumentando os casos acidentados ofídicos. **Objetivos:** Este trabalho tem por objetivo conhecer o perfil clínico-epidemiológico dos acidentes ofídicos nos municípios sob Influência Direta da UHE Belo Monte e sua influência sobre o número de casos na região. **Metodologia:** Trata-se de um estudo epidemiológico, observacional e analítico elaborado a partir de dados secundários do SINAN, utilizando número de casos dos municípios Altamira, Anapu, Brasil Novo, Senador José Porfírio e Vitória do Xingu. Para a análise de variação foram utilizados os Teste G de contingência, Anova One Way, Kruskal-Wallis e Qui-quadrado. Além de Regressão Linear Simples para avaliação da sazonalidade. **Resultados:** Os resultados da pesquisa revelaram aumento estatisticamente significativo com incremento de 41,4% dos acidentes por serpentes em relação ao período que antecede a construção da usina. Altamira foi o município que apresentou maior taxa de aumento. Serpentes do gênero *Bothrops* causaram mais acidentes, *Micrurus* se mostrou como o gênero de maior gravidade. As principais vítimas do sexo masculino, com idade entre 20-49 anos, pardos, trabalhadores rurais, com baixa escolaridade. A sazonalidade revelou que os acidentes ocorrem com maior frequência durante os meses chuvosos com baixa temperatura. **Conclusão:** Os impactos ambientais causados pela instalação da hidrelétrica e enchimento dos reservatórios, provocaram aumento significativo no número de casos notificados em toda região de estudo. Os resultados dessa pesquisa podem ser úteis para criação de estratégias para a prevenção e manejo desses agravos, além de contribuir para o conhecimento científico dos acidentes ofídicos na região, servindo de base para novos estudos na área.

**Palavras-chave:** Acidentes ofídicos, UHE Belo Monte, Xingu.

## ABSTRACT

**Introduction:** The Brazilian Amazon is known for harboring an enormous diversity of species; however, this diversity is easily susceptible to disruptions from large-scale projects. Situated in the Volta Grande do Xingu region, the Belo Monte Hydroelectric Power Plant has been responsible for extensive deforestation, forest suppression, flooding, watercourse deviations, and wildlife relocation. These alterations contribute to an ecologically unstable environment, potentially leading to increased snake mobility, bringing them closer to residences and causing a rise in snakebite incidents. **Objectives:** This study aims to understand the clinical-epidemiological profile of snakebite incidents in municipalities directly influenced by the Belo Monte Hydroelectric Power Plant and its impact on the number of cases in the region. **Methodology:** It is an epidemiological, observational, and analytical study based on secondary data from SINAN, using the number of cases from the municipalities of Altamira, Anapu, Brasil Novo, Senador José Porfírio, and Vitória do Xingu. Contingency G tests, Anova One Way, Kruskal-Wallis, and Chi-square tests were used for variation analysis. In addition, Simple Linear Regression was employed to assess seasonality. **Results:** The research results revealed a statistically significant increase, with a 41.4% rise in snakebite incidents compared to the pre-construction period of the power plant. Altamira showed the highest rate of increase. Bothrops genus snakes caused the majority of incidents, with Micrurus being the most severe genus. The primary victims were males, aged 20-49, of mixed race, and with low educational attainment, often working in rural areas. Seasonality indicated that incidents occurred more frequently during the rainy months with low temperatures. **Conclusion:** It was possible to conclude that the environmental impacts caused by the installation of the hydroelectric plant and reservoir filling led to a significant increase in reported cases throughout the study region. The results of this research can be useful in developing strategies for the prevention and management of these incidents, contributing to the scientific knowledge of snakebites in the region and serving as a basis for new studies in the field.

**Keywords:** snakebites, Belo Monte Hydroelectric Power Plant, Xingu.

**LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E UNIDADES**

AID	Área sob Influência Direta
ANOVA	Análise de Variância de um critério
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil
DTN	Doenças Tropicais Negligenciadas
EIA-RIMA	Estudo de Impacto Ambiental – Relatório de Impacto Ambiental
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	Instituto Brasileiro de Meteorologia
OMS	Organização Mundial da Saúde
SINAN	Sistema de Informações e Agravos de Notificações
UHE	Usina Hidrelétrica
UHEBM	Usina Hidrelétrica de Belo Monte

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>11</b>
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Geral.....</b>	<b>13</b>
<b>3.2 Específicos.....</b>	<b>13</b>
<b>4. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>13</b>
<b>4.1 Acidentes ofídicos na Amazônia e sua importância clínica .....</b>	<b>13</b>
4.1.1 Serpentes do gênero <i>Bothrops</i> .....	14
4.1.2 Serpentes do gênero <i>Crotalus</i> .....	14
4.1.3 Serpentes do gênero <i>Lachesis</i> .....	14
4.1.4 Serpentes do grupo <i>Micrurus</i> .....	15
<b>4.2 Os impactos da UHE Belo Monte nas dinâmicas ambientais do Médio Xingu.....</b>	<b>15</b>
<b>5. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
<b>6. RESULTADOS.....</b>	<b>19</b>
<b>6.1 Características sociais das vítimas de acidentes por serpentes .....</b>	<b>21</b>
<b>6.2 Características Clínicas dos Acidentes.....</b>	<b>22</b>
<b>6.3 Sazonalidade dos acidentes.....</b>	<b>25</b>
<b>7. DISCUSSÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>8. CONCLUSÃO .....</b>	<b>31</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>32</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A Amazônia brasileira é mundialmente conhecida por sua vasta extensão territorial e por abrigar uma enorme diversidade de espécies de animais e plantas, incluindo muitas que são endêmicas, sua heterogeneidade ambiental confere a esta região um lugar tão importante no estoque global de biodiversidade (FEARNSIDE, 2009).

A biodiversidade de um bioma é determinada não apenas pela presença de diferentes espécies, mas também pela interação complexa entre elas e seu ambiente. Essa variabilidade é de extrema importância para a estabilidade ecológica. No entanto, essa diversidade é facilmente suscetível a alterações, gerando um desequilíbrio ecológico significativo (FEARNSIDE, 2009).

A expansão da fronteira capitalista na Amazônia permitiu o avanço de grandes empreendimentos para exploração de seus recursos naturais, esses empreendimentos assumem uma elevada importância do ponto de vista ecológico e são objeto de preocupação constante por parte da comunidade científica. No caso das hidrelétricas espalhadas pela bacia amazônica, essa preocupação é justificável devido aos impactos sociais, econômicos e principalmente ecológicos que esses empreendimentos causam no espaço em que se inserem (CASTRO, 2022).

De modo geral, a região de Integração do Xingu, localizada no sudoeste do Pará, vem sofrendo com exploração madeireira, poluição dos corpos d'água, garimpos ilegais e principalmente pelas atividades associadas à Usina Hidrelétrica de Belo Monte (FEARNSIDE, 2017). A Usina Hidrelétrica de Belo Monte está localizada na região da Volta Grande do Xingu, que é o trecho do rio Xingu, o segundo maior afluente da bacia do rio Amazonas (IBGE, 2023).

As alterações ambientais causadas por usinas hidrelétricas envolvem vários aspectos ecológicos, como desvio de cursos d'água, supressão florestal e remanejamento de animais silvestres, contribuindo para um ambiente ecologicamente instável (SOUSA, 2011). Por conseguinte, a perturbação dos habitats pode levar alguns animais peçonhentos a se deslocarem, aumentando, assim, o risco de acidentes quando se aproximam das residências.

Nesse contexto, os animais peçonhentos são aqueles que possuem a capacidade de produzir e injetar veneno. Esses animais possuem adaptações que permitem a conexão externa de suas glândulas a estruturas como dentes, espinhos ou ferrões. Essa adaptação evolutiva os permite injetar substâncias tóxicas em suas vítimas, seja por meio de mecanismos de defesa ou no ato da predação (CARNEIRO *et al.*, 2015).

No Brasil, diversos animais podem causar acidentes quando em contato com humanos, como aranhas, escorpiões, lacraias, abelhas e lagartos. Dentre esses animais, os ataques por serpentes, conhecidos como acidentes ofídicos, têm maior importância para a medicina tropical,

visto que possuem alta prevalência, e suas consequências podem variar desde sintomas leves, sequelas incapacitantes e até óbito, nos casos mais graves (MACHADO, 2016; DE OLIVEIRA; DA COSTA; SASSI, 2013)

Os acidentes ofídicos, ocorrem em sua maioria, quando há contato acidental entre homem e serpente. Devido sua grande prevalência em países tropicais, esses agravos foram incluídos pela Organização Mundial da Saúde (OMS), na lista de Doenças Tropicais Negligenciadas (DTN), acometendo na maioria das vezes, populações pobres que vivem em áreas rurais (MACHADO, 2016).

Este trabalho descreve o perfil epidemiológico dos acidentes ofídicos nos municípios que foram diretamente atingidos pela Usina Hidrelétrica de Belo Monte no Pará, são eles: Altamira, Anapu, Brasil Novo, Senador José Porfírio e Vitória do Xingu. Além de buscar compreender de que forma a construção e enchimento dos reservatórios refletiu no número de acidentes ofídicos nesses municípios, identificando suas características clínico-epidemiológicas e contribuindo para o conhecimento científico como base teórica para o desenvolvimento de políticas públicas que visem a prevenção dos casos e das complicações causadas por esses acidentes na região do Xingu.

## **2. JUSTIFICATIVA**

Os acidentes ofídicos são um grande desafio para a saúde pública em todo o território nacional, devido à sua alta frequência e suas consequências desfavoráveis para a saúde das vítimas. Esse agravo é especialmente relevante na região amazônica, que concentra a maior incidência de casos por habitante do Brasil (BERNARDE; GOMES, 2012).

Estima-se, que no Brasil ocorram anualmente 125 mil óbitos decorrentes de acidentes por serpentes, este número pode ser maior levando em consideração os casos subnotificados (BRASIL, 2019). Entre os anos de 2000 e 2018, foram notificados 500.901 casos de acidentes ofídicos em todo território nacional. Dentre esses números, a região norte teve maior incidência, correspondendo a 30% do total, com destaque para o estado do Pará, com 83.964 notificações durante o período (MATOS; IGNOTTI, 2020)

Amazônia brasileira abriga uma vasta diversidade de serpentes, características geográficas, laborais e culturais que podem estar ligados à alta prevalência dos casos e diretamente relacionado com as complicações clínicas de seus acidentes (LIMA *et al.*, 2020; LOPES *et al.*, 2017). Além disso, a região amazônica possui ampla extensão territorial, o que

faz com que muitos habitantes residam distantes dos centros urbanos, o que dificulta o acesso aos serviços de saúde, contribuindo para o atraso no tratamento e subnotificação dos casos.

