



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA AQUÁTICA E PESCA  
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

FLÁVIA CARDOSO NAZARÉ

**ECOLOGIA ALIMENTAR DE *Podocnemis unifilis* TROSCHER, 1848 NA VOLTA  
GRANDE DO XINGU, PARÁ, APÓS BELO MONTE**

BELÉM, PA  
2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA AQUÁTICA E PESCA

FLÁVIA CARDOSO NAZARÉ

**ECOLOGIA ALIMENTAR DE *Podocnemis unifilis* TROSCHER, 1848 NA VOLTA  
GRANDE DO XINGU, PARÁ, APÓS BELO MONTE**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ecologia Aquática e Pesca do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ecologia Aquática e Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Juarez Carlos Brito Pezzuti.

BELÉM, PA  
2019

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)

---

C268e CARDOSO NAZARÉ, FLÁVIA  
ECOLOGIA ALIMENTAR DE *Podocnemis unifilis*  
TROSCHER, 1848 NA VOLTA GRANDE DO XINGU,  
PARÁ, APÓS BELO MONTE / FLÁVIA CARDOSO  
NAZARÉ. — 2019. 51 f. : il.

Orientador(a): Prof. Dr. Juarez Carlos Brito Pezzuti.  
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em  
Ecologia Aquática e Pesca, Instituto de Ciências Biológicas,  
Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

1. Hidrelétricas; Amazônia; Tartarugas de água  
doce; Sazonalidade; Ecologia trófica . I. Título.

CDD 574.522209811

---

**FLÁVIA CARDOSO NAZARÉ**

**ECOLOGIA ALIMENTAR DE *Podocnemis unifilis* TROSCHER, 1848 NA  
VOLTA GRANDE DO XINGU, PARÁ, APÓS BELO MONTE**

Dissertação apresentada e aprovada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Biológicas.

Data: 25/02/2019

**Orientador:**

---

Prof. Dr. Juarez Carlos Brito Pezzuti (Presidente)

**Examinadores:**

---

Prof. Dr. Jonathan Stuart Ready (PPGEAP/UFPA) -Interno

---

Prof. Dr. Miguel Petreire Junior (PPGEAP/UFPA) -Interno

---

Prof. Dra. Priscila Saikoski Miorando(UFOPA)-Externo

**Suplentes:**

---

Prof. Dr. Marcelo Costa Andrade (PPGEAP/UFPA) -Interno

---

Prof. Dr. Tiago Octavio Begot Ruffeil(PPGEAP/UFPA) – Interno

## APOIO LOGÍSTICO E FINANCEIRO



Programa de Pós-Graduação  
Ecologia Aquática  
e Pesca



“A poluição, a ganância e a estupidez são as  
maiores ameaças ao planeta”.  
*(Stephen Hawking)*

## DEDICATÓRIA

Dedico esta Dissertação, bem como todas as minhas demais conquistas, aos meus pais Irineu e Lourdes. Dedico também ao meu companheiro da vida, meu porto seguro, Whendel, e aos meus filhos Stephany e Whendel Lucas, que embora não tenham conhecimento disto, me tornaram no melhor que posso ser. Tudo é por vocês e para vocês.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelas lições que tenho aprendido ao longo da minha vida, por não ter permitido que eu abandonasse a minha fé e por nunca ter me deixado desistir, especialmente nos últimos meses desse trabalho.

Agradeço meu orientador, Professor Doutor Juarez Carlos Brito Pezzuti, pelo imenso aprendizado, bom humor, simplicidade e paciência quando precisei ao longo dessa jornada.

Agradeço ao Doutor Marcelo Costa Andrade, essencial nas análises laboratoriais e na escrita do trabalho, muita gratidão.

Agradeço ao Instituto Socioambiental pelo apoio logístico e burocrático em Altamira em conjunto com a Doutora Cristiane Carneiro, agradeço também pelas dicas.

Agradeço imensamente ao povo Yudjá, donos do rio, especialmente à Associação Yudjá Miratu da Volta Grande do Xingu (AYMIX), da aldeia Muratu, Terra Indígena Paquiçamba.

Agradeço à Capes pela concessão da bolsa e a Universidade Federal do Pará pela oportunidade de aprendizado.

Agradeço aos amigos da turma 2017 do Programa de Pós Graduação em Ecologia Aquática e Pesca, especialmente ao Victor, obrigada pelas dicas, conselhos, leitura nas versões preliminares e pelos bons momentos compartilhados.

Agradeço também as amigas que o PPGEAP me deu: Miane e Ana Laura, companheiras fiéis desde o início do projeto, passando pelas coletas, análises laboratoriais, até a finalização do Mestrado.

Agradeço à Tamires, Thaize e Gildes, essenciais na ajuda com a triagem e pesagem do material coletado. Agradeço de coração.

Agradeço com todo o amor que há em meu coração ao meu companheiro, Whendel, meu porto seguro, que me acompanha desde antes da graduação, obrigada pela amizade, companheirismo, paciência, cumplicidade e força, em todos os momentos dessa jornada.

*Muito obrigada!*

## RESUMO

O represamento das águas de um rio altera drasticamente sua hidrologia, causando a descontinuidade das suas características físicas e biológicas. Na Amazônia, barragens afetam diretamente as populações de quelônios aquáticos, pois provocam alterações nos seus sítios de reprodução e nas áreas de alimentação, cujo acesso depende dos pulsos de inundação. O presente trabalho objetivou fazer uma análise integrada da ecologia alimentar de *Podocnemis unifilis* no trecho de vazão alterada da Volta Grande do Xingu após a construção da Usina Hidrelétrica (UHE) de Belo Monte, Amazônia Brasileira. A coleta de dados compreendeu o período entre os meses de outubro de 2017 e abril de 2018. Foram coletados 20 estômagos do período da seca e 20 do período da cheia, e realizadas entrevistas semiestruturadas com 21 indígenas para obter informações acerca da ecologia alimentar de *P. unifilis*. Foram também utilizados dados biométricos de indivíduos capturados antes da conclusão do empreendimento, para comparar o fator de condição da espécie entre os dois períodos. Foi calculado o índice de importância alimentar (Ai) para cada item. Utilizou-se Análise de Variância para verificar mudanças no fator de condição K da espécie antes e depois do empreendimento. Foi realizada uma análise de Coordenadas Principais (PCO) seguida de Permanova para visualizar a similaridade entre a dieta entre os períodos de seca de 2017 e cheia de 2018. Os resultados da dieta mostraram que *P. unifilis* é uma espécie essencialmente herbívora, dependendo das plantas que habitam as áreas inundáveis. Foram observadas diferenças no fator de condição entre os períodos de cheia de 2014 e 2018, seca de 2014 e 2017, seca de 2017 e cheia 2018, entre fêmeas de seca de 2017 e cheia de 2018 e entre machos de seca de 2017 e cheia de 2018. Apesar deste fator se mostrar maior nos anos de 2017 e 2018 se comparado com 2014, a usina ainda não está operando com redução de vazão no trecho da Volta Grande do Xingu e, desta forma, não há interferência no acesso da fauna aquática às áreas alagadas, onde se alimenta. Estudos posteriores para o acompanhamento da ecologia trófica dos indivíduos de *P. unifilis* após o estabelecimento do hidrograma da Volta Grande do Xingu serão essenciais, e os dados e resultados aqui apresentados servirão como uma base comparativa adequada.

Palavras-chave: Hidrelétricas; Amazônia; Tartarugas de água doce; Sazonalidade; Ecologia trófica

**ABSTRACT**

The river damming drastically alters its hydrology, causing environmental discontinuity and changing the physical and biological characteristics of the system. In the Amazon, dams directly affect the freshwater turtle populations due to changes in their nesting sites and feeding areas, whose access are totally dependent on the flood pulses. The present study aimed to make an integrated analysis of the ecology of *Podocnemis unifilis* in the Big Bend of Xingu River after the construction of the Belo Monte Power Plant Brazilian Amazon. Data collection included the period between October 2017 and April 2018, when 20 stomachs from the dry season and 20 from the wet season were collected. The methodology used included analyzes of stomach contents and semi-structured interviews with 21 indigenous peoples. The index of alimentary importance (Ai) was calculated for each food item. Analyses of variance were used to verify potential changes in species welfare. Principal coordinates analysis (PCO) followed by permutational analysis of variance (Permanova) were also performed in order to evaluate the similarity in diet between seasons (dry of 2017 vs. wet of 2018). The welfare represented by the K condition factor was also compared with K values of animals collected in the same seasons of 2007, 2008, and 2014. The diet results showed *P. unifilis* essentially as herbivorous species, and highly dependent of the plants available at the flooded forests. Differences in condition factor were observed between the 2014 and 2018 for the wet seasons, and the dry seasons of 2014 and 2017, the dry season of 2017 and the wet season of 2018, among females from dry season of 2017 and from wet season of 2018 and between males from dry season of 2017 and wet season of 2018. The K condition factor is higher in the years 2017 and 2018 compared to 2014. However, the dam is not yet operating on a system of reduced waterflow to the Big Bend of Xingu, therefore the most significant expected impacts are still to come. Further studies to monitoring the trophic ecology of *P. unifilis* are indispensable, and could be compared with the baseline presented here.

Keywords: Hydropower; Amazon; river turtles; Seasonality; trophic ecology

## ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta Dissertação foi elaborada de acordo com o Regimento vigente do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará.