O estudo desses agravos tem importância significativa para a região, de modo que, por possuir vastas áreas florestadas e áreas rurais no bioma, favorece o contato próximo com humanos, e por serem afastadas dos centros urbanos, aumentam o tempo de atendimento em caso de acidentes, elevando o risco de sequelas e a mortalidade (BERNARDE; GOMES, 2012).

De modo geral, a maioria dos estudos sobre acidentes ofídicos é feita nas regiões sul e sudeste do país (BOCHNER; STRUCHINER, 2003). Os raros estudos sobre o tema na região apenas refletem a pouca importância que é dada a este tipo de agravo, deixando uma lacuna de conhecimento entre os municípios amazônicos, como é o caso da região do Xingu.

A maioria dos trabalhos envolvendo acidentes ofídicos concentram-se somente em levantamentos epidemiológicos sem relação causa-consequência com a degradação ambiental causada por grandes empreendimentos, desmatamento, garimpos ilegais e outras formas de destruição do meio ambiente.

Compreender as dinâmicas dos casos é de importância singular para a região do Xingu, dado a grande prevalência de acidentes ofídicos de aproximadamente 589 casos por ano nos últimos 5 anos (BRASIL, 2023). Segundo a região do Xingu possui alta incidência, elevando-se acima da média nacional, evidenciando sua importância desse agravo para a região. Além da alta incidência dos casos, a instalação da Usina Hidrelétrica de Belo Monte pode ter contribuído para o aumento dos acidentes ofídicos (GOMES *et al.*, 2016).

Estudos apontam que durante a enchente dos reservatórios, o processo de inundação contribui para o aumento da mobilidade dos animais silvestres, que por vezes acabam se aproximando das cidades e causando conflitos e possivelmente o aumento dos casos de acidentes em humanos (CARLOS *et al.*, 2017; GOMES *et al.*, 2020). Assim, compreender as dinâmicas envolvidas no processo que o influenciam é de fundamental importância na prevenção desses acidentes.

Ao final da pesquisa espera-se encontrar respostas para as seguintes perguntas: quais as características epidemiológicas dos casos de acidentes ofídicos nos municípios diretamente atingidos pela UHE Belo Monte? houve influência da UHEBM no número de casos na região?

### 3. OBJETIVOS.

#### 3.1 Geral

Analisar o perfil clínico-epidemiológico dos acidentes ofídicos dos municípios sob influência direta da Usina Hidrelétrica de Belo Monte.

#### 3.2 Específicos

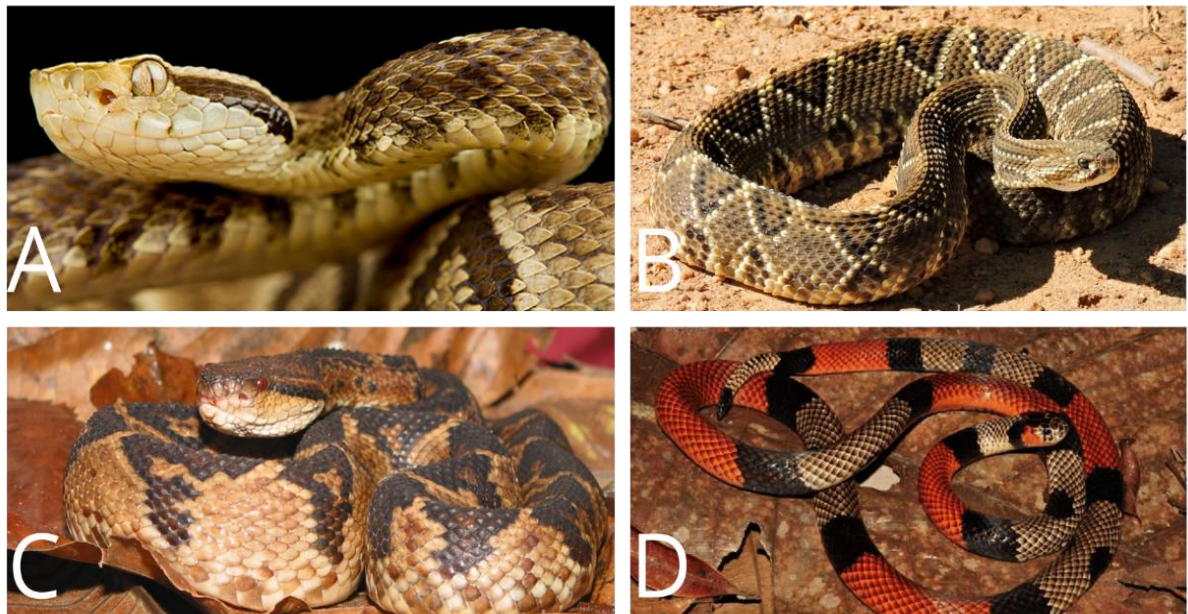
- Descrever as características sociais e clínicas dos acidentes.
- Identificar os tipos de serpentes envolvidas.
- Analisar a sazonalidade dos acidentes
- Comparar a incidência de casos com os índices estaduais e nacionais.
- Comparar os dados entre os períodos de pré-instalação, durante a construção e após o enchimento dos reservatórios da UHE Belo Monte.

### 4. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 4.1 Acidentes ofídicos na Amazônia e sua importância clínica

As serpentes peçonhentas são caracterizadas pela presença de dentes inoculadores de veneno na porção anterior das maxilas. No Brasil, são conhecidos 4 grupos de importância médica: *Bothrops*, *Lachesis*, *Crotalus* e *Micrurus* (SABOIA; BERNARDE, 2019).

Figura 1- Serpentes peçonhentas da região do Médio Xingu-PA.



A: *Bothrops jararaca* – B: *Crotalus dorissus*. C: *Lachesis muta*. D: *Micrurus spixii*

Fonte: Instituto Butantan, 2023

Desse modo, todos esses grupos estão presentes na Amazônia e apresentam vasta distribuição pelo bioma (Figura 1), sendo o gênero *Bothrops* o mais comum, seguido por

*Lachesis*. A Amazônia brasileira concentra aproximadamente 33% de todos os acidentes ofídicos notificados no Brasil (MATOS; IGNOTTI, 2020).

#### **4.1.1 Serpentes do gênero *Bothrops***

Popularmente conhecidas como jararacas, as serpentes do gênero *Bothrops*, são as mais comuns na região amazônica, com incidência aproximada de 42 casos para cada 100.000 habitantes (MATOS; IGNOTTI, 2020). Essas serpentes habitam tanto o solo quanto as árvores e podem alcançar até 1,5 metros (PUORTO *et al.*, 2017).

Os acidentes botrópicos possuem elevada importância clínica e são considerados graves por possuírem a tríade: atividade “proteolítica”, coagulante e hemorrágica. Clinicamente manifestam-se com sintomas evidentes e progressivos, as alterações locais podem manifestar-se como dor, edema, sangramentos, síndrome compartimental, necrose e gangrena. Também podem desenvolver sintomas sistêmicos como hipotensão, oligúria, injúria renal aguda e choque, nos casos mais graves (BRASIL, 1998; DE AZEVEDO-MARQUES; CUPO; HERING, 2003).

#### **4.1.2 Serpentes do gênero *Crotalus***

Popularmente conhecidas como cascavel, uma característica notável dessas cobras é a presença de um guizo ou chocalho na ponta da cauda. Elas podem ser encontradas em todo o território brasileiro, principalmente em ambientes abertos e secos, seu comprimento máximo pode atingir até 1,5 metro (PUORTO *et al.*, 2017).

Os acidentes crotálicos podem gerar graves sequelas à saúde de suas vítimas, seu veneno possui ação neurotóxica, além de paralisias motoras, ptose palpebral, visão turva e diplopia derivadas da paralisia da musculatura extrínseca e intrínseca do globo ocular. Queixas menos frequentes, como dificuldade à deglutição, olfato e paladar, podem ocorrer (AZEVEDO-MARQUES; CUPO; HERING, 2003).

Além disso, seu veneno possui ação miotóxica podendo causar rabdomiólise. A caracterização clínica dessa ação do veneno é urina escura, além de intensa mialgia generalizada nos quadros mais graves, oligúria, IRA, necrose tubular aguda (NTA) e insuficiência respiratória aguda (AZEVEDO-MARQUES; CUPO; HERING, 2003).

#### **4.1.3 Serpentes do gênero *Lachesis***

A serpente conhecida como surucucu-pico-de-jaca é mais frequentemente encontrada em áreas de mata densa, por esse motivo apresenta baixa prevalência e há poucos estudos sobre

seu veneno. Ela geralmente habita o solo e pode atingir um comprimento máximo de 2,5 metros (PUORTO *et al.*, 2017).

O veneno da Lachesis tem propriedades proteolíticas, resultando em lesões teciduais semelhantes ao veneno botrópico, com ação coagulante, hemorrágica e neurotóxica. As manifestações clínicas incluem dor e edema, além de bolhas serohemorrágicas no local durante as primeiras horas. Quanto às manifestações sistêmicas, é descrito hipotensão, vertigem, bradicardia, cólicas e diarreia (BRASIL, 2001).

#### **4.1.4 Serpentes do grupo *Micrurus***

A coral-verdadeira é famosa por suas cores vivas e pelos anéis distintos ao longo do corpo. Essas serpentes têm preferência por viver no chão, seja sob a vegetação morta ou em buracos no solo. Seu tamanho máximo pode atingir até 1 metro de comprimento, geralmente não costumam atacar humanos, exceto quando se sentem ameaçadas (PUORTO *et al.*, 2017).

O envenenamento por serpentes do gênero *Micrurus* tem efeito neurotóxico, as manifestações locais incluem dor no local da picada, geralmente acompanhada de parestesia com tendência a progressão proximal. As manifestações sistêmicas incluem fraqueza muscular progressiva, ptose palpebral, diplopia, visão turva, e a presença de fácies miastênica. Distúrbio de equilíbrio, da marcha, mialgia e disfagia. Além insuficiência respiratória aguda por paralisia dos músculos diafragmáticos e apneia (BRASIL, 2001).