A dissertação é composta por uma Introdução Geral e um Capítulo. Na Introdução Geral são apresentadas a bacia Amazônica e sua relação com o pulso de inundação, os impactos gerados pelas hidrelétricas na fauna aquática, com ênfase na ecologia de *Podocnemis unifilis* sua relação com as áreas alagáveis, além dos objetivos do trabalho. Foi elaborada de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas 2018 (ABNT). O capítulo está em formato de artigo científico está formatado seguindo as normas da revista Copeia, Qualis B1, e teve como objetivo analisar a ecologia alimentar de *Podocnemis unifilis* na Volta Grande do Xingu, após o barramento pela Usina Hidrelétrica (UHE) Belo Monte, Estado do Pará, Amazônia Brasileira.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	viii
ABSTRACT .....	ix
ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	x
1. INTRODUÇÃO .....	12
<b>1.1 A ecologia da Bacia Amazônica: um típico sistema fluvial com pulsos de inundação</b> .....	<b>12</b>
<b>1.2 Hidrelétricas e seus impactos no ecossistema aquático.....</b>	<b>13</b>
<b>1.3 UHE Belo monte e <i>Podocnemis unifilis</i>: uma espécie que se alimenta nas áreas</b> <b>alagáveis .....</b>	<b>15</b>
2.OBJETIVOS .....	18
<b>2.1 Objetivo geral.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>18</b>
3. REFERÊNCIAS.....	19
<b>CAPÍTULO I: Ecologia alimentar de <i>Podocnemis unifilis</i> Troschel, 1848 na Volta</b> <b>Grande do rio Xingu, Amazônia Brasileira .....</b>	<b>24</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>25</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>28</b>
<b>Área de estudo.....</b>	<b>28</b>
<b>Captura, obtenção e triagem do conteúdo estomacal .....</b>	<b>30</b>
<b>Entrevistas.....</b>	<b>31</b>
<b>Análises de dados .....</b>	<b>32</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>33</b>
<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>37</b>
<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>42</b>
<b>ACESSIBILIDADE DE DADOS.....</b>	<b>42</b>
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>43</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>51</b>

## 1.INTRODUÇÃO

### 1.1A ecologia da Bacia Amazônica: um típico sistema fluvial com pulsos de inundação

As planícies inundáveis são ecossistemas conduzidos por enchentes periódicas e flutuações na floresta sazonalmente alagada (JUNK, 1997). Essas planícies são abastecidas pelos fluxos da alta estação úmida, fornecendo conectividade entre os sistemas (WELCOMME, 1985). Diversas espécies aquáticas e terrestres, em estágios diferentes ao longo de suas vidas, necessitam das áreas alagáveis seja como área de alimentação ou reprodução (FORSBERG *et al.*, 2000). Essas áreas são ricas em nutrientes e desempenham um papel importante para a fauna aquática, incluindo ovos, larvas, juvenis e organismos adultos que forrageiam neste ambiente. Após esse período, quando as águas recuam, migram de volta para os rios no final da estação cheia (WELCOMME, 1979; 1985).

Essas planícies são divididas em dois componentes: a própria planície, que é inundada sazonalmente, mas permanece seca durante uma parte do ano, e as águas permanentes, que continuam na planície mesmo durante a estação seca (WELCOMME, 1985). A variação espacial e temporal na profundidade da água e nos padrões de fluxo, bem como a frequência e a duração da inundação, em diferentes locais, são responsáveis pela alta diversidade de habitats (MCCARTNEY *et al.*, 2001). A transferência de matéria orgânica faz desse ecossistema um dos mais férteis, produtivos e diversos do mundo (MCCARTNEY *et al.*, 2001).

As áreas periodicamente inundadas são encarregadas de fornecer grande parte da base energética que sustenta os recursos pesqueiros explorados comercialmente. Nestes ambientes, frutos, folhas, sementes e algas são fontes essenciais de energia primária para a cadeia trófica aquática (GOULDING *et al.*, 1980). Com a elevação do nível das águas e a cheia dos canais principais, a fauna aquática avança sobre os novos ambientes em busca de alimento. Diversas espécies de plantas se reproduzem nesse período, originando uma fonte de alimentação fundamental para os animais aquáticos (JUNK, 1997).

Já durante a vazante, muitos peixes se retiram desses ambientes formando cardumes para migrar rio acima (JUNK, 1997). Outros migram apenas lateralmente, voltando ao canal principal e ali permanecendo até que um novo ciclo de inundação se repita (GOULDING, 1990). Uma ampla diversidade de espécies de peixes, pássaros, répteis e primatas alimentam-se de frutos e sementes das árvores, gramíneas e plantas aquáticas que são abundantes durante a estação cheia (GOULDING, 1990). Outros animais aquáticos alimentam-se de

invertebrados, detritos e algas perifíticas associadas à vegetação inundável (JUNK, 1983; GOULDING *et al.*, 1998).

Na Bacia Amazônica, a mudança sazonal dos ambientes, relacionada com a variação no nível das águas, intervém de modo direto na disponibilidade de ecossistemas aquáticos de várias bacias hidrográficas, nas quais o canal principal inunda as áreas marginais, formando novos habitats durante o período chuvoso (JUNK *et al.*, 1989). Essas modificações, que ocorrem como consequência do transbordamento do canal principal do rio, atraem a fauna aquática para a floresta alagada (WALKER, 1995). Essa dinâmica exerce um papel primordial para diversas populações que habitam áreas alagadas ou de transição nas planícies de inundação (WELCOMME, 1979).

A área de superfície e a profundidade dos rios amazônicos são expostas a flutuações sazonais do nível da água que influenciam as características limnológicas, ecológicas e biológicas desses ambientes (JUNK *et al.*, 1989). A disponibilidade de frutos e sementes que serve como alimentos a fauna aquática na bacia amazônica se deve à presença destas florestas de planície alagáveis sazonalmente, onde a elevação do nível do rio e o consequente transbordamento das suas águas é fator indispensável para a acessibilidade da fauna aquática a esses recursos (ARAÚJO-LIMA e GOULDING, 1998). A conexão entre rios, canais, lagoas, remansos e outros habitats aquáticos formam ambientes distintos e, conseqüentemente, novos nichos (WELCOMME, 1979).

Rios associados a planícies de inundação, e com uma maior diversidade de ambientes e de recursos, apresentam maior diversidade de espécies de quelônios aquáticos, normalmente contando com espécies generalistas e especialistas (MOLL e MOLL, 2004), e a bacia amazônica não é uma exceção (PRITCHARD e TREBBAU, 1984; MOLL e MOLL, 2004; VOGT, 2008). Dessa forma, entender a maneira a qual a fauna obtém energia do ambiente representa uma ferramenta primordial para o manejo e a conservação das espécies em uma comunidade biológica (PRIMACK e RODRIGUES, 2001). Além disso, caracterizar os hábitos alimentares de animais em ambiente natural explica pontos significativos da biologia desses organismos, auxiliando em mostrar vestígios dos papéis tróficos executados no ecossistema onde vivem (RUEDA-ALMONACID *et al.*, 2007).

## **1.2 Hidrelétricas e seus impactos no ecossistema aquático**

O barramento de rios para produzir energia elétrica causa impactos ambientais severos tanto localmente como também em escala regional, afetando bacias inteiras. Os ecossistemas

aquáticos são fortemente afetados pelo bloqueio da migração de peixes e pela criação de ambientes anóxicos (FEARNSIDE, 1999). As mudanças no nível do rio e o controle artificial do fluxo d'água e dos pulsos de inundação devido à operação do reservatório afetam diretamente os organismos, modificando seu comportamento alimentar e de desova (AGOSTINHO *et al.*, 2004).

Deste modo, o represamento de um rio significa a modificação de um sistema aberto de fluxo de matéria orgânica para um sistema fechado e de acumulação (JUNK e NUNES DE MELLO, 1990). As condições químicas e físicas da água são modificadas, assim como a qualidade e a quantidade de habitats para a fauna e flora, transformando o ambiente através da criação de novos habitats (como o reservatório), da perda de outros, e alterando radicalmente esse ecossistema (AGOSTINHO *et al.*, 2007). As características de cada espécie determinarão quais delas terão sucesso na exploração desses novos habitats gerando redução em suas populações ou mesmo a extinção local. Este efeito negativo afeta principalmente espécies migratórias devido as barragens se tornarem barreiras para o movimentos desses animais (AGOSTINHO *et al.*, 2007).

As barragens constituem obstáculos para deslocamento da fauna ao longo de sistemas fluviais, interrompem os processos de migração, fragmentam populações, prejudicam o fluxo das águas e de nutrientes, e ocasionam alterações nas áreas utilizadas para alimentação e reprodução dos animais (MOLL e MOLL, 2004). A montante das barragens, biótopos terrestres submersos são totalmente destruídos devido à formação de um grande lago, enquanto a jusante o efeito é a redução da variabilidade na descarga de água ao longo do ano (MCCARTNEY *et al.*, 2001). Os reservatórios atuam como reguladores térmicos, para as flutuações sazonais e de curto prazo. Com a criação de reservatórios também há mudança na concentração de nutrientes e até mesmo de metais pesados como, por exemplo, o mercúrio (MCCARTNEY *et al.*, 2001).

A diminuição dos picos de enchentes reduz a frequência, extensão e duração da planície de inundação, assim como o transporte de nutrientes interrompidos pelas barragens resulta em mudanças complexas na degradação e agregação de sedimentos abaixo da barragem (MCCARTNEY *et al.*, 2001). As mudanças causadas por barragens exercem influência direta e indireta sobre uma grande quantidade de fatores dinâmicos que, por sua vez, afetam a heterogeneidade dos habitats e a integridade do ecossistema aquático (WARD e STANFORD, 1995).

Com a construção de um reservatório, a barragem determina a descarga a jusante, pois o fluxo é liberado mediante demanda por energia elétrica. Desse modo, a atenção aos

impactos ambientais passa a ser focada em seus efeitos regulatórios (KINGSFORD, 2000). A magnitude do caráter regulatório das barragens no ciclo hidrológico é correlacionada com as características de suas funções específicas e de como estas são gerenciadas (ADAMS, 2000). Entre os anos de 2000 a 2010 dez empreendimentos hidrelétricos foram inseridos em bacias hidrográficas da região Amazônica (MORETTO *et al.*, 2012). Além disso, dos trinta novos projetos planejados para serem inaugurados no período de 2011 a 2020, dezoito constituem hidrelétricas a serem construídas na região Amazônica (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2011). Desse modo, os principais rios da bacia do Amazonas e sua biota estão ameaçados pela construção de grandes hidrelétricas por grandes empresas (FERREIRA *et al.*, 2013).

Os registros de barramento para obtenção de energia elétrica na Amazônia Brasileira como a UHE Balbina e UHE Tucuruí mostram obras de grandes dimensões com impactos negativos acentuados no âmbito social e ambiental (SOUSA JÚNIOR *et al.*, 2006) e são usados como exemplo das implicações e inviabilidades associadas a esses grandes empreendimentos na Amazônia (FEARNSIDE, 1990; JUNK e NUNES DE MELLO, 1990).

### **1.3 UHE Belo Monte e *Podocnemis unifilis*: uma espécie que se alimenta nas áreas alagáveis**

Os quelônios da Amazônia historicamente apresentam grande importância alimentar, econômica e cultural (VOGT, 2001; PEZZUTI, 2003). A exploração de quelônios foi intensa ao longo dos anos, resultando na diminuição das populações principalmente de *P. expansa* (tartaruga-da-amazônia) em algumas regiões da Amazônia (IBAMA, 2016). O consumo destes animais faz parte da vida de caboclos ribeirinhos e de índios, principalmente no verão, quando se consome também os ovos (ISAAC *et al.*, 2015). Assim, a conservação dos quelônios amazônicos é importante não apenas para a diversidade biológica e para a manutenção dos ecossistemas dos quais estes organismos fazem parte, mas também por estes animais constituírem uma importante fonte de alimento de origem proteica para as populações humanas ribeirinhas, e de estarem, até hoje, fortemente presentes na cultura destes povos (REBÊLO e LUGLI, 1996; MURRIETA, 1998; PEZZUTI *et al.*, 2010; FONSECA e PEZZUTI, 2013).

Das 17 espécies de quelônios que ocorrem na região Amazônica, cinco são da família Podocnemididae, que é formada por espécies tipicamente fluviais, e cuja ecologia é estreitamente ligada às planícies de inundação e ao sistema de pulso anteriormente descrito (VOGT *et al.*, 2007). Desta família, que também é a mais importante do ponto de vista

alimentar para as populações humanas ribeirinhas, quatro tem ocorrência confirmada para o rio Xingu: *Podocnemis unifilis*, *P. expansa* e *P. sexturbeculata* e *Peltocephalus dumerilianus* (IUCN, 1996). *Podocnemis unifilis* é categorizada como vulnerável segundo a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 1996).

*P. unifilis* possui extensa distribuição geográfica em rios e alimenta-se nas planícies aluviais nas regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil além do território amazônico pertencente à Bolívia, Colômbia, Peru, Equador, Venezuela e Suriname e nas Guianas (VOGT, 2001). Detém costumes migratórios laterais limitados a áreas de alimentação e também restritos à época de desova, em que procura praias e outros ambientes apropriados para nidificação (VOGT, 2001). Uma das diferenças que distingue o tracajá das espécies restantes do gênero *Podocnemis* é o seu tipo de coloração, onde juvenis e machos adultos exibem manchas amarelas na área cranial, enquanto nas fêmeas adultas estas manchas somem totalmente (PEZZUTI *et al.*, 2008). Apesar de *P. unifilis* possuir hábito alimentar principalmente herbívoro, também pode consumir material de origem animal (BALENSIEFER e VOGT, 2006), e ocasionalmente, de sedimento (BALENSIEFER, 2003), podendo ser caracterizada como oportunista (MIORANDO *et al.*, 2015).

Estudos acerca da ecologia alimentar permitem a compreensão modo como os organismos obtêm fontes de energia e nutrientes, além de proporcionarem um melhor entendimento da estrutura de nichos das comunidades biológicas (DRESLIK, 1999). Mudanças na dieta relacionada à disponibilidade de alimento já foram relatadas para diversas espécies de quelônios (MOLL, 1976; PLUMMER e FARRAR, 1981; VOGT e GUZMAN, 1988). Estudos sobre a alimentação de quelônios apontam que alterações na composição da dieta podem ser originadas devido à variação ontogenética, ao sexo, interações interespecíficas, e também em consequência da disponibilidade de alimentos (MAHMOUD e populações de tartarugas e algumas serem consideradas vulneráveis ou com perigo de extinção local (VOGT, 2008), com base nisso, ameaças às populações de quelônios aquáticos têm sido detectadas com a construção de usinas hidrelétricas na Amazônia. Isso porque a construção de barragens causa o alagamento permanente das áreas de desova, além de provocar alterações na disponibilidade de alimentos nas áreas de forrageamento (PORTAL, 2016). Já na área do reservatório, a inundação permanente das florestas alagáveis e de terra firme, dentre outros impactos, resulta na emissão de gases de efeito estufa, particularmente o metano, decorrente da decomposição da cobertura vegetal submersa (BERMANN, 2007) e em transformações negativas sobre a fauna aquática (JUNK e NUNES DE MELLO, 1990).

Na construção da Usina Hidrelétrica (UHE) de Balbina houve a submersão permanente de praias e, conseqüentemente, o alagamento de sítios de nidificação na região, atingindo de forma desfavorável a população de *P. expansa* no Amazonas, estando diretamente relacionada com o declínio desses animais (IBAMA, 2016). Desse modo, a construção de represas ao longo do rio para obtenção de energia elétrica impacta negativamente a comunidade de animais aquáticos. Essas alterações no ambiente remodelam os sítios de reprodução de quelônios, bem como seus criadouros e as suas áreas de alimentação (MOLL e MOLL, 2004; FELIX-SILVA, 2009).

A região conhecida como Volta Grande do Xingu, é considerada Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da UHE Belo Monte (RIMA, 2009). Dentre os impactos ambientais mais relevantes relatados pelos pescadores no período de implementação da UHE Belo Monte, no rio Xingu, estão a iluminação ininterrupta nos canteiros de obras, explosões, a elevação da turbidez da água, a dragagem do leito do rio e de praias da área, o aterramento de praias e igarapés, além do contínuo movimento de embarcações e a extinção de locais de forrageamento e reprodução da fauna aquática (ISA, 2015). Segundo o Prognóstico Ambiental Global do Estudo de Impacto Ambiental (EIA, 2008), essas alterações no ciclo hidrológico causariam conseqüências diretas para toda a fauna associada aos habitats aquáticos, tais como o *P. unifilis* tracajá.

O EIA (2008) da UHE Belo Monte propôs monitoramento da fauna aquática durante 15 anos devido aos impactos socioambientais causados pela implantação do empreendimento não serem conhecidos por completo, portanto, ainda não é possível ter uma dimensão exata de suas conseqüências. A Agência Nacional de Águas propôs que a vazão a ser liberada na volta grande do Xingu durante a cheia deve ser no mínimo 8.000 m<sup>3</sup>/s em um ano, e no próximo no mínimo 4.000 m<sup>3</sup>/s em anos alternados. Desse modo, esta vazão seria capaz de assegurar a continuidade dos ciclos hidrológicos, com o alagamento dos pedrais e cheias parciais das florestas aluviais. Entretanto, o próprio Prognóstico Global do EUA apresenta, claramente, que os pulsos de inundação, e toda a dinâmica associada aos mesmos, estarão comprometidos se a vazão durante a enchente não atingir 15000 m<sup>3</sup>/s. Ainda de acordo com o EIA (2008) na área de redução de vazão haveria o principal impacto negativo sobre as populações de quelônios aquáticos, notadamente sobre *P. unifilis*, que é abundante neste trecho do rio Xingu.

Nesse contexto, o presente estudo pretende avaliar a capacidade adaptativa de *P. unifilis* no período pós-represamento do rio Xingu, especificamente sobre a ecologia alimentar dessa espécie no Trecho de Vazão Reduzida. Estudos dessa natureza são considerados

fundamentais para subsidiar estratégias de conservação da espécie na região, bem como para subsidiar o planejamento de estratégias eficientes de mitigação e manejo.

## 2.OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Realizar uma análise integrada da ecologia alimentar de *Podocnemis unifilis* no trecho de vazão alterada da Volta Grande do Xingu após o fechamento da barragem da Usina Hidrelétrica (UHE) de Belo Monte, Amazônia Brasileira.

### 2.2 Objetivos específicos

- Identificar a composição alimentar de *Podocnemis unifilis* na Volta Grande do Xingu no pós-barramento;
- Analisar a variação sazonal dos itens alimentares e o fator de condição da espécie entre sexo, anos e períodos de seca de 2017 e cheia de 2018;
- Analisar complementarmente o conhecimento etnoecológico sobre a ecologia alimentar de *P. unifilis* com a as amostras coletadas e a literatura científica.

### 3. REFERÊNCIAS

- ADAMS, W. **Prepared for Thematic Review: Social Impacts of Large Dams Equity and Distributional Issues.** World Commissions Dams, 2000, 1: 1-67.
- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L.C.; FERNANDEZ, D. R.; SUZUKI, H.I. **Flood regime, dam regulation and fish in Upper Paraná River: effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment.** Reviews in Fish Biology and Fisheries. 2004,14: 11–19.
- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; PELICICE, F.M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil.** Maringá: EDUEM, 2007. 501p.
- ARAUJO-LIMA, C.A.R.M.; GOULDING, M. **Os frutos do Tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia.** Sociedade Civil Mamirauá/ CNPq/ Rainforest Alliance. Brasília, DF. 1998. 186p.
- BALENSIEFER, D. C. **Dieta de *Podocnemis unifilis* (Testudines, Pelomedusidae) no Período de Seca numa Várzea do Médio Solimões, Amazonas.** Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Fundação Universidade do Amazonas. Manaus, Amazonas, Brasil. 2003. 34 p.
- BALENSIEFER, D.C.; VOGTH, R.C. **Diet of *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) During the Dry Season in the Mamirauá Sustainable Development Reserve, Amazonas, Brazil.** Chelonian Conservation and Biology. v.16, p. 312-317, 2006.
- BERMANN, C. **Impasses e controvérsias da hidroeletricidade.** Estudos Avançados, 21(59), 2007.
- DRESLIK, M.J. **Dietary notes on the Red-eared Slider (*Trachemys scripta*) and River Cooter (*Pseudemys concinna*) from southern Illinois.** Transactions of Illinois State Academy of Science, 92: 233-241, 1999.
- EIA-Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) Belo Monte, Rio Xingu. **Componente: quelônios e crocodilianos.** Coordenador: Juarez Carlos Brito Pezzuti. 2008. 186p.
- EIA-Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) Belo Monte, Rio Xingu. **Prognóstico ambiental global.** Leme Engenharia Ltda. 2008. 74p.
- EIA- Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) Belo Monte. **Plano de conservação dos ecossistemas aquáticos.** Vol.6. 2008. 357p.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano Nacional de Expansão de Energia 2011-2020.** Brasília: Ministério de Minas e Energia; Empresa de Pesquisa Energética. 2011. 344p.