## **4.2 Os impactos da UHE Belo Monte nas dinâmicas ambientais do Médio Xingu.**

Considerada a maior usina hidrelétrica totalmente brasileira, com capacidade energética de 11.233,1 MW, a Usina Hidrelétrica (UHE) Belo Monte, é estudada desde meados dos anos 70 com a criação de seu inventário pela Eletronorte, criação do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) em 2009 e licença para início das obras em junho de 2011. A hidrelétrica teve licença de operação e enchimento dos reservatórios em 2016 (NORTE ENERGIA, 2018).

A UHE Belo Monte foi projetada para operar utilizando a vazão natural do rio Xingu, a área total dos reservatórios segundo o EIA-RIMA (Relatório de Impacto Ambiental) seria de 516 km. No total, a UHE inundou uma área de 478 km<sup>2</sup> no estado do Pará, sendo 238 km<sup>2</sup> no município de Altamira; 239,2 km<sup>2</sup> em Vitória do Xingu; e 0,8 km<sup>2</sup> em Brasil Novo (NORTE ENERGIA, 2020). A remodelação do rio Xingu causada pela inundação é evidenciada em uma imagem de satélite realizada pela National Aeronautics and Space Administration (NASA, 2020) comparando os períodos pré e pós enchimento dos reservatórios (Figura 2).

Segundo o próprio Relatório Anual da Norte Energia (2020), além dos danos causados pela inundação, no total, as obras da hidrelétrica suprimiram uma área de 22.470,82 hectares de vegetação, sendo 5.785,34 hectares destinados às obras civis e infraestrutura, 5.133,97 hectares no Reservatório Principal do rio Xingu e 11.551,51 hectares no Reservatório Intermediário. Essa intervenção representa a maior remoção de remanescentes de vegetação já realizada em empreendimentos hidrelétricos no Brasil.

A supressão florestal refere-se à remoção ou destruição de áreas florestais, envolvendo o corte ou a queima da vegetação existente. Esse processo está relacionado à ação humana para construção de infraestruturas, exploração de recursos naturais, entre outros. Essa supressão pode ter impactos significativos no meio ambiente, incluindo a perda de biodiversidade, destruição de habitats de fauna e flora e desequilíbrio ecológico.

Figura 2. Remodelação fluvial da Volta Grande do Xingu.



Fonte: Earth Observatory – NASA 2020.

O processo de supressão florestal nas áreas das obras e dos reservatórios da Usina Hidrelétrica de Belo Monte foi concluído em 2015. Nesse contexto, a Norte Energia acompanhou essa ação com trabalhos de resgate de grupos de plantas e de afugentamento e resgate de animais. Essa medida teve como objetivo evitar a emissão de gases de efeito estufa

provenientes da vegetação alagada, uma vez que as plantas submersas emitem gás carbônico durante a decomposição (NORTE ENERGIA, 2020).

## 5. MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo epidemiológico, observacional, de caráter quantitativo e analítico, elaborado a partir de dados secundários do Sistema de Informações e Agravos de Notificações (SINAN).

A população de estudo compreende todos os casos de acidentes por serpentes notificados nos 5 municípios da região médio Xingu que foram impactados diretamente pela Usina Hidrelétrica de Belo Monte. O Mapa 1 mostra a área municipal que sofreu com influência do enchimento dos reservatórios, segundo o Relatório Anual e Socioambiental de 2018, produzido pela Norte Energia, são eles: Altamira, Anapu, Brasil Novo, Senador José Porfírio e Vitória do Xingu. Os dados geográficos e populacionais foram obtidos através do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Para esse estudo, foram utilizados dados secundários do Sistema de Informações e Agravos de Notificações (SINAN), através da plataforma Tabnet do Datasus sobre todos os casos de acidentes ofídicos notificados nos municípios sob Influência Direta da UHE Belo Monte entre os anos de 2006 e 2020.

Os dados foram extraídos do SINAN, posteriormente tabulados e analisados com auxílio do software Excel® e BioEstat® 5.3. Serão coletados os números absolutos de casos (n), incidência e percentual (%). Será avaliado o ano do acidente, mês da notificação, município de notificação, além de variáveis específicas para o perfil social das vítimas: faixa etária, sexo, raça, se acidente de trabalho e grau de escolaridade. Também serão analisadas as características clínicas dos acidentes: Tipo de serpente, local da picada (corpo), tempo até o atendimento, se recebeu soroterapia, classificação final (leve, moderado, grave), e evolução do caso (cura, óbito pelo agravo). Em outro momento foi realizado um cálculo de incidência anual dos casos comparando com dados estaduais e nacionais.

Para análise da sazonalidade dos acidentes foi realizado o teste de Regressão Linear Simples ( $Y = a + b x$ ) correlacionando o número de casos com dados de precipitação acumulada em milímetros (mm) e temperatura média mensal, os dados climáticos foram extraídos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Para análise comparativa entre os períodos foi adotado o padrão utilizado por GOMES *et al.*, (2020). Foram agrupados 3 períodos distintos: pré-instalação (2006 a 2010), durante a

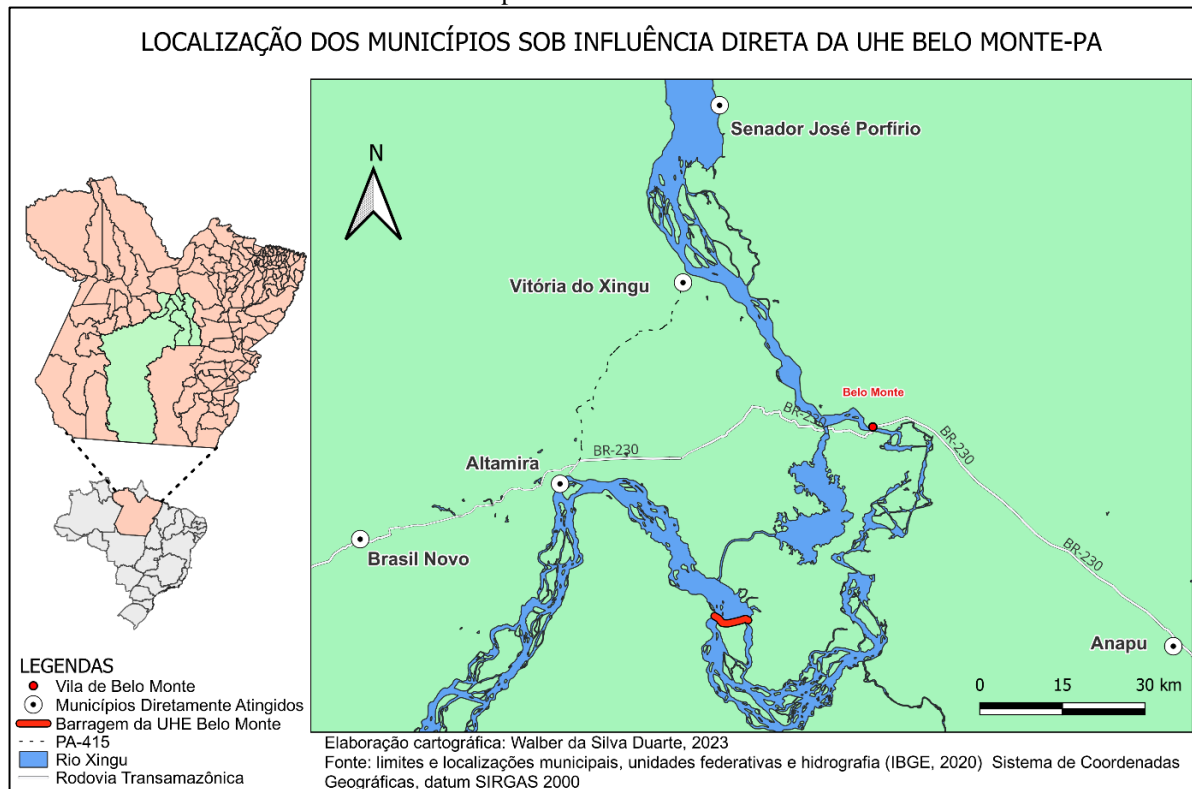
construção (2011 a 2015) e após o enchimento dos reservatórios com funcionamento das turbinas (2016 a 2020). Com base nisso, as hipóteses do trabalho são:

$H_0$ = Não há diferença significativa no número de acidentes entre os períodos ( $p > 0,05$ )

$H_1$ = Há diferença significativa no número de acidentes entre os períodos ( $p < 0,05$ )

Para análise de variação primeiramente foram realizados testes de Incidência por 100 mil habitantes, posteriormente análises estatísticas de variação: Teste-G de contingência com duas amostras independentes ( $G = 2 \times \sum$ ), Qui-quadrado ( $\chi^2 = \sum [(O - E)^2 / E]$ ) e uma Anova One Way para amostras de distribuição normal. Para verificar se os dados obedecem aos padrões de normalidade, foi utilizado o Teste de Lilliefors para amostras pequenas e de Shapiro-Wilk para amostras com pelo menos 5 scores, sendo significativo (sem distribuição normal) quando  $p < 0,05$ . Para os dados que não obedecem aos padrões de normalidade, foi realizado uma análise de variância com o teste de Kruskal-Wallis entre os três períodos de estudo tendo como valor para referência de significância quando  $p < 0,05$ .

Mapa 1 – Área de estudo.



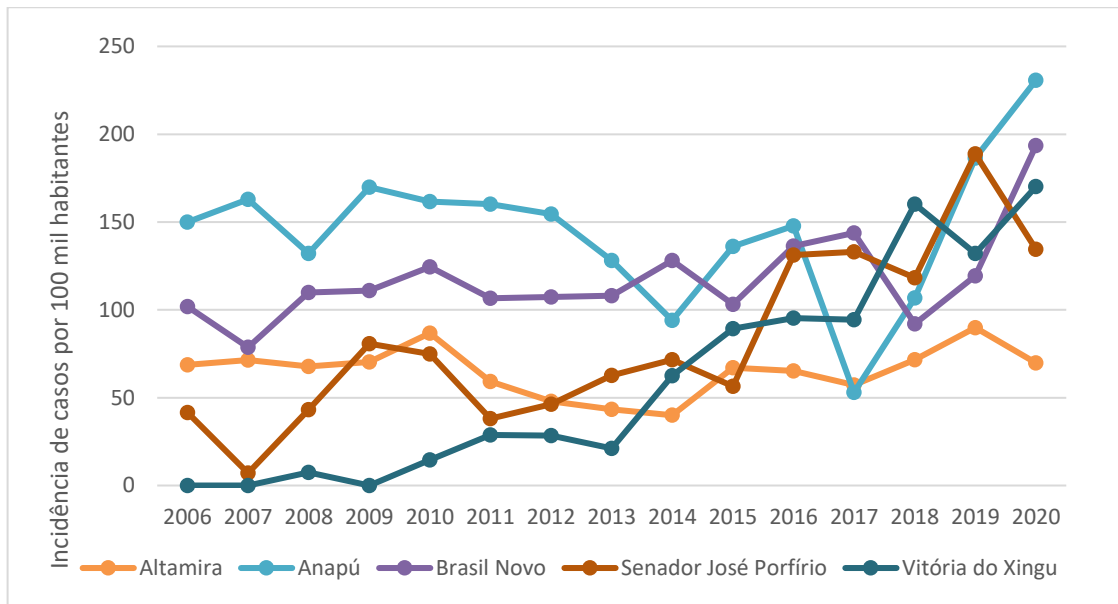
Fonte: Autor, 2023. Elaborado a partir de dados do IBGE.