FEARNSIDE, P.M. **Brazil's Balbina Dam: environment versus the legacy of the pharaohs in Amazonia.** *Environmental Management*, 13(4): 401–423, 1990.

FEARNSIDE, P. M. **Social impacts of Brazil's Tucuruí Dam.** *Environmental Management* 24:483–495, 1999.

FÉLIX-SILVA, D. 2009. **Ecologia e conservação de *Podocnemis unifilis* Troschel 1848 (Testudines, Podocnemididae) no Reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, PA, Brasil.** Tese de Doutorado, UFEJ, Rio de Janeiro, 274p.

FERREIRA, L.V.; CUNHA, D.A.; CHAVES, P.P.; MATOS, D.C.L.; PAROLIN P. **Impacts of hydroelectric dams on alluvial riparian plant communities in eastern Brazilian Amazonian.** *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 85(3), 2013.

FORSBERG, B. R.; HASHIMOTO, Y.; ROSEQVIST, A.; MIRANDA, F. P. **Tectonic fault control of wetland distributions in the Central Amazon revealed by JERS-1 radar imagery.** *Quaternary International*, v. 72, p. 61-66, 2000.

FONSECA, R.A.; PEZZUTI, J.C.B. **Dietary breadth of the animal protein consumed by riverine communities in the Tapajós National Forest, Brazil.** *Revista de biologia tropical*, 61(1):263-72, 2013.

GOULDING, M. **The Fishes and the Forest: Explorations in Amazonian Natural History.** Berkeley, California. University of California Press, 1980. 280 p.

GOLDING, M. **Amazon: the Flooded Forest.** New York. Editora Hardcover. 1990. 208p.

GOUDING, M.; CARVALHO, M. L.; FERREIRA, E. G. **Rio Negro: Rich Life in a Poor Water.** SPB Academic Publishing, The Hague, Netherlands. 200 p. 1998.

IBAMA. INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS RENOVÁVEIS. **Manejo Conservacionista e Monitoramento Populacional de Quelônios Amazônicos.** Rafael Antônio Machado Balestra, Organizador. Brasília: Ibama. 136 p. 2016.

IUCN -INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. **Red List of Threatened Species.** 1996. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/details/17825/0>. Acesso em 05 de Janeiro de 2019.

ISA-INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. **Atlas dos impactos da UHE BELO MONTE sobre a pesca.** / Organização Ana De Francesco e Cristiane Carneiro. -São Paulo: Instituto Socioambiental, 65p. 2015.

ISAAC, V.J.; ALMEIDA, M.C.; GIARRIZZO, T.; DEUS, C.P.; VALE, R.; KLEIN, G.; BEGOSSI, A. **Food consumption as an indicator of the conservation of natural resources in riverine communities of the Brazilian Amazon.** *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 87 (4), 2015.

JUNK, W. J. **Aquatic habitats in Amazonia**. Switzerland. *The Environmentalist*, v. 3, supl.5, p. 24-34, 1983.

JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B.; SPARKS, R.E. **The flood pulse concept in river-floodplain systems**. *Canadian Journal of Fishers and Aquatic*, 106: p. 110-127, 1989.

JUNK, W. J. General aspects of floodplain ecology with special reference to Amazonian floodplains, p. 3-20. In: **The Central Amazon Floodplain** (W.J. Junk, ed.). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 1997.

JUNK, W. J.; NUNES DE MELLO, J. A. S. **Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira**. *EstudosAvançados*, 4(8), p.126-143, 1990.

MAHMOUD, I.Y.; KLICKA, J. Feeding, drinking and excretion. In: **Turtles: Perspectives and Research**. M. Harless and H. Morlock (Editors). John Wiley & Sons, New York, USA. p. 229-243, 1979.

MCCARTNEY, M.P.; SULLIVAN, C.A.; ACREMAN, M.C. **Ecosystem impacts of large dams**. A review for International Union for Conservation of Nature, Gland, Switzerland, Centre for Ecology and Hydrology, Wallingford, UK.2001. 77p.

MIORANDO, P. S.; GIARRIZZO, T. ; PEZZUTI, J.C.B. **Population structure and allometry of *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) in a protected area upstream Belo Monte dam in Xingu River, Brazil**. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, p.2067-2079, 2015.

MOLL, D. **Food and Feeding Strategies of the Ouachita Map Turtle (*Graptemys pseudogeographica ouachitensis*)**. *American Midland Naturalist*,96: 478-482, 1976.

MOLL, D.; MOLL, E. O. **The ecology, exploitation and conservation of rive turtles**. Oxford University Press, New York,2004.393 p.

MORETTO, E. M.; GOMES, C.S.; ROQUETTI, D.R.; JORDÃO, C.O. **Histórico, tendências e perspectivas no planejamento espacial de Usinas Hidrelétricas Brasileiras: a antiga e atual fronteira Amazônica**. *Ambiente & Sociedade*, v. XV, n. 3, p. 141-164, 2012.

MURRIETA, R. S. S. **O dilema do papa-chibé: consumo alimentar, nutrição e práticas de intervenção na Ilha de Ituqui, baixo Amazonas, Pará**. *Revista de antropologia*, 41(1), p. 97-150, 1998.

PEZZUTI, J. C. B. **Ecologia e Etnoecologia de Quelônios no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, Brasil. 2003.149 p.

PEZZUTI, J.C.B.; SILVA, D.F.; LIMA, J.P.; KEMENES, A.; GARCIA, M.; PARALUPPI, N.D.; MONJELÓ, L.A.S. Ecologia de quelônios pelomedusídeos na Reserva Biológica do Abufari. In: **Criação e manejo de quelônios no Amazonas**. Manaus: Ibama, ProVárzea, Andrade, P.C.M. (Ed) p. 127-173,2008.

PEZZUTI, J.C.B.; LIMA, J.P.; DA SILVA, D.F. ; BEGOSSI, A. **Uses and taboos of turtles and tortoises at Negro River, Amazonas, Brasil**. *Journal of Ethnobiology*, 30(1).p.153–168, 2010.

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Ed. Rodrigues, Londrina. 2001.328 p.

PRITCHARD, P.C.H.; TREBBAU, P. **The turtles of Venezuela**. Society for the study of amphibians and reptiles, 1984.403 p.

PORTAL, R. R. **Projeto Quelônios da Amazônia: Histórico e Perspectivas**. Artigos sobre a Natureza. 2016. Disponível em: <https://rubensportal.wordpress.com/2016/03/30/projeto-quelonios-da-amazonia-historico-e-perspectivas/>. Acesso em 20 de janeiro de 2018.

PLUMMER, M. V.; FARRAR, D. B. **Sexual dietary differences in a population of *Trionyx muticus***. *Journal of Herpetology* 15 (2): 175-179.1981.

REBÊLO, G. H.; LUGLI, L. The conservation of freshwater turtles and the dwellers of the Amazonian Jaú National Park (Brasil). In: **Ethnobiology in human welfare**. JAIN, S. K. (Ed.). New Delhi: Deep Publications, p. 253-258.1996.

RIMA-RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL- **Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte**.2009.196 p.

RUEDA-ALMONACID, J.V.; CARR, J.L.; MITTERMEIER, R.A.; RODRÍGUEZ-MAHECHA, J.V.; MAST, R.B; VOGT, R.C.; RHODIN, A.G.J.; DE LA OSSA-VELÁSQUEZ, J.; RUEDA, J.N; MITTERMEIER, C.G. **Lastortugas y los crocodilianos de los países andinos del Trópico**. Editorial Panamericana, Serie de Guías Tropicales de Campo N° 6 / Conservación Internacional, Bogotá, Colômbia. 2007. 538 p.

SOUSA JUNIOR, W.C.; REID, J. ; LEITÃO, N.C.S.**Custos e benefícios do complexo hidrelétrico Belo Monte: uma abordagem econômico-ambiental**. Conservation Strategy Fund - CSF, Lagoa Santa.2006.90 p.

VOGT, R. C. Turtles of the Rio Negro. In: **Conservation and Management of Ornamental Fish Resources of the Rio Negro Basin, Amazonia, Brazil: Project Piaba**. Manaus: CHAO, NingLabbish (Ed.) et al.Universidade do Amazonas. p. 245-262, 2001.

VOGT, R. C.; GUZMAN, S. G. **Food partitioning in a neotropical freshwater turtle community**. *Copeia* (1): 37-47, 1988.

VOGT, R.C.; FERRARA, C.R.; BERNHARD, R.; CARVALHO, V.T.; BALENSIEFER, D.C.; BONORA, L.; NOVELLE, S.M.H. Herpetofauna. Cap. 9, p. 127-143. In: **Biodiversidade do médio Madeira: bases científicas para propostas de conservação** / Organizadores Lucia RappPy-Daniel ... [et al.]. — Manaus : INPA. 2007.244 p

VOGT, R.C. **Amazon turtles**. GraficaBiblos, Lima, Peru.2008. 104p.

WALKER, I. **Amazonian Stream and small rivers**. In: Tundisi, J. G., C. E. M. Bicudo & T. Matsumura Tundisi (eds.). *Limnology in Brazil*. Brazilian Academy of Science– Brazilian Limnological Society, Brazil, p. 167-193, 1995.

WARD, J.V.; STANFORD, J.A. **Ecological connectivity in alluvial river ecosystems and its disruption by flow regulation**. *Regulated Rivers: Research and Management*, 11, p.105-119, 1995.

WELCOMME, R.L. **Fisheries ecology of floodplain rivers**. Longman Group Limited, London.1979.317p.

WELCOMME, R.L. **River Fisheries**. FAO Technical Paper, N. 262, Rome.1985.330 p.