## 6. RESULTADOS

Entre os anos de 2006 e 2020 foram notificados 2.095 acidentes por serpentes nos municípios sob Influência Direta da Usina Hidrelétrica de Belo Monte. Dentre os municípios do estudo, Altamira foi o que apresentou o maior número de acidentes, com 1.030 casos, o que corresponde a 45,2% do total. Seguido por Anapu com 502 casos (23,9%), Brasil Novo com 277 casos (13,2%), Senador José Porfírio com 152 casos (7,3%) e Vitória do Xingu com 134 casos (6,4%) Não havendo diferença significativa entre os três períodos de estudo ( $p=0,82$ ), nem diferença entre as notificações por municípios ( $p=0,45$ ).

Analisando individualmente os municípios sob influência direta da UHE Belo Monte, é possível observar que todos os municípios apresentam linha de tendência crescente, com destaque para Vitória do Xingu e Senador José Porfírio que tiveram aumento acentuado incidência de casos após os anos de 2013 e 2014. Por outro lado, os municípios de Altamira e Anapu apresentaram discreta redução na incidência.

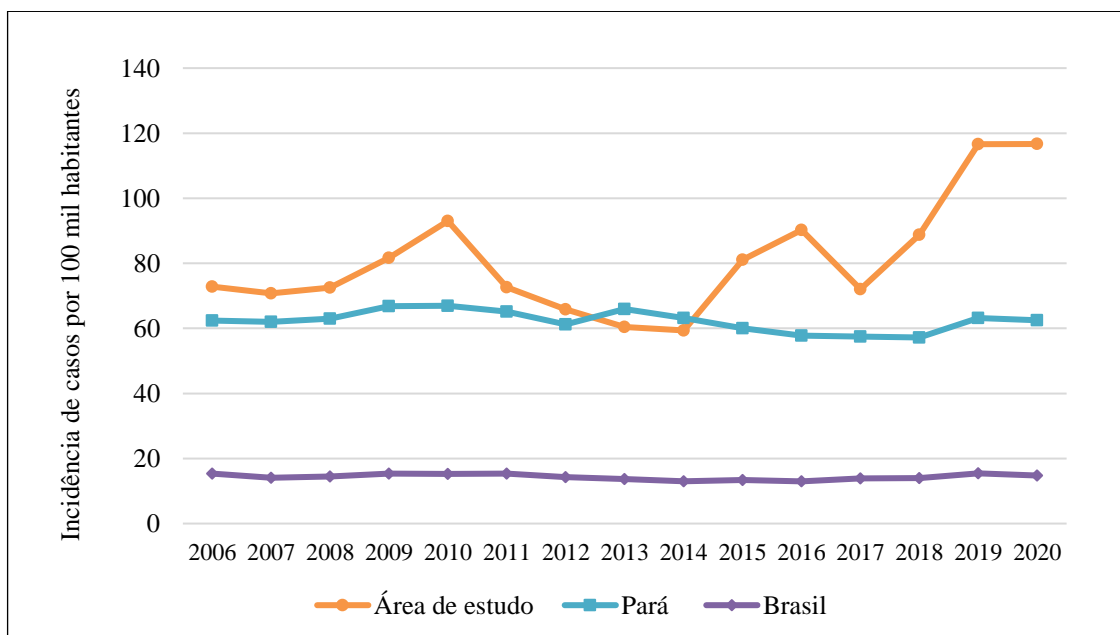
Gráfico 1: Incidência dos Acidentes nos municípios que compõe a AID de UHE Belo Monte.



Fonte: Elaborado pelo autor, dados do SINAN, 2023.

Em uma análise retrospectiva, comparando a incidência de casos por 100 mil habitantes na área de estudos com os números estaduais e nacionais foi possível estabelecer que houve súbito após o ano de 2008, com regressão após 2010. Alguns anos depois houve aumento significativo dos casos com tendência crescente logo após o ano de 2015 e durante os anos que sucedem a construção da usina (2016 e 2020). Os números nacionais e estaduais não mostraram alteração significativa em sua incidência.

Gráfico 2: Incidência dos acidentes na área de estudo, Pará e Brasil.



Fonte: Elaborado pelo autor, dados do SINAN, 2023.

### 6.1 Características sociais das vítimas de acidentes por serpentes

A análise das características clínicas dos acidentes mostrou que, foram notificados 1.473 acidentes envolvendo indivíduos da cor parda, 202 acidentes com indivíduos autodeclarados pretos, 201 acidentes com brancos, 58 acidentes com indígenas, 18 envolvendo indivíduos amarelos e 143 casos ignorados/não preenchidos. Há diferença na distribuição por raça ( $p < 0,001$ ), entretanto não há diferença significativa entre os períodos de estudo ( $p = 0,57$ ).

Tabela 1. Características sociais dos acidentes na AID da UHE Belo Monte.

(Continua)				
<i>Variáveis</i>	Pré-UHE	Construção	Pós-UHE	<i>p</i>
	(2006 a 2010)	(2011 a 2015)	(2016 a 2020)	
	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	
<b>Município</b>				
Altamira	356 (56,9%)	273 (46,7%)	401 (45,3%)	
Anapu	147 (23,5%)	156 (26,7%)	199 (22,5%)	
Brasil Novo	86 (13,7%)	87 (14,9%)	104 (11,8%)	0,82
Senador José Porfírio	34 (5,4%)	35 (6%)	83 (9,4%)	
Vitória do Xingu	3 (0,5%)	33 (5,7%)	98 (11,1%)	
<b>Sexo</b>				
Masculino	486 (77,6%)	471 (80,7%)	698 (78,9%)	
Feminino	140 (22,4%)	113 (19,3%)	187 (21,1%)	0,86
<b>Faixa Etária</b>				
< 10 anos	49 (7,9%)	62 (10,6%)	88 (9,9%)	
10 a 19 anos	145 (23,5%)	96 (16,4%)	183 (20,7%)	0,30
20 a 59 anos	396 (64,1%)	382 (65,4%)	550 (62,1%)	
(conclusão)				
	Pré-UHE	Construção	Pós-UHE	
	(2006 a 2010)	(2011 a 2015)	(2016 a 2020)	
	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	
> 60 anos	28 (4,5%)	44 (7,5%)	64 (7,2%)	
<b>Raça</b>				
Ignorado	41 (6,5%)	89 (15,2)	13 (1,5%)	
Branca	78 (12,5%)	48 (8,2%)	75 (8,5%)	
Preta	56 (8,9%)	58 (9,9%)	88 (9,9%)	0,57
Amarela	5 (0,8%)	8 (1,4%)	5 (0,5%)	
Parda	435 (69,5%)	367 (62,8%)	671 (75,8%)	
Índigena	11 (1,8%)	14 (2,4%)	33 (3,7%)	
<b>Escolaridade</b>				
Ignorado	153 (25,5%)	257 (46,6%)	290 (34,4%)	
Analfabetos	40 (6,7%)	37 (6,7%)	44 (5,2%)	
Fundamental Incomp.	358 (59,7%)	205 (37,1%)	367 (43,6%)	0,68
Fundamental Completo	22 (3,7%)	13 (2,4%)	33 (3,9%)	
Médio Comp. e inc.	25 (4,2%)	37 (6,7%)	100 (11,9%)	
Superior Comp. e inc.	2 (0,3%)	3 (0,5%)	8 (1,0%)	

Fonte: Elaborado pelo autor, dados do SINAN, 2023.

Quanto ao gênero das vítimas, foi possível observar maior frequência em indivíduos do sexo masculinos, com 1.655 casos notificados e 440 acidentes em mulheres, há diferença significativa entre os gêneros ( $p < 0,001$ ), entretanto não houve diferença significativa de casos entre os três períodos de estudo ( $p = 0,86$ ).

Analisando a faixa etária das vítimas, nota-se que indivíduos entre 20 e 59 anos foram os mais acometidos, com 1328 acidentes, seguido pela faixa etária 10 a 19 anos com 429 casos, posteriormente por crianças com idade inferior a 10 anos com 199 acidentes. Idosos com mais de 60 anos foram vítimas em 136 casos. Há diferença estatística entre as idades ( $p < 0,0001$ ), mas não entre os três períodos ( $p = 0,30$ ).