---

**CAPÍTULO I: Ecologia alimentar de *Podocnemis unifilis* Troschel, 1848 na Volta Grande do rio Xingu, Amazônia Brasileira**

Elaborado de acordo com as normas da revista *Copeia*, Qualis B1

Disponível em [http://www.asih.org/sites/default/files/2018-05/copeia\\_instructions\\_to\\_authors\\_2018-03-24.pdf](http://www.asih.org/sites/default/files/2018-05/copeia_instructions_to_authors_2018-03-24.pdf)

1 **Ecologia alimentar de *Podocnemis unifilis* Troschel, 1848 na Volta Grande do rio**  
2 **Xingu, Amazônia Brasileira**

3  
4 Flávia Cardoso Nazaré<sup>1</sup>, Marcelo Costa Andrade<sup>2</sup>, Ana Laura Pereira Santos<sup>1</sup>, Cristiane  
5 Costa Carneiro<sup>3</sup>, Gilliarde Juruna<sup>4</sup>, Agostinho Juruna<sup>4</sup>, Juarez Carlos Brito Pezzuti<sup>5</sup>

6 <sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca, Universidade Federal do Pará, Av. Perimetral, 2651,  
7 Bairro Terra Firme, 66077-830 Belém, PA, Brasil; e-mail: flaviacardoso1988@gmail.com; analauraps@hotmail.com

8 <sup>2</sup>Laboratório de Biologia Pesqueira e Manejo dos Recursos Aquáticos, Grupo de Ecologia Aquática, Universidade  
9 Federal do Pará, Cidade Universitária Prof. José Silveira Netto, Avenida Perimetral 2651, Terra Firme Belém,  
10 PA 66077-830, Brasil; e-mail: andrademarcosta@gmail.com

11 <sup>3</sup>Ministério Público Federal de Altamira, rua Coronel José Porfírio, 1730, Bairro Recreio, 68360000 Altamira, PA,  
12 Brasil; e-mail: criskbio@yahoo.com.br

13 <sup>4</sup>Associação Yudja Miratu da Volta Grande do Xingu. Terra Indígena Paquicamba, S/N, Vitoria Do Xingu – PA  
14 68383-000, (93)3515-4020.

15 <sup>5</sup>Núcleo de Altos Estudos Amazônicos/NAEA, Universidade Federal do Pará, Av. Perimetral, 1, Bairro Guamá,  
16 66075-750 Belém, PA, Brasil; e-mail: juarez.pezzuti@gmail.com

17  
18 **RESUMO**

19  
20 O represamento dos rios causa intensas transformações no ambiente aquático e nas  
21 comunidades ali existentes. Uma nova ameaça às populações de quelônios aquáticos na  
22 Amazônia está relacionada à construção de barragens para Usinas Hidrelétricas (UHEs).  
23 O objetivo do presente estudo foi descrever a ecologia alimentar de *Podocnemis unifilis*  
24 após o represamento do rio Xingu pela UHE Belo Monte, na área da Volta Grande, uma  
25 vez que a alteração na vazão do rio interfere no acesso às florestas sazonalmente  
26 alagadas, onde a espécie encontra suas fontes principais de alimento. A coleta de dados  
27 ocorreu entre os meses de outubro de 2017 e abril de 2018, onde foram coletados 20  
28 estômagos do período da seca (outubro) e 20 do período da cheia (abril). A metodologia  
29 utilizada incluiu análises de conteúdos estomacais e entrevistas semiestruturadas com  
30 21 indígenas da área de estudo, com enfoque no conhecimento sobre a ecologia  
31 alimentar de *P. unifilis*. Para descrição dos principais itens alimentares foi calculado o  
32 índice de importância alimentar (Ai) onde os resultados da dieta mostraram que *P.*  
33 *unifilis* é uma espécie essencialmente herbívora dependendo das plantas que habitam as  
34 áreas inundáveis. Foi realizada uma análise de Coordenadas Principais (PCO), seguida  
35 de Permanova, no programa R para visualizar a similaridade entre a dieta entre os

36 períodos de seca de 2017 e cheia de 2018 onde peixes e invertebrados geram a  
37 diferença. O fator de condição de Fulton (K) foi comparado entre animais capturados  
38 antes (2007 e 2014) e depois do empreendimento (2017 e 2018). Para evidenciar  
39 potenciais alterações no bem-estar das espécies devido à construção da UHE Belo  
40 Monte, dados do pós-barramento (2017-2018) foram comparados com dados  
41 biométricos coletados em 2007, 2008, e 2014. Essa comparação não atestou diferenças  
42 no fator de condição dos indivíduos, pois possivelmente não houve interferência no  
43 acesso da fauna aquática às áreas alagadas, onde se alimenta. Dessa forma, estudos  
44 subsequentes para o monitoramento de *P. unifilis* são necessários.

45

## 46 **INTRODUÇÃO**

47 O ciclo hidrológico da Amazônia apresenta uma acentuada sazonalidade no  
48 regime de chuvas ao longo de toda a bacia, e se reflete na flutuação periódica no nível  
49 das águas dos formadores da bacia, resultando em inundações de amplas áreas por toda  
50 a extensão das margens dos rios (Junk, 1989). Uma intensa e complexa rede de  
51 interações existe entre as florestas alagadas e a fauna aquática, devido à sazonalidade da  
52 inundação (Parolin et al., 2005). Este ciclo de inundação estacional proporciona o  
53 desenvolvimento de adequações não apenas nas relações entre componentes dos rios e  
54 recursos das florestas, dependentes do pulso de inundação, mas também em plantas  
55 e animais (Parolin et al., 2005). As planícies inundáveis são extremamente importantes  
56 para a biodiversidade aquática amazônica e sua alta produtividade (Wittmann e Junk,  
57 2016).

58 Essas alterações entre as fases aquáticas e terrestres geram adaptações ligadas  
59 ao ciclo de vida de organismos aquáticos (Junk, 1976). De acordo com Golding (1979),  
60 a alta capacidade de reprodução de diversas espécies de peixes e a disponibilidade de

61 alimentos para a fauna aquática está diretamente ligada ao acesso às áreas inundadas. O  
62 pulso de inundação representa também uma grande influência na dinâmica, composição  
63 e reprodução das plantas (Junk et al., 1989; Wittmann e Junk, 2002). A entrada de  
64 nutrientes de forma inorgânica, tanto dissolvidos quanto em suspensão, e saída sob a  
65 forma de matéria orgânica (plantas aquáticas, animais, detritos orgânicos e substâncias  
66 orgânicas em solução) influencia consideravelmente a biocenose do rio (Junk, 1980).

67 As barragens destinadas para a formação de reservatórios de usinas hidrelétricas  
68 provocam grandes alterações nas paisagens, na interrupção de rotas migratórias, perda  
69 de habitats e de elementos da fauna e flora (Agostinho et al., 2007). O represamento dos  
70 rios causa intensas transformações no ambiente aquático, nas comunidades existentes  
71 (Sale, 1985) e representa uma das principais ameaças às áreas alagáveis da Amazônia  
72 (Wittmann e Junk, 2016). Após o barramento, um novo ambiente é estabelecido e as  
73 condições de abrigo, alimentação e reprodução de várias espécies são afetadas (Guerra e  
74 Carvalho, 1995). Os ambientes alterados apresentam características distintas do original,  
75 as comunidades diferenciam-se consideravelmente daquelas que ocorriam inicialmente  
76 (Agostinho, 1994). A alteração na abundância e riqueza de espécies, com o crescimento  
77 de algumas e redução ou até mesmo o extermínio de outras, são algumas das  
78 consequências destes empreendimentos referentes à fauna aquática (Agostinho, 1994).

79 A construção de barragens para UHEs na Amazônia tem se transformado em ameaça às  
80 populações de quelônios aquáticos. A inundação permanente da vegetação aluvial  
81 influencia o crescimento, sobrevivência, a composição das espécies florestais (Ferreira  
82 et al, 2010), interferindo nas áreas de alimentação e também o alagamento das áreas de  
83 desovas (IBAMA, 2016). A jusante, a retenção no fluxo de água resulta na retenção de  
84 sedimentos além da ausência de áreas de alimentação e comprometimento da reposição  
85 das áreas de desova, que tendem a desaparecer (Moll, 1997; IBAMA, 2016).A

86 instalação de empreendimentos hidrelétricos também transforma o meio socioambiental,  
87 acarretando em mudanças no modo de vida e na perda de heranças históricas e culturais,  
88 além de alterações em atividades econômicas e de subsistência (Perius e Carregaro,  
89 2012).

90 O presente estudo objetiva identificar a ecologia alimentar de *Podocnemis*  
91 *unifilis* no período pós-represamento do rio Xingu, trecho de vazão alterada pela UHE  
92 Belo Monte, levando em consideração os possíveis efeitos da conclusão do barramento  
93 e das mudanças do ciclo hidrológico sobre a ecologia alimentar destes animais, uma vez  
94 que a alteração na vazão do rio interfere no acesso às florestas alagáveis sazonalmente,  
95 onde a espécie encontra suas fontes principais de alimento.

## 96 **MATERIAL E MÉTODOS**

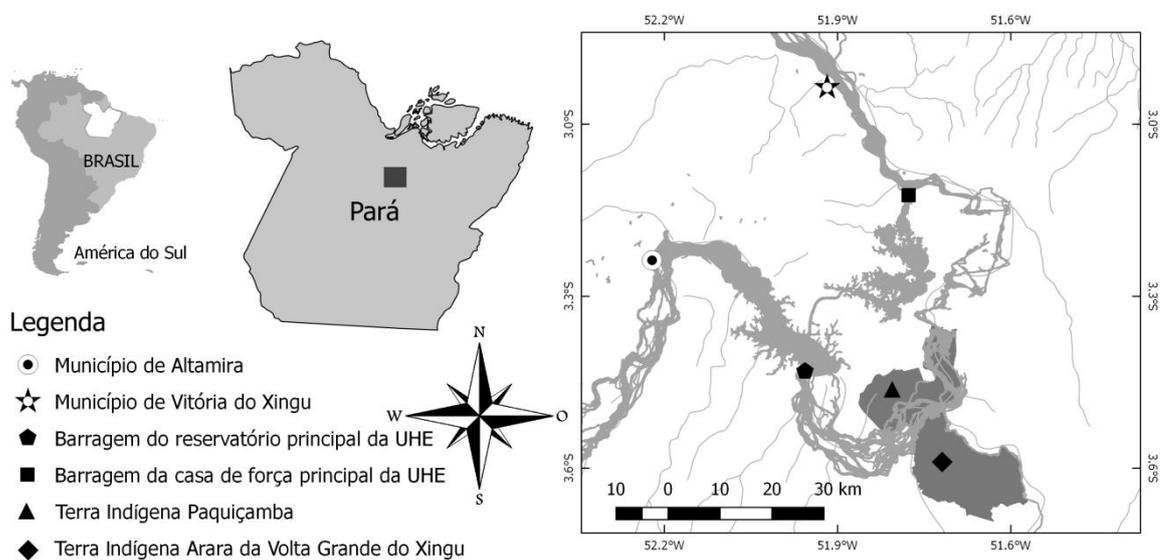
### 97 **Área de estudo**

98 O rio Xingu faz parte da bacia do Amazonas e possui mais de 2.300 km de  
99 extensão (Ivanauskas et al., 2004). É um rio com peculiaridades quanto aos ambientes  
100 disponíveis para reprodução dos quelônios aquáticos, repleto de ambientes  
101 sazonalmente emersos formados por uma combinação de rochas, arbustos e areia com  
102 granulometria variável e dependente do fluxo de água durante o período de enchente  
103 (IBAMA, 2009).

104 A região conhecida como Volta Grande do Xingu, trecho onde o desnível é de  
105 cerca de 70 m, oferece um dos maiores potenciais hidrelétricos do baixo Amazonas  
106 (Projeto Radam, 1974). Com a conclusão do barramento principal do Xingu, a formação  
107 dos reservatórios de Belo Monte e o pleno funcionamento da usina, parte do fluxo da  
108 água passa a ser desviado por um canal de derivação para outro reservatório onde fica a  
109 barragem principal, num desnível de mais de 100 metros (Roscoche e Vallerius, 2014).  
110 Em novembro de 2015 ocorreu o barramento completo do rio Xingu, iniciando o

111 enchimento do reservatório principal e do reservatório intermediário (Pezzuti et al.,  
112 2018).

113 A Volta Grande do Xingu abrange os municípios de Altamira, Anapu e Vitória  
114 do Xingu (Fig.1). Segundo Sousa Jr. et al. (2006), o clima desta região apresenta  
115 temperatura média de 26° C, com precipitação anual de 2.289 mm e umidade relativa  
116 entre 78 e 88%. A cobertura ombrófila original encontra-se fortemente fragmentada e  
117 isolada em meio à agropecuária (EIA, 2008).



118

119 Figura 1: Área de estudo na Volta Grande do Xingu após o barramento.

120 Na área da Volta Grande estão localizadas duas Terras indígenas (TIs):  
121 Paquiçamba, que se localiza na margem esquerda do rio Xingu, e Arara da Volta  
122 Grande, na margem direita. Esta região consta como Área de Influência Direta (AID) do  
123 meio Socioeconômico, pois receberia efeitos diretos da implantação do  
124 empreendimento, em consequência da redução na vazão do rio (RIMA, 2009).

125 Esta pesquisa foi desenvolvida em parceria com os indígenas da Aldeia Muratu,  
126 na Terra Indígena Paquiçamba, que desenvolvem um programa de monitoramento  
127 participativo da pesca na região, em parceria com a Universidade Federal do Pará

128 (UFPA) e o Instituto Socioambiental (ISA). Este programa envolve um processo  
129 contínuo de formação de pesquisadores locais, tendo envolvido a realização de diversas  
130 oficinas de treinamento para coleta de dados, como oficinas de avaliação e interpretação  
131 dos resultados alcançados. Em 2014, foi iniciado um programa de capacitação para a  
132 formação de pesquisadores indígenas, voltado para o monitoramento do consumo  
133 alimentar e da pesca de subsistência e comercial. Esta última inclui também a pesca de  
134 peixes ornamentais. Pela importância nutricional e cultural do tracajá para os Juruna,  
135 havia uma preocupação, por parte dos indígenas da Aldeia Miratu, sobre os impactos do  
136 empreendimento na população desta espécie. Assim, atendendo a esta demanda, a partir  
137 de 2017 foi iniciada uma pesquisa específica com esta espécie na área.

138 Os Yudjá, os “Donos do Rio”, são um povo ribeirinho habitante das margens e  
139 ilhas do baixo e médio Xingu. A origem do grupo que compõe a Aldeia Miratu,  
140 composta atualmente por 23 famílias, se deu há cerca de cem anos, quando houve a  
141 separação em dois grupos onde a maior parte rumou rio acima e um grupo menor  
142 permaneceu na área onde hoje está localizada a Terra Indígena Paquicamba (ISA,  
143 2018). Canoeiros habilidosos, os Yudjá/Juruna, habitantes tradicionais do baixo e médio  
144 Xingu, um dos rios mais importantes da Amazônia tem sua população reduzida na  
145 região, ocasionada pela escassez do pescado, base de sua alimentação provocando o  
146 abandono da pesca, ameaçando sua cultura e modo de vida (ISA, 2018).

#### 147 **Captura, obtenção e triagem do conteúdo estomacal**

148 Os animais foram capturados pelos próprios moradores da região, utilizando  
149 técnicas utilizadas pelos indígenas, que incluíam tanto o mergulho quanto o uso do  
150 “celibrim” (holofotes utilizados em barcos durante a noite para a pesca), com captura  
151 manual. Foram realizadas coletas durante os períodos de seca e cheia. Este processo foi  
152 realizado pelos indígenas no processo normal de prática de pesca para o consumo, e

153 houve o acompanhamento a essas atividades apenas para coletar os estômagos que  
154 seriam descartados durante o preparo do alimento.

155 Durante o período de campo os animais foram medidos e pesados, onde 20  
156 amostras coletadas de conteúdo estomacal de *P. unifilis* correspondem ao período da  
157 seca (outubro de 2017) e 20 amostras do período da cheia (abril de 2018), com análise  
158 prévia do material em campo. Em laboratório essas amostras foram lavadas, fixadas em  
159 álcool 70%, triadas e separadas em categorias. Em seguida, cada categoria foi pesada  
160 utilizando uma balança de precisão modelo A&D (GR 200).

161 Os itens identificados foram categorizados em: plantas alóctones, que não  
162 pertencem ao sistema aquático (inclui talos, folhas, flores e material vegetal digerido),  
163 peixes (osso, escama, espinha, pedaços de peixe), invertebrados (incluindo aquáticos e  
164 terrestres), frutas e plantas aquáticas. Sedimentos e parasitas encontrados no conteúdo  
165 estomacal não foram incluídos nas análises, por não serem considerados itens  
166 alimentares.

167

## 168 **Entrevistas**

169 Foram realizadas 21 entrevistas semiestruturadas (Viertler, 2002) em  
170 colaboração com os pesquisadores indígenas da aldeia Muratu para obtenção de  
171 informações através de seu conhecimento etnoecológico a respeito do uso de ambientes  
172 e da alimentação de *P.unifilis* (tracajá). A seleção dos entrevistados abrangeu o critério  
173 de um representante de cada casa da aldeia, com tempo mínimo de 10 anos de  
174 experiência na pesca. Com base nas respostas foi elaborada uma Tabela de Cognição  
175 Comparada (Marques, 2012), integrando as informações dos indígenas colaboradores do  
176 trabalho, os dados coletados em campo, e citações da literatura científica a respeito de  
177 ecologia trófica de *P. unifilis*.

## 178 **Análises de dados**

179 Para avaliar a existência de diferenças no fator de condição entre sexo, período e  
 180 ano, foi realizados testes de Anova One-Way para dados cuja distribuição apresentava o  
 181 padrão normal (avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk),e de Kruskal-Wallis para dados  
 182 cuja distribuição não atendeu a este pressuposto.O índice de importância alimentar foi  
 183 calculado para cada item, onde  $F_i$  é a frequência de ocorrência de um item em  
 184 particular,  $P_i$  corresponde ao peso para cada categoria encontrada. O material também  
 185 foi pesado (peso total) para então ser calculado o índice de importância alimentar ( $A_i$ )  
 186 através da expressão modificada de Kawakami e Vazzoler (1980):

$$187 \quad A_i = F_i \times P_i \div \sum_{i=1}^n (F_i \times P_i)$$

188 Para verificar a correspondência do fator de condição K para os grupos de  
 189 fêmeas, machos e juvenis foi aplicado primeiramente o teste de normalidade Shapiro-  
 190 Wilk, seguido de Anova One-Way para dados normais e Kruskal-Wallis para dados cuja  
 191 distribuição não atendia a este pressuposto. O fator de condição K também foi analisado  
 192 entre os períodos de seca de 2007 e cheia de 2008, seca (outubro) e cheia (maio) de  
 193 2014, seca 2017 (outubro) e cheia (abril) de 2018, entre seca e cheia, fêmeas e machos,  
 194 de todos os anos estudados considerando para o cálculo o peso total do tracajá (K1) e o  
 195 comprimento (K2), para cada valor de K sazonal (Fulton, 1904).

196 Para a avaliação da estratégia alimentar de *P. unifilis*, foi empregada a análise  
 197 gráfica de Costello (1990) adaptada por Amundsen et al (1996), que correlaciona o  
 198 índice de presa específica ( $P_i$ ) e a Frequência de Ocorrência (FO%).Neste método, a  
 199 relevância de um item pode ser analisada segundo sua posição no eixo diagonal, quando  
 200 próximo da esquerda inferior é considerado raro e a direita na parte superior  
 201 considerado dominante. Já a estratégia de consumo é representada na posição vertical e  
 202 varia de baixo (generalista) para o topo (especialista).

203 Os resultados deste estudo do fator de condição entre os anos de 2017 e 2018,  
204 correspondentes aos períodos de seca e cheia, e em regime de vazão alterada no trecho  
205 da Volta Grande do Xingu, foram comparados com dados primários coletados no  
206 âmbito do EIA, durante os períodos de seca de 2007, cheia de 2008, e seca (maio) e  
207 cheia (outubro) de 2014 (durante a construção da barragem), para verificar se houve  
208 mudança no fator de condição K (Fulton,1904).