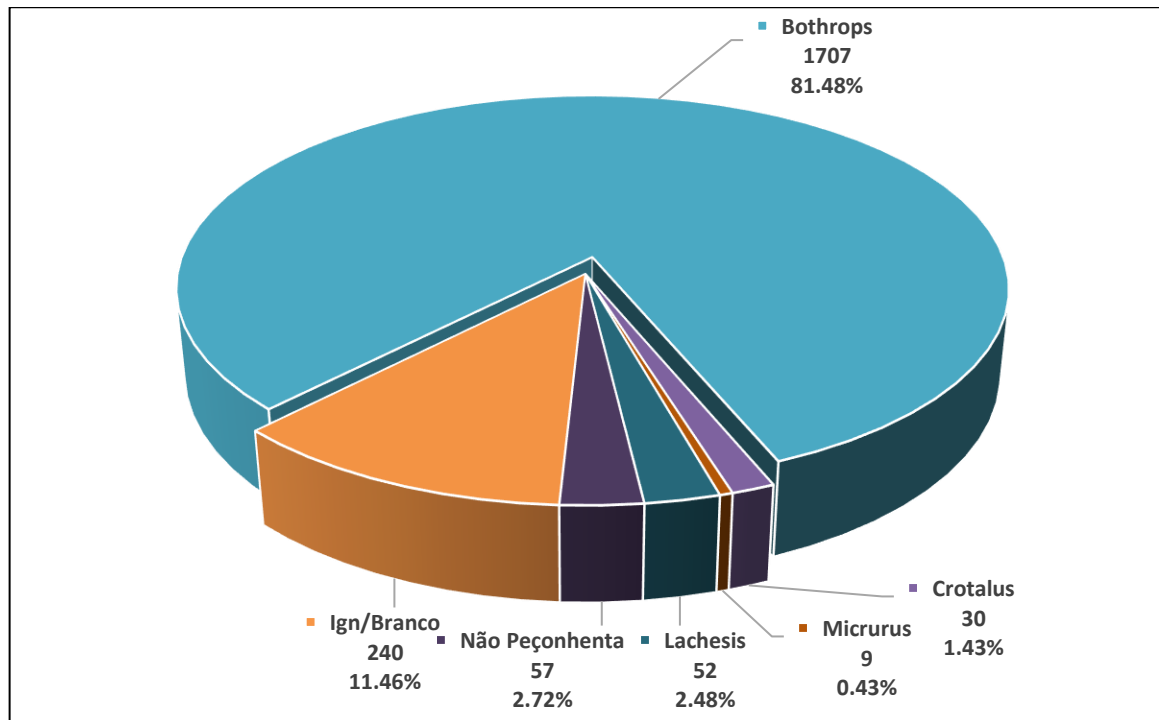
Quanto ao grau de escolaridade, 121 casos acometeram pacientes analfabetos, 930 casos estão relacionados a indivíduos de ensino fundamental incompleto, 68 com fundamental completo, 162 com ensino médio, 13 em vítimas com ensino superior, seja ele completo ou incompleto. Desses números, 700 foram classificados como ignorado/não se aplica. Há diferença entre as idades ( $p < 0,0001$ ), mas não entre os 3 períodos de estudo ( $p = 0,68$ ).

## 6.2 Características Clínicas dos Acidentes

Ao longo dos três períodos de estudo foi observado predominância de serpentes do gênero *Bothrops* (jararaca) com 1.707 acidentes, seguido serpentes não peçonhentas com 57 acidentes, *Lachesis* (surucucu) com 52, *Crotalus* (cascavel) com 30 casos, *Micrurus* (cobra-coral) com 09 acidentes, os casos em que o tipo de serpente foi ignorado somaram 240 ocorrências, seja por não identificação do gênero ou falha no preenchimento dos dados (Gráfico 3). Houve diferença entre os tipos de serpentes ( $p < 0,0001$ ), entretanto o Teste de Kruskal-Wallis mostrou que não houve variação estatisticamente significativa entre os períodos de estudo ( $p = 0,84$ ).

O tempo decorrido entre a picada até o atendimento médico, mostrou que 495 pacientes foram atendidos em até 1 hora após o agravo, 632 pacientes foram atendidos entre 1 e 3 horas, 364 atendidos entre 3 e 6 horas, 143 atendidos entre 6 e 12 horas, 135 atendidos com mais 12 horas, 82 com receberam suporte médico em até 24 horas ou mais. Os casos ignorados ou não foram preenchidos somaram 132 acidentes. Há diferença entre as categorias do tempo até o atendimento ( $p < 0,0001$ ) mas não houve diferença estatística entre os períodos ( $p = 0,56$ ).

Gráfico 3. Tipo de serpente envolvida nos acidentes



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado do SINAN, 2023.

A administração do soro antiofídico é essencial no manejo desses pacientes, não houve diferença estatisticamente significativa na administração do soro entre os períodos estudados ( $p=0,37$ ). Foi possível observar que em 81,8% (1.611 casos) dos acidentes, o local da picada ocorreu nos membros inferiores como coxa, perna e pé, 337 casos nos membros superiores como braço e mão (17,1%), 18 casos na cabeça (0,9%) e 3 casos no tronco das vítimas (0,2%).

O Ministério da Saúde adota um sistema clínico de escalas para classificação de gravidade do paciente, são esses: leves, moderados e graves. Os dados mostram que 2.563 acidentes foram classificados como leves, 1037 como moderados e 75 como graves, da mesma forma, os casos ignorados ou não preenchidos somaram 175 ocorrências. Há diferença estatística intrínseca entre a gravidade ( $p<0,0001$ ), entretanto não houve diferença entre os três períodos ( $p=0,64$ ), embora os dados descritivos mostrem que, no período que sucede a construção da usina, houve aumento dos casos classificados como leves e os casos graves apresentaram tendência decrescente.

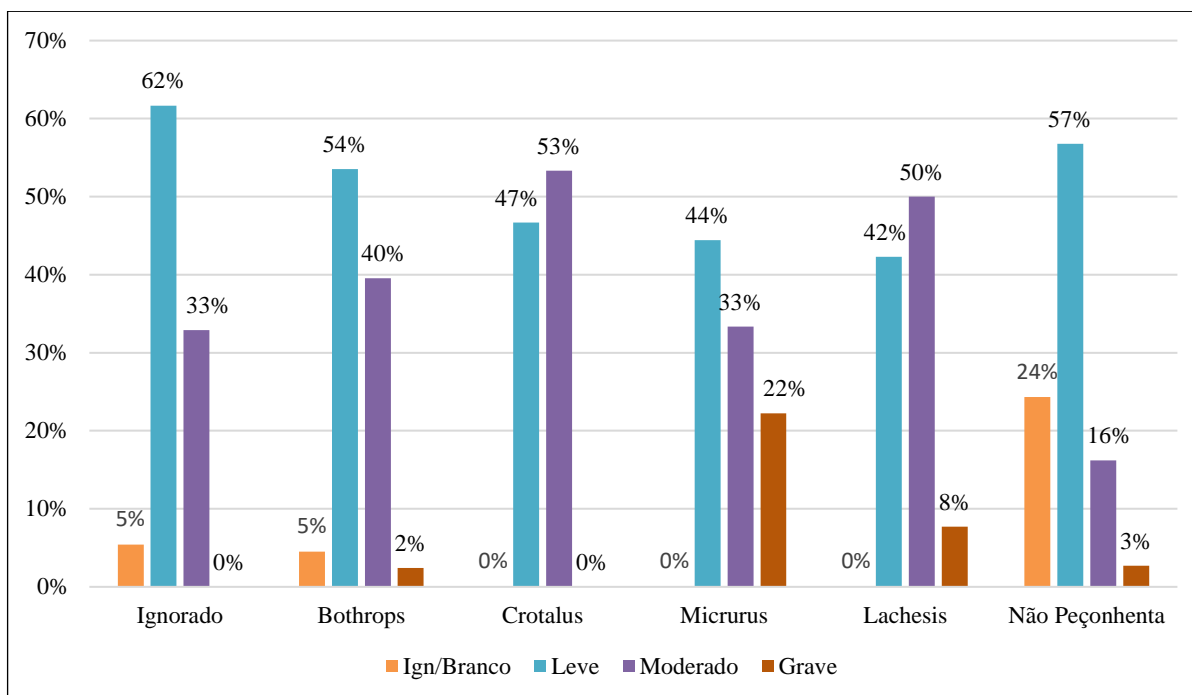
Quando analisado a evolução e desfecho dos pacientes que sofreram os acidentes, 1.858 casos evoluíram para cura do paciente, 12 casos evoluíram para cura com sequela, 227 casos foram ignorados ou não foram relatados e 7 casos resultaram no óbito da vítima pelo agravo notificado. Há diferença na relação entre óbitos x cura ( $p<0,0001$ ), mas não houve diferença significativa entre os três períodos analisados ( $p=0,14$ ).

Tabela 2. Características clínicas dos acidentes na AID da UHE Belo Monte

<i>Variáveis</i>	<b>Pré-UHE (2006 a 2010)</b>	<b>Construção (2011 a 2015)</b>	<b>Pós-UHE (2016 a 2020)</b>	<i>p</i>
	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	
<b>Tipo de serpente</b>				
Ignorado	52 (8,3%)	45 (7,7%)	143 (16,2%)	
<i>Bothrops</i>	547 (87,4%)	471 (80,7%)	689 (77,9%)	
<i>Crotalus</i>	5 (0,8%)	9 (1,5%)	16 (1,8%)	0,84
<i>Micrurus</i>	3 (0,5%)	2 (0,3%)	4 (0,5%)	
<i>Lachesis</i>	7 (1,1%)	37 (6,3%)	8 (0,9%)	
Não Peçonhenta	12 (1,1%)	20 (3,4%)	25 (2,8%)	
<b>Tempo até atendimento</b>				
Ignorado	31 (6,0%)	54 (9,2%)	47 (5,3%)	0,56
0 a 1 horas	109 (21,2%)	151 (25,9%)	235 (26,6%)	
1 a 3 horas	144 (28,0%)	172 (29,5%)	316 (35,7%)	
3 a 6 horas	110 (21,4%)	109 (18,7%)	145 (16,4%)	
6 a 12 horas	41 (8,0%)	38 (6,5%)	64 (7,2%)	
12 a 24 horas	54 (10,5%)	37 (6,3%)	44 (5,0%)	
24 e + horas	25 (4,9%)	23 (3,9%)	34 (3,8%)	
<b>Soroterapia *</b>				
Ignorado	5 (1,0%)	27 (4,6%)	13 (1,5%)	0,37
Sim	477 (92,8%)	519 (88,9%)	736 (83,2%)	0,37
Não	32 (6,2%)	38 (6,5%)	136 (15,4%)	
<b>Classificação final</b>				
Ignorado	8 (1,7%)	52 (8,9%)	31 (3,5%)	0,64
Leve	252 (53,4%)	301 (51,5%)	509 (57,5%)	0,64
Moderado	193 (40,9%)	213 (36,5%)	337 (38,1%)	
Grave	19 (4,0%)	18 (3,1%)	8 (0,9%)	
<b>Evolução do caso</b>				
Ignorado	63 (3,8%)	188 (10,4%)	250 (8,2%)	0,78
Cura	1599 (96,0%)	1611 (89,3%)	2775 (91,2%)	0,78
Óbito pelo agravo	4 (0,2%)	6 (0,3%)	18 (0,6%)	

Fonte: Elaborado pelo autor, dados do SINAN, 2023.

Gráfico 4: Tipo de serpente e sua relação com a gravidade dos acidentes.



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado do SINAN, 2023.