209 A diferença entre a dieta dos indivíduos entre os períodos de seca e cheia foi  
210 feita no programa R, calculada através da Análise de Ordenação de Coordenadas  
211 Principais (PCO) com distância de Bray-Curtis para visualizar a similaridade entre as  
212 dietas, seguida de *Permutational Multivariate Analysis of Variance* (PERMANOVA)  
213 para acessar potenciais diferenças entre as dietas.

214 Foram elaboradas Tabelas de cognição comparada, contendo as respostas dos  
215 informantes, os resultados do presente estudo e o que está disponível na literatura para  
216 realizar uma abordagem integrada do conhecimento etnoecológico e o conhecimento  
217 científico. A extensa bagagem e aprendizado dos pescadores, que constituem a chave  
218 para seu sucesso na pesca, se somam ao rigor amostral dos métodos de pesquisa  
219 convencionais, e permite uma melhor compreensão dos fenômenos estudados (Costa-  
220 Neto e Marques, 2000; Moura e Marques, 2007; Da Silva et al., 2014).

## 221 **RESULTADOS**

222 Com relação à composição alimentar de *P.unifilis* foi observado que a espécie  
223 possui uma dieta predominantemente herbívora (Tabela 1) tanto no período da seca  
224 quanto na cheia. A dieta é composta basicamente por plantas alóctones (não  
225 pertencentes ao ambiente aquático). Nesta categoria estão inclusos talos, folhas, flores e  
226 material vegetal amorfo, em avançado grau de digestão. Apesar de presente tanto na seca  
227 quanto na cheia, o baixo volume de invertebrados no conteúdo estomacal de *P. unifilis*

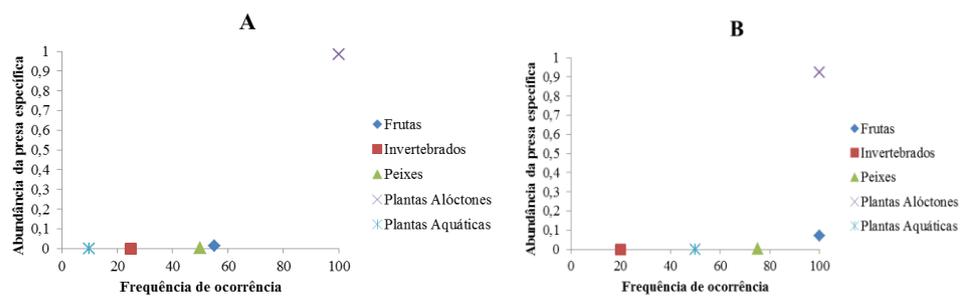
228 mostra que esses itens não são muito significativos quanto à sua importância alimentar  
229 (Tabela 1).

230 Tabela 1: Valores da importância alimentar (Ai) para cada categoria encontrada no conteúdo estomacal de  
231 *P. unifilis* com suas respectivas frequência de ocorrência (FO%) e frequência do peso (FW%).

Itens alimentares	Fo%		FW%		Ai %	
	Seca	Cheia	Seca	Cheia	Seca	Cheia
Frutas	55	100	2,514655974	7,21068	0,014041	0,072206
Invertebrados	25	20	0,053073031	0,008331	0,000135	1,67E-05
Peixes	50	75	0,592413939	0,464336	0,003007	0,003487
Plantas alóctones	100	100	96,80485675	92,28766	0,982782	0,924145
Plantas aquáticas	10	50	0,035000306	0,028998	3,55E-05	0,000145

232

233 De uma forma geral, pela análise gráfica proposta por Costello (1990) para a  
234 estratégia alimentar constata-se que *P. unifilis* é herbívora oportunista, tanto no período  
235 de cheia como no período da seca, consumindo alimentos de origem vegetal como  
236 frutas, plantas alóctones e plantas aquáticas (Figuras 2 a e b). Plantas aquáticas são  
237 consideradas presas raras no período da seca e invertebrados são raros em ambos os  
238 períodos. Peixes e frutas contribuem mais na alimentação no período da cheia. Já as  
239 plantas alóctones predominam em ambos os períodos.



240

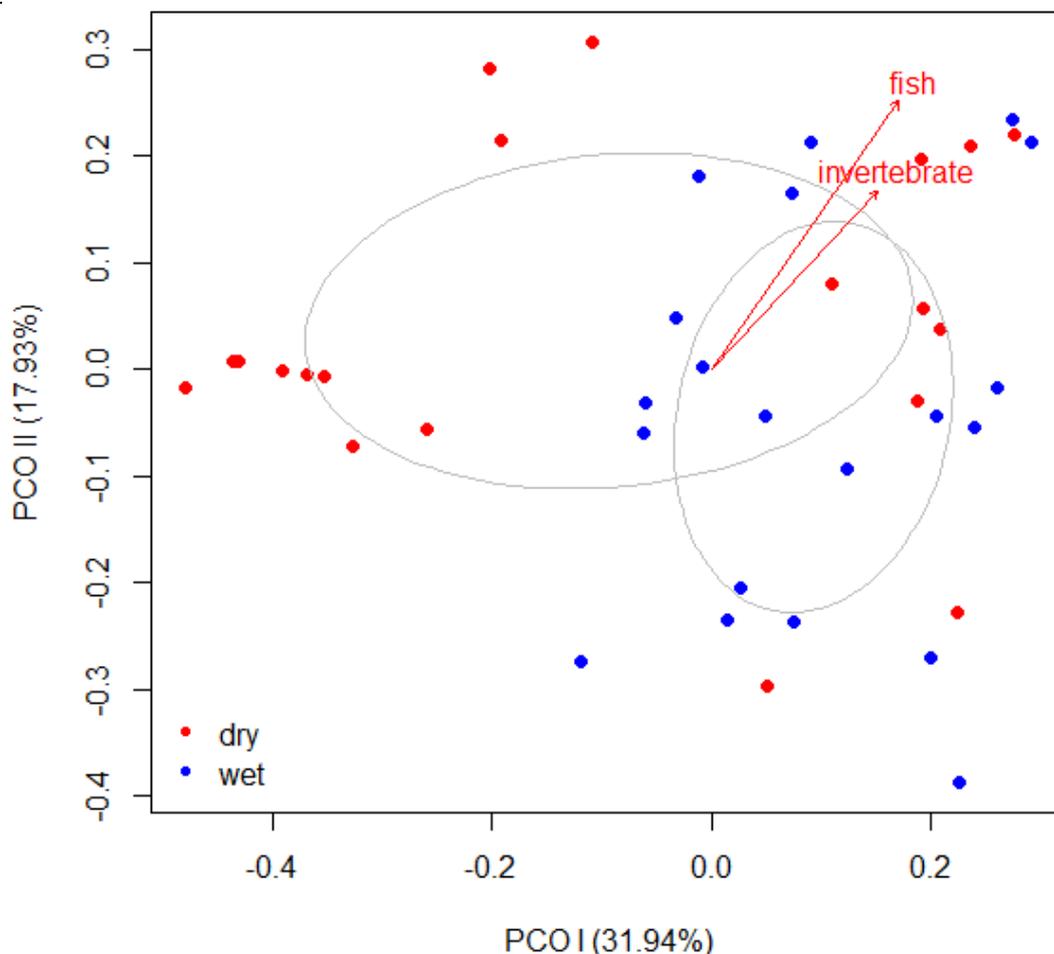
241 Figura 2: Representação gráfica segundo o método de Costello (1990) e adaptado por Amundsen et al.  
242 (1996) com os itens agrupados identificando a estratégia alimentar de *P. unifilis*, no período da seca de  
243 2017 (a) e cheia de 2018 (b).

244

245 Os valores de p, apresentados (Tabela 2) são referentes à significância desses  
246 itens na dieta de acordo com a análise de coordenadas principais (PCO). Para o

247 resultado da PERMANOVA foram obtidas diferenças na dieta de *P. unifilis* entre os  
 248 períodos de seca de 2017 e cheia de 2018, corroborando com os resultados da PCO,  
 249 sendo que o gráfico com os eixos da PCO indica que peixes e invertebrados são os itens  
 250 alimentares que promovem essa diferença (Figura 3).  
 251 Tabela 2: Valores de p referentes à significância de cada item na dieta de acordo com a análise de  
 252 coordenadas principais (PCO).

Categoria	PC I	PC II	r <sup>2</sup>	P-valor
Frutas	0,98694	0,16108	0,0941	0,1372
Invertebrados	0,67363	0,73907	0,1785	0,0203
Peixes	0,56453	0,82541	0,3223	0,0002
Plantas alóctones	0,99828	-0,05856	0,0418	0,4578
Plantas aquáticas	0,47106	-0,8821	0,1026	0,0567



253  
 254 Figura 3: Análise de Coordenadas Principais (PCO) das categorias alimentares encontradas no conteúdo  
 255 estomacal em indivíduos de *P. unifilis* no período de seca (2017) e cheia (2018).

256 Não foram encontradas diferenças no fator de condição K entre fêmeas, seja da  
 257 seca de 2007 e de 2017 ou da cheia de 2008 e de 2018 nem entre machos da seca 2007 e

258 2017 e cheia de 2008 e de 2018. Também não foi encontrada diferença significativa  
259 quando comparados todos os indivíduos entre os períodos de seca de 2007 e 2017 e  
260 cheia de 2008 e 2018. Da mesma forma, não houve diferença significativa entre machos  
261 e fêmeas da seca ou da cheia no período de 2014. Já quando testadas todas as amostras  
262 de seca (outubro) e cheia (maio) de 2014 houve diferença significativa ( $p < 0,001$ ), onde  
263 o fator de condição foi maior para o período da seca.