### 6.3 Sazonalidade dos acidentes

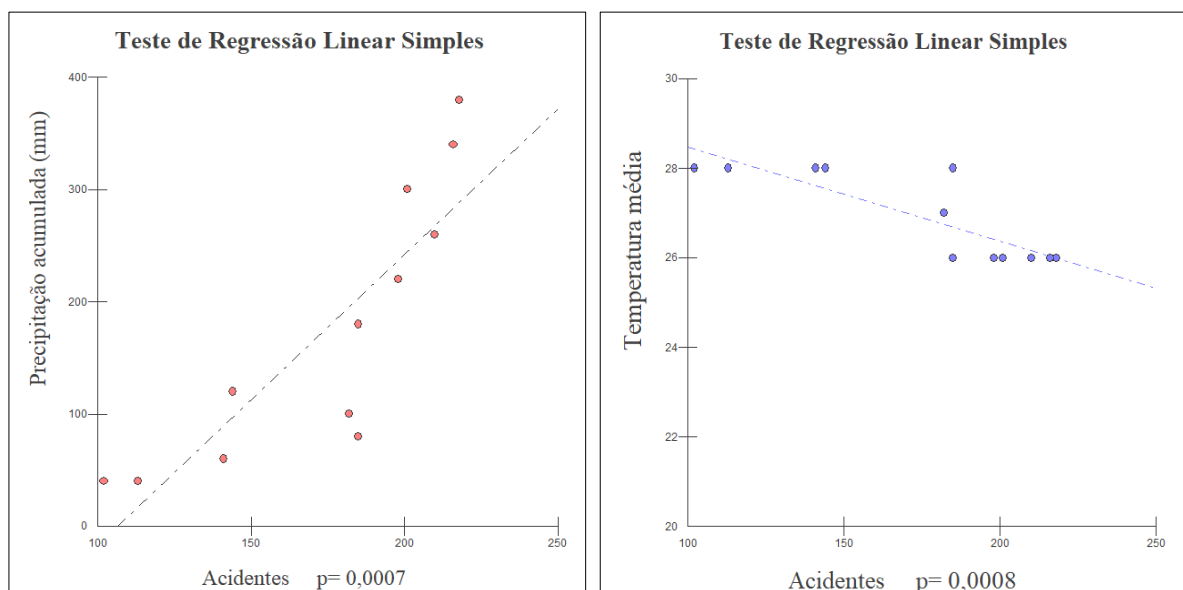
A distribuição mensal dos acidentes, mostra que os casos ocorrem com maior frequência durante os períodos chuvosos em que há aumento da precipitação em toda região estudada. O teste de regressão linear simples comparando precipitação acumulada (mm) e acidentes foi significativo com valor de F (regressão)  $p= 0,0007$ , aceita-se que o número de acidentes é alterado pela precipitação, de modo que quanto maior a precipitação acumulada maior o número de acidentes por serpentes. Analisando a correlação entre temperatura e número de acidentes, obteve-se valor F (regressão)  $p= 0,0008$ , mostrando que a temperatura também exerce influência sobre o número de acidentes na região, quanto menor a temperatura, maior a ocorrência de acidentes.

Tabela 3. Sazonalidade dos acidentes ofídicos nos municípios da AID UHE Belo Monte.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Acidentes	210	201	218	216	198	182	185	102	113	141	144	185
Precipitação	260	300	380	340	220	100	80	40	40	60	120	180
Temperatura	26	26	26	26	26	27	26	28	28	28	28	28

Fonte: Elaborado pelo autor, dados do SINAN e INMET 2023

Gráfico 5: Relação entre precipitação acumulada e temperatura com os acidentes na área de estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor, dados do SINAN e INMET 2023.

## 7. DISCUSSÃO

A floresta amazônica é rica em recursos hídricos, minerais e florestais. Desde a abertura da Transamazônica, a região do Médio Xingu é alvo constante de exploração por parte de madeireiros, garimpeiros, e mais recentemente pelo grande empreendimento da Usina Hidrelétrica de Belo Monte (FEARNSIDE, 2009; 2017). O interesse capitalista nestes recursos acaba por promover o desmatamento em larga escala, a degradação do solo, destruição de trajeto de rios, com impacto direto na biodiversidade desse ecossistema causando assim alteração nas dinâmicas ambientais.

A Usina Hidrelétrica de Belo Monte é responsável por diversos impactos socioambientais em todos os municípios que integram o conjunto sob influência direta e indireta da obra. Durante o período de construção da hidrelétrica houve intenso fluxo migratório de aproximadamente 90 mil pessoas, já previsto pelo EIA (Estudo de Impacto Ambiental), para toda a área afetada, principalmente para Altamira (FREIRE; LIMA; SILVA, 2019).

Entre os imigrantes que foram alocados, destacam-se trabalhadores que desenvolviam atividades braçais nos canteiros de obras, zonas rurais, estradas e áreas de mata densa. É importante destacar que, mesmo após a perda de seus vínculos empregatícios com o término das obras essenciais, a maioria dos trabalhadores braçais firmaram moradia no município de Altamira. É possível que esse fluxo migratório tenha contribuído para o aumento no número de casos especificamente durante o período de construção da usina.

Além dos impactos sociais causados pelas hidrelétricas, como o crescimento desordenado da população residente, também podem ocorrer consequências à saúde, essas consequências estão relacionadas a alterações ambientais e afetam diretamente a saúde da população local, como é o caso dos acidentes causados por animais peçonhentos.

Quanto ao perfil social das vítimas, nota-se que indivíduos entre 20 e 59 anos compõem o grupo mais suscetível a ataques por serpentes, provavelmente por se tratar do grupo mais exposto, que residem em áreas rurais e praticam atividades de risco, como trabalho agrícola, caça, pesca e atividades ao ar livre, que são mais comuns nessa faixa etária.

A maioria dos casos notificados envolve indivíduos do sexo masculino, revelando a suscetibilidade de homens em idade produtiva e sua relação com atividades laborais. De acordo com os dados do Sinan, os acidentes classificados como acidente de trabalho ocorreram em sua maioria em homens (39,9%) enquanto mulheres sofreram apenas (16,1%) dos acidentes.

Também é evidente a predominância de acidentes envolvendo indivíduos autodeclarados pretos e pardos, resultado comum na maioria dos estudos epidemiológicos sobre animais peçonhentos (BORGES; SADAHIRO; SANTOS, 1999; MORENO *et al.*, 2003; AZEVEDO *et al.*, 2021). Os resultados dessa pesquisa corroboram com a revisão sistemática conduzida por Bochner & Struchiner (2003), ao usar 87 fontes de literatura como base, eles descreveram o perfil epidemiológico dos acidentes com serpentes com base em pesquisas realizadas no Brasil ao longo do último século. A revisão indicou que as vítimas do sexo masculino, com idades entre 15 e 49 anos, e que trabalham como lavradores, são as mais frequentemente acometidos.

Indivíduos com baixo grau de escolaridade são os mais acometidos por ataques de serpentes, isso demonstra que este agravo está diretamente relacionado a baixas condições socioeconômicas, o que é esperado em se tratando de um agravo componente da lista de Doenças Tropicais Negligenciadas, da OMS. Segundo (AZEVEDO *et al.*, 2021), populações rurais e/ou economicamente menos favorecidas geralmente têm pouca visibilidade e as vítimas têm dificuldade para influenciar os agentes de políticas administrativas para atuarem contra esse agravo à saúde.

Outro fator que pode estar relacionado com a incidência dos acidentes em nesse grupo de pessoas é de que, segundo Pinho e Pereira (2001), a maioria das serpentes da Amazonia apresentam hábito predominante noturno e habitam zonas rurais e periferias das cidades, áreas cultivadas e locais onde haja facilidade para proliferação de roedores como celeiros, depósitos de lenha, criação de aves.

Os acidentes envolvendo serpentes do gênero *Bothrops* são as mais comuns em toda floresta amazônica e refletem a presença desse tipo de serpente na região. As serpentes desse gênero, são conhecidas como jararaca ou comboia e possuem ampla distribuição. Sua picada foi responsável pela maioria dos casos de internação e complicações clínicas nesse estudo. A característica forrageira e a cor marrom dessas serpentes atuam na camuflagem do animal especialmente em ambientes com folhas secas e podem contribuir para o número de casos em áreas rurais com destaque para plantações de cacau – comum na região – além de arroz e milho.

Desmatamentos, aberturas de estradas e outras atividades realizadas por grandes empreendimentos, são fatores ambientais que corroboram para que serpentes (especialmente as do gênero *Bothrops*) possam se inserir no contexto ambiental da área urbana, ao reduzirem seu nicho com a remoção e perturbação da cobertura vegetal, esses animais acabam se aproximando da população (LOPES, 2017; MATOS; IGNOTTI, 2020).

Analisando a sazonalidade dos acidentes ofídicos foi possível concluir que esses agravos ocorrem com maior frequência durante os meses de maior precipitação de chuvas, que também são os meses que apresentam as menores temperaturas do ano. Segundo Ab'Saber (2003), a Amazônia apresenta um clima tropical quente e úmido. Esse clima é caracterizado por duas fases anuais bem definidas, divididas pelo regime de chuvas. O trimestre mais úmido ocorre de fevereiro a abril, enquanto o trimestre mais seco abrange os meses de junho a agosto.

O período chuvoso e de cheias exerce grande influência sobre o número de acidentes na área de estudo (Gráfico 5), este fato deve-se as características de comportamento e reprodução das serpentes. Segundo Pinho e Pereira (2001), as serpentes da Amazônia preferem ambientes úmidos como matas e áreas próximas a córregos. Essa preferência por ambientes úmidos, combinada com o aumento dos níveis de água durante o período chuvoso, pode levar a um aumento na migração de serpentes para áreas de terra firme.

Os resultados dessa pesquisa corroboram com Milani, Tojal e Meneguetti (2016). Para os autores, a ocorrência dos acidentes com serpentes está intimamente relacionada com fatores climáticos e altos índices pluviométricos em que cada região manifesta. De modo que, o transbordamento dos igarapés e rios fazem com que as serpentes migrem para terra firme, aumentando assim a possibilidade de encontros com ribeirinhos e moradores dessas áreas. Isso sugere que as mudanças ambientais podem ter um impacto direto na distribuição e comportamento das serpentes, levando a um aumento de encontros entre serpentes e humanos durante esses períodos.

É importante destacar que esse estudo mostra apenas um curto período (aproximadamente 5 anos) desde a inundação causada pela abertura dos reservatórios, não

sendo possível prever o seu real impacto ao longo dos próximos anos. Segundo De Oliveira, Rocha e Senna (2020), a UHEBM, teve um impacto significativo na dinâmica de inundação a montante da barragem. A construção da usina resultou em grandes áreas da planície de inundação, que anteriormente eram periodicamente cobertas pelas águas do rio, recebendo um volume de água permanente. O processo de inundação permanente torna indispensável novos estudos com animais peçonhentos na área diretamente atingida pela UHE Belo Monte.

O aumento dos casos nos meses de chuva também parecem estar relacionados com o período de colheita dos principais produtos cultivados na região, como arroz, milho e feijão, fato também observado por (GOMES *et al.*, 2020). Atividades de cultivo manual favorecem a inserção humana em plantações e consequentemente aumentam o contato com serpentes peçonhentas.

Dentre todos os animais peçonhentos, os acidentes ofídicos configuram-se como os de maiores taxas de gravidade na região norte do Brasil (LOPES, 2017). Diversos fatores podem estar relacionados com essa afirmação, bem como tempo decorrido entre o acidente e o atendimento médico, dificuldades de acesso ao serviço de saúde. Além de hábitos culturais de manejo dessas feridas com ervas, aplicação de substâncias e procura de curandeiros, etc. (SOUZA *et al.*, 2022). Evidenciando a importância desses agravos à saúde coletiva.

Em uma análise retrospectiva, é possível observar que historicamente, a região possui incidência de casos por 100 mil habitantes acima da média nacional (Gráfico 2) e mais próximo aos índices paraenses, o que é esperado para qualquer a região amazônica que se caracteriza pela riqueza em biodiversidade e pela presença de todos os quatro grupos de serpentes com ampla distribuição pelo bioma (MATOS; IGNOTTI, 2020).

Entre os anos de 2015 e 2020, é notável o aumento na incidência dos casos notificados nos municípios sob influência direta da UHE Belo Monte, tal fenômeno não é observado em níveis estaduais e nacionais, portanto é possível inferir que se trata de um problema intrínseco à área de estudo, podendo estar relacionado com o enchimento dos reservatórios que ocorreu após o ano de 2015, inundando as margens do rio Xingu e afluentes.

O aumento de casos parece estar relacionado com a abertura das comportas e enchimento dos reservatórios que, segundo Norte Energia (2020), ocorreu entre dezembro de 2015 a fevereiro de 2016. Para Gomes *et al.* (2020), a inundação dos habitats naturais causado pelas hidrelétricas obriga diversos animais a se deslocarem em busca de abrigo e alimentos, aumentando os índices de picadas por animais peçonhentos.

Comparando os três períodos de estudo, foi possível estabelecer através de um teste Qui-quadrado, que apesar do aumento significativo de casos, houve discreta redução entre o tempo da picada até o primeiro atendimento médico, isso pode ser explicado pela criação e ampliação de serviços de saúde seja na zona urbana ou rural, os investimentos neste setor provêm da aplicação de algumas condicionantes exigidas para a operação da hidrelétrica.

A Norte Energia investiu na construção e reforma de hospitais, como o de Anapu e o de Vitória do Xingu, além da construção do Hospital Geral de Altamira, no bairro Mutirão, com capacidade de 100 leitos para atendimento a casos de alta e de média complexidade. Além disso, a empresa construiu 31 Unidades Básicas de Saúde (UBS) nos municípios afetados (NORTE ENERGIA, 2018).

O tempo entre a picada até o atendimento guarda estreita relação com a gravidade dos casos, evolução clínica e suas consequências para a saúde da vítima. De modo que, quanto mais tardio o suporte clínico e administração do soro antiofídico, pior é o prognóstico. Também foi possível observar redução nos casos classificados como graves, no período que antecede a construção da usina, assim como aumento dos casos classificados como leves no período Pós-UHE (Tabela 2). A redução da oferta de soro antiofídico pode estar relacionada com a diminuição do tempo entre a picada e o atendimento médico após a construção da UHE e pelo aumento de casos sem a correta identificação do gênero do animal, não sendo possível avaliar se houve correta administração de soro antiofídico para esses casos.

É importante que sejam realizadas campanhas educativas que abordem a prevenção de novos acidentes, com orientações a respeito dos cuidados a serem tomados durante o trabalho agrícola, com adesão a equipamentos de proteção para os membros inferiores, por serem os locais mais afetados pelas picadas por serpentes, como perneiras, botas de cano alto, calça comprida. Portanto, é fundamental que as campanhas de prevenção sejam intensificadas durante os meses de chuva, por apresentarem prevalência elevada, de conforme mencionados anteriormente. Essas ações de conscientização são essenciais para proteger os trabalhadores e suas famílias, bem como para reduzir os custos, sequelas e mortes associados aos acidentes ofídicos.

## 8. CONCLUSÃO

Esse estudo possibilitou uma análise detalhada acerca das características clínico-epidemiológicas dos acidentes ofídicos na área sob Influência Direta da Usina Hidrelétrica de Belo Monte ao longo de 15 anos de estudo. Foi possível concluir, que, os impactos ambientais causados pela instalação da hidrelétrica e enchimento dos reservatórios, provocaram aumento significativo no número de casos notificados na região de estudo.

Os resultados dessa pesquisa podem ser úteis para fomentar estratégias de prevenção desses agravos, voltados principalmente para os grupos mais vulneráveis como agricultores, pescadores e demais moradores de áreas rurais. Também é evidente a necessidade de novos estudos em áreas sob influência direta de usinas hidrelétricas tanto pelo seu impacto ambiental e epidemiológico como pela singularidade com que cada área se manifesta.

Para além dos acidentes causados por serpentes, é importante a realização de levantamentos epidemiológicos sobre a ocorrência de outros animais peçonhentos que também afetam os seres humanos. Isso inclui aranhas e escorpiões, que são bastante prevalentes na região. Esses animais também têm seu comportamento influenciado pelas mudanças nos padrões ambientais resultantes das alterações no seu habitat natural.

Para minimizar os impactos ambientais causados pelas hidrelétricas, é importante a busca por alternativas energéticas mais sustentáveis, bem como melhorar a eficiência dessas usinas, reduzindo áreas de supressão florestal e inundação, além de implementação de estratégias de gestão dos recursos hídricos, garantindo assim, o acesso à energia sustentável, minimizando os efeitos negativos sobre o meio ambiente e assegurando a saúde das comunidades locais.

## REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, Aziz Nacib. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. **Ateliê Editorial**, 2003. Disponível em: [https://www.academia.edu/44486804/Os\\_Dom%C3%ADnios\\_de\\_Natureza\\_no\\_Brasil\\_Aziz\\_Ab\\_S%C3%A1ber\\_4aed\\_2003](https://www.academia.edu/44486804/Os_Dom%C3%ADnios_de_Natureza_no_Brasil_Aziz_Ab_S%C3%A1ber_4aed_2003). Acesso em: 10 de dez. 2023.
- AZEVEDO, Larissa Rachel Príncipe et al. Perfil clínico-epidemiológico dos acidentes ofídicos ocorridos no Brasil. **Saúde Coletiva (Barueri)**, v. 11, n. 61, p. 4876-4887, 2021. Disponível em: <https://www.revistas.mpmcomunicacao.com.br/index.php/saudecoletiva/article/download/1192/1434>. Acesso em: 1 de jan. 2023.
- AZEVEDO-MARQUES, Marisa M.; CUPO, Palmira; HERING, Sylvia Evelyn. Acidentes por animais peçonhentos: serpentes peçonhentas. **Medicina (Ribeirão Preto)**, v. 36, n. 2/4, p. 480-489, 2003. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4172594/mod\\_folder/content/0/Acidentes%20por%20animais%20pe%C3%A7onhentos-%20serpentes%20pe%C3%A7onhentas.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4172594/mod_folder/content/0/Acidentes%20por%20animais%20pe%C3%A7onhentos-%20serpentes%20pe%C3%A7onhentas.pdf). Acesso em: 04 de jun. 2023.
- BERNARDE, Paulo Sérgio; GOMES, Jáson de Oliveira. Venomous snakes and ophidism in Cruzeiro do Sul, Alto Juruá, State of Acre, Brazil. **Acta Amazonica**, v. 42, p. 65-72, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aa/a/RKvGjp4F8msSpPs6G8ww8fw/abstract/?lang=en&format=html>. Acesso em 23 de set. 2023.
- BOCHNER, Rosany; STRUCHINER, Claudio José. Epidemiologia dos acidentes ofídicos nos últimos 100 anos no Brasil: uma revisão. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 19, n. 1, p. 07-16, 2003.. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/z4Vg6B6MnhbL6P445xG6JKM/#>. Acesso em: 05 de dez. 2023
- BORGES, Célio Campos; SADAHIRO, Megumi; SANTOS, Maria Cristina dos. Aspectos epidemiológicos e clínicos dos acidentes ofídicos ocorridos nos municípios do Estado do Amazonas. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 32, p. 637-646, 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsbmt/a/WZXDw6YPhpjzxf4wggLqnFF/>. Acesso em 05 de dez. 2023.
- BRASIL. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE/MINISTÉRIO DA SAÚDE, **Manual de diagnóstico e tratamento de acidentes por animais peçonhentos**, 1998. Disponível em: [https://bvsm.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_diagnostico\\_tratamento\\_acidentes\\_animais\\_peconhentos\\_2ed\\_rev.pdf](https://bvsm.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_diagnostico_tratamento_acidentes_animais_peconhentos_2ed_rev.pdf). Acesso em: 01 de jun. 2023.
- BRASIL, M. DA S. **Banco de dados do Sistema Único de Saúde-DATASUS**. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinanet/cnv/animaispa.def>. Acesso em: 02 jun. 2023.
- BRASIL. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE/MINISTÉRIO DA SAÚDE. Acidentes de trabalho por animais peçonhentos entre trabalhadores do campo, floresta e águas, Brasil 2007 a 2017. **Bol Epidemiol**, v. 50, n. 11, p. 1-14, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/sau-de-a-a-z/a/animais-peconhentos/acidentes-por-abelhas/arquivos/boletim-epidemiologico-11-vol-50-mar-2019-acidentes-de-trabalho-por>

[animais-peconhentos-entre-trabalhadores-do-campo-floresta-e-aguas-brasil-2007-a-2017.pdf](#). Acesso em 02 de nov. 2023.

CARLOS, L. et al. Acidentes ofídicos ocorridos na região da zona da mata, Rondônia. **Stricto Sensu Editora**. p. 67–83, 2017. Disponível em: <https://sseditora.com.br/wp-content/uploads/6-acidentes-ofidicos-ocorridos-na-regiao-da-zona-da-mata-rondonia.pdf>. Acesso em 01 de set. 2023.

CARNEIRO, D. de A. et al. Guia de Bolso: animais peçonhentos. Belo Horizonte: Fundação Ezequiel Dias, p. 36, 2015. Disponível em: <http://vigilancia.saude.mg.gov.br/index.php/download/guia-de-bolso-animais-peconhentos-funed/>. Acesso em: 30 de out. 2023

CASTRO, J. F. De. **Estratégias produtivas das famílias dos Reassentamento Rural Coletivo km 27 em Vitória do Xingu/PA**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia) Faculdade de Geografia, Universidade Federal do Pará, Altamira, 2022.

DE OLIVEIRA, Rita Denize; ROCHA, Paulo Cesar; SENNA, Cristina do Socorro Fernandes. Estudo da morfometria de três sub-bias urbanas no rio Xingu e as mudanças na dinâmica de inundações após a construção da usina hidrelétrica de Belo Monte em Altamira, PA. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 16, n. 7, 2020. Disponível em [https://scholar.archive.org/work/7sw2fyqnfzbzxdbde67rexntfu/access/wayback/https://www.migosdanatu.dez.2023reza.org.br/publicacoes/index.php/forum\\_ambiental/article/download/2681/2463](https://scholar.archive.org/work/7sw2fyqnfzbzxdbde67rexntfu/access/wayback/https://www.migosdanatu.dez.2023reza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/download/2681/2463). Acesso em: 08 de dez. 2023.

FEARNSIDE, Philip Martin. Belo Monte: Actors and arguments in the struggle over Brazil's most controversial Amazonian dam. **DIE ERDE—Journal of the Geographical Society of Berlin**, v. 148, n. 1, p. 14-26, 2017. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/316134113\\_Belo\\_Monte\\_Actors\\_and\\_arguments\\_in\\_the\\_struggle\\_over\\_Brazil's\\_most\\_controversial\\_Amazonian\\_dam](https://www.researchgate.net/publication/316134113_Belo_Monte_Actors_and_arguments_in_the_struggle_over_Brazil's_most_controversial_Amazonian_dam). Acesso em: 14 de set. 2023.

FEARNSIDE, Philip Martin. A floresta amazônica nas mudanças globais. **Editora Inpa**, 2009. Disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/2003/livro%20Floresta%20amazonica%20nas%20mudancas%20globais%20ED%20MIOLO%20web.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2003/livro%20Floresta%20amazonica%20nas%20mudancas%20globais%20ED%20MIOLO%20web.pdf). Acesso em: 14 de set. 2023.

FREIRE, Luciana Martins; LIMA, Joselito Santiago de; SILVA, Edson Vicente da. Belo Monte: fatos e impactos envolvidos na implantação da usina hidrelétrica na região Amazônica Paraense. **Sociedade & Natureza**, v. 30, p. 18-41, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/FTTwBFM48MhVKNckWNDkB8C/>. Acesso em: 06 de nov. 2023

GOMES, Helierson et al. Avaliação Dos Acidentes Ofídicos Na Região Sob Influência Da Usina Hidrelétrica Belo Monte—Estado Do Pará. **Revista Cereus**, v. 8, n. 3, p. 02-18, 2016. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/311959297\\_Avaliacao\\_dos\\_Acidentes\\_Ofidicios\\_n\\_a\\_Regiao\\_sob\\_Influencia\\_da\\_Usina\\_Hidreletrica\\_Belo\\_Monte\\_-\\_Estado\\_do\\_Para](https://www.researchgate.net/publication/311959297_Avaliacao_dos_Acidentes_Ofidicios_n_a_Regiao_sob_Influencia_da_Usina_Hidreletrica_Belo_Monte_-_Estado_do_Para). Acesso em: 10 de ago. 2023.

GOMES, Helierson et al. Análise Dos Acidentes Com Serpentes No Município De Estreito Maranhão, Cidade Sob Influência Direta Da Usina Hidrelétrica Estreito. **Revista Cereus**, v. 12, n. 1, p. 16–26, 2020. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/340797880\\_analise\\_dos\\_acidentes\\_com\\_serpentes\\_no\\_municipio\\_de\\_estreito\\_maranhao\\_cidade\\_sob\\_influencia\\_direta\\_da\\_usina\\_hidreletrica\\_es\\_treito](https://www.researchgate.net/publication/340797880_analise_dos_acidentes_com_serpentes_no_municipio_de_estreito_maranhao_cidade_sob_influencia_direta_da_usina_hidreletrica_es_treito). Acesso em: 10 de ago. 2023.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 01 de jun. 2023

LIMA, Cássio de Almeida et al. Vigilância em saúde: acidentes e óbitos provocados por animais peçonhentos na região sudeste Brasil, 2005-2015. **Revista Pesqui.(Univ. Fed. Estado Rio J., Online)**, p. 20-27, 2020. Disponível em: [https://seer.unirio.br/index.php/cuidadofundamental/article/view/6872/pdf\\_1](https://seer.unirio.br/index.php/cuidadofundamental/article/view/6872/pdf_1). Acesso em: 25 de nov. 2023.

LOPES, Aline Barbosa et al. Perfil epidemiológico dos acidentes por animais peçonhentos na região Norte entre os anos de 2012 e 2015: uma revisão. **Revista de Patologia do Tocantins**, v. 4, n. 2, p. 36–40, 20 jun. 2017. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/320341454\\_Perfil\\_Epidemiologico\\_dos\\_Acidentes\\_por\\_Animais\\_Peconhentos\\_na\\_Regiao\\_Norte\\_entre\\_os\\_Anos\\_de\\_2012\\_e\\_2015](https://www.researchgate.net/publication/320341454_Perfil_Epidemiologico_dos_Acidentes_por_Animais_Peconhentos_na_Regiao_Norte_entre_os_Anos_de_2012_e_2015). Acesso em: 20 de abr. 2023.

LOPES, J. C. C. **Estudo da ocorrência de serpentes no município de Paraíba do Sul–estado do Rio de Janeiro, RJ**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/15977/1/JCCLopes.pdf>. Acesso em: 24 de nov. 2023.

MACHADO, Claudio. Um panorama dos acidentes por animais peçonhentos no Brasil. **Journal Health NPEPS**, v. 1, n. 1, p. 1-3, 2016.. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1052146>. Acesso em: 01 de fev. 2023

MATOS, Rafael Rodrigues; IGNOTTI, Eliane. Incidence of venomous snakebite accidents by snake species in Brazilian biomes. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 2837-2846, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/5vmd4rwxqHZbGbjb67J7QVL/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 de ago. 2023.

MILANI, Eduardo Candido; TOJAL, Simone Delgado; DE OLIVEIRA MENEGUETTI, Dionatas Ulises. Coeficiente de incidência e letalidade de acidentes ofídicos no estado do Acre, Amazônia Ocidental: Um inquérito de 10 anos (2004–2013). **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 3, n. 2, 2016. Disponível em: <https://teste-periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/download/1018/632>. Acesso em: 08 de nov. 2023.

MORENO, Edna et al. Características clínicoepidemiológicas dos acidentes ofídicos em Rio Branco, Acre. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 38, p. 15-21, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsbmt/a/GbYrxjwdXSpjjz6tvtCX6Fj/>. Acesso em 10 de out. 2023.

NASA, E. O. **Remodelação do rio Xingu**. Disponível em:

<https://earthobservatory.nasa.gov/images/91083/reshaping-the-xingu-river>. Acesso em: 10 jun. 2023.

NORTE ENERGIA. Obras e ações realizadas pela Norte Energia em Altamira já somam quase R\$ 1,5 Bilhão. p. 1–30, 2018. Disponível em: <https://www.norteenergiasa.com.br/pt-br/imprensa/releases/obras-e-acoes-realizadas-pela-norte-energia-em-altamira-ja-somam-quase-r-1-5-bilhao-100166>. Acesso em 30 de ago. 2023.

NORTE ENERGIA. **Relatório Anual 2020**. Disponível em: <https://www.norteenergiasa.com.br/assets/norteenergia-ptbr/media/documents/attachments/source/20210311103527555-NorteEnergia-RelatórioAnual2020.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2023.

OLIVEIRA, Hellyson Fidel Araújo de; COSTA, Cristiane Francisca da; SASSI, Roberto. Relatos de acidentes por animais peçonhentos e medicina popular em agricultores de Cuité, região do Curimataú, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 16, p. 633-643, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.org/pdf/rbepid/2013.v16n3/633-643/pt>. Acesso em 02 de dez. 2023.

PINHO, F. M. O.; PEREIRA, I. D. Ofidismo. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 47, p. 24-29, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ramb/a/PsGWFbY5RwdZdQSMJmHxpSN/?format=pdf>. Acesso em: 10 de ago. de 2023.

PUORTO, Giuseppe et al. Animais venenosos: serpentes, anfíbios, aranhas, escorpiões, insetos e lacraias. 2017. Disponível em: [https://repositorio.butantan.gov.br/bitstream/butantan/3398/1/animais\\_venenosos.pdf](https://repositorio.butantan.gov.br/bitstream/butantan/3398/1/animais_venenosos.pdf). Acesso em 30 de mar. 2023.

SABOIA, Clarine de Oliveira; BERNARDE, Paulo Sérgio. Snakebites in the municipality of tarauacá, Acre, western Brazilian Amazon. **Journal of Human Growth and Development**, v. 29, n. 1, p. 117-124, 2019. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S0104-12822019000100015&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S0104-12822019000100015&script=sci_arttext&tlng=en). Acesso em 20 de jan. 2023.

SOUSA, Paulo Candido de et al. **Caracterização socio-ambiental e epidemiológica das comunidades da área diretamente afetada pela usina hidrelétrica Serra do Facão-GO**. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal de Uberlândia- São Paulo, 2011. Disponível em: <http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/16123/1/CaracterizacaoSocioambiental.pdf>. Acesso em: 06 de dez. 2023.

SOUZA, Tiago Cruz de et al. Temporal trend and epidemiological profile of accidents involving venomous animals in Brazil, 2007-2019. **Epidemiologia e Serviços de Saude**, v. 31, n. 3, p. e2022025, 2022. Disponível em: [http://scielo.iec.gov.br/pdf/ess/v31n3/en\\_2237-9622-ess-31-03-e2022025.pdf](http://scielo.iec.gov.br/pdf/ess/v31n3/en_2237-9622-ess-31-03-e2022025.pdf). Acesso em: 10 de nov. 2023