264 Foi testado o fator de condição K de todos juvenis dos anos de 2007, 2008, 2017  
265 e 2018 em ambos os períodos e não houve diferença. Também não foram observadas  
266 diferenças entre machos e fêmeas no período da seca de 2017 nem entre machos e  
267 fêmeas do período da cheia 2018. Entre todas as amostras do período da cheia dos anos  
268 2014 e 2018 houve diferença significativa ( $p < 0,001$ ), onde o fator de condição foi  
269 maior para a cheia de 2018. Entre todas as amostras dos períodos de seca de 2014 e  
270 2017, também houve diferença significativa ( $p < 0,001$ ) e o fator de condição foi maior  
271 para a seca de 2017. Da mesma maneira, houve diferença significativa entre todas as  
272 amostras dos períodos de seca de 2017 e de cheia de 2018, ( $p < 0,001$ ) onde o período da  
273 cheia apresentou maior fator de condição, assim como entre fêmeas de seca de 2017 e  
274 de cheia de 2018 ( $p < 0,001$ ), onde as fêmeas da cheia apresentaram fator de condição  
275 maior, bem como entre machos de seca de 2017 e cheia de 2018 ( $p < 0,001$ ), onde os  
276 machos da cheia apresentaram maior fator de condição (Ver a tabela suplementar A).

277 Com base nas entrevistas semiestruturadas feitas com alguns moradores, foi  
278 possível verificar estreita correspondência entre o conhecimento dos indígenas a  
279 respeito da ecologia trófica de *P.unifilis* e as informações disponíveis na literatura  
280 (Tabela 3).

281

282

283 Tabela 3:Cognição comparada sobre a ecologia trófica de *P. unifilis* na Volta Grande do Xingu, e os principais  
 284 resultados de pesquisas sobre a dieta da espécie encontrada na literatura.

Citação dos pescadores	Citação da literatura
“Tracajá se alimenta no inverno pra engordar pra sobreviver na seca, aquela gordura que vai mantendo ele. Ele come rama, melosa, golosa, folha de goiaba de janeiro, fruta da samaúma”...	“A dieta de <i>P. unifilis</i> é constituída de material vegetal (folhas, sementes, frutos), classificando assim de herbívora (Balensiefer;2003)”.
“O tracajá come folha, come rama, qualquer folha da beira do rio, come fruta da golosa, do sarão”...	“Cerca de 53,10% de toda flora utilizada como alimento pelos quelônios, coletada no Rio Xingu-PA, foram consumidas a planta inteira, incluindo também as partes vegetativas aéreas(Almeida et al.,1986)”.
“Tracajá come fruta, rama...a fruta da aninga também ela come, ela come mais no inverno quando a água chega nas ramas”.	“ <i>Montrichardialinifera</i> (Air) Scott é conhecida como Aninga... Na literatura há relatos que suas folhas e frutos servem de alimento a quelônios, tais como a tartaruga e o tracajá (Portal et al., 2002; Amarante, 2011)”.
“Tracajá come folha, talo, rama, come goiaba, golosa, fruta do igapó”.	“Pesquisas na região amazônica sobre a alimentação de <i>P. unifilis</i> apontam que é uma espécie predominantemente herbívora, consomem grandevriedade de material vegetal que incluem plantas aquáticas, frutos, sementes, flores, raízes e talos (Balensiefer e Vogt, 2006)”.

## 285 DISCUSSÃO

286 O expressivo grau de decomposição de parte do material analisado tornou  
 287 limitada as evidências morfológicas essenciais para uma exata classificação taxonômica  
 288 dos itens alimentares identificados, possibilitando apenas a separação e categorização  
 289 das partes menos decompostas. A presença de parasitas no trato digestivo neste estudo  
 290 provavelmente pode ser explicada por Bjorndal e Bolten (1990), onde a existência de  
 291 parasitas pode estar relacionada com a maior eficácia na digestão do material vegetal,  
 292 beneficiando o funcionamento metabólico dos animais.

293 Os índices alimentares definem a relevância existente para cada item contido na  
 294 alimentação da espécie (Kawakami e Vazzoler, 1980) e os valores obtidos de  
 295 importância alimentar (Ai) no presente estudo mostram a relevância das plantas  
 296 alóctones, incluindo talos, folhas, flores e material vegetal digerido, corroborando com  
 297 estudos de Almeida et al. (1986) no Rio Xingu. O estudo de Portal et al. (2002), no

298 Estado do Amapá, também demonstrou que grande parte das plantas consumidas por *P.*  
299 *unifilis* são de fontes alóctones. Outros estudos relatam que há uma predominância de  
300 fontes vegetais na dieta de *P. unifilis*, tais como a *Eichhornia sp.* (Medem, 1964),  
301 *Bombax munguba*, *Soracea duckei* e *Gyminoluma glabescens* (Smith, 1979) além de  
302 plantas leguminosas e gramíneas (Portal et al., 2002).

303 *Podocnemis unifilis* apresenta acentuada dependência das plantas alóctones que  
304 advém das áreas alagáveis na Amazônia, e esse ecossistema vem sendo objeto de  
305 impactos, tanto de desmatamento (Fearnside, 1995; Cunha e Ferreira, 2012; Ferreira et  
306 al., 2013) quanto da proliferação de hidrelétricas (Junk, 1987; Tundisi, 2007; Ferreira et  
307 al., 2013). Além de peixes, algumas espécies de anfíbios, mamíferos e répteis  
308 sincronizaram seus ciclos de vida com o ciclo hidrológico e os pulsos de inundação para  
309 otimizar o sucesso reprodutivo, incluindo as espécies de Podocnemididae (Wittmann e  
310 Junk, 2016). A falta de políticas nacionais e internacionais em relação à conservação  
311 dessas áreas é preocupante (Wittmann e Junk, 2016).

312 Neste trabalho, plantas alóctones e frutas tiveram maior importância alimentar  
313 em ambos os períodos do ciclo hidrológico considerado, o que confirma sua  
314 dependência dos pulsos de inundação para acesso às áreas de forrageio durante o verão,  
315 bem como do carreamento de material vegetal para a calha do rio durante a vazante,  
316 garantindo a disponibilidade destas fontes alimentares também no período seco. Da  
317 mesma forma, Pritchard e Trebbau (1984) citam a espécie como sendo essencialmente  
318 herbívora. Entretanto, a disponibilidade de outros alimentos de alto valor nutricional  
319 deve influenciar na dieta, pois apesar de possuir hábitos alimentares principalmente  
320 herbívoros, *P. unifilis* também pode consumir material de origem animal, como  
321 observado no presente estudo, no trabalho de Miorando et al. (2015) realizado no Rio

322 Iriri, afluente do Xingu, e também na várzea entre os Rios Solimões e Japurá  
323 (Balensiefer e Vogt, 2006), corroborando o hábito herbívoro oportunista desta espécie.

324 Assim, a vegetação arbórea serve de alimento das mais variadas formas tanto  
325 para *P.unifilis* quanto para diversas espécies fauna aquática durante a fase alagada,  
326 quando estes animais invadem essas áreas em busca dos recursos alimentares comendo  
327 folhas, gemas apicais e frutos (Goulding, 1979; 1980). Neste estudo, a categoria frutas  
328 obteve maior importância alimentar na cheia, quando as florestas estão alagadas estão  
329 acessíveis. A combinação de fontes alóctones e autóctones em planícies alagáveis, são  
330 dependentes dos pulsos de inundação (Bezerra, 1999). Estudos mostram que a dieta de  
331 *P. unifilis* inclui plantas aquáticas, algas, sementes, folhas, frutos, flores, raízes, caules e  
332 eventualmente, pequenos animais, como moluscos, crustáceos, insetos e peixes (Fachín-  
333 Terán et al.,1995; Portal et al.,2002; Balensiefer e Vogt, 2006). Neste contexto, o  
334 presente estudo demonstra através dos resultados da Permanova que as categorias  
335 peixes e invertebrados mostram a clara diferença na alimentação da espécie entre os  
336 períodos de seca de 2017 e cheia de 2018. Trabalhos realizados por meio da análise de  
337 conteúdo estomacal demonstraram que mudanças na dieta são relacionadas à variação  
338 na disponibilidade de alimentos (Medem, 1964; Moll, 1976; Almeida et al., 1986;  
339 Plummer e Farrar, 1981; Vogt e Guzman, 1988; Terán, 1992).. A relação peso-  
340 comprimento foi utilizada em diversos trabalhos (Kawakami e Vazzoler, 1980; Braga,  
341 1993; Gomiero e Braga, 2006; Felizardo et al., 2011; Venâncio, 2012) como uma  
342 maneira de se estimar o fator de condição K, que indica o grau de bem-estar do animal  
343 relacionado ao meio em que vive (Braga, 1993).

344 Neste estudo pode-se observar que o valor de K entre os períodos e anos de 2014  
345 e 2018 reflete momentos alterados, uma vez que em 2014, a barragem da UHE Belo  
346 Monte se encontrava em construção e 2017/2018 o trecho da Volta Grande do rio Xingu

347 já se encontrava com a vazão alterada e apesar do fator de condição K se mostrar maior  
348 nos anos de 2017 e 2018 se comparado com 2014, é provável que as condições  
349 ambientais diferenciadas ainda não estejam refletidas na população de *P. unifilis*, pois,  
350 nos anos de 2017 e 2018 não havia redução na vazão do rio, assim, a espécie, continua  
351 conseguindo acessar as áreas alagadas por conta do pulso de inundação possivelmente  
352 ainda estar ocorrendo. No entanto, a enchente do rio Xingu no ano de 2016, associada  
353 ao evento climático conhecido como El niño ocorrido ainda em 2015, apresentou uma  
354 amplitude acentuadamente inferior em comparação com a série histórica desde o início  
355 deste monitoramento. A título de ilustração, a quota máxima média para o mês de abril,  
356 que apresentou sempre os maiores valores de quota e descarga, é de 23000m<sup>3</sup>/s. Em  
357 2016, este valor ficou na casa dos 10000m<sup>3</sup>/s, que não foi suficiente para causar o  
358 transbordamento do canal principal e nem um mínimo de inundação das áreas aluviais.  
359 Conseqüentemente, peixes e quelônios não conseguiram entrar nas áreas alagadas para  
360 se alimentar. Isso indica a inviabilidade do hidrograma indicado pela empresa, uma vez  
361 que mesmo a vazão deste ano ainda foi bem maior que a vazão do hidrograma B, de  
362 8000 m<sup>3</sup>/s proposto pelo empreendedor e pela ANA (Pezzuti et al., 2018). Com base  
363 nisso, até então não foi possível que os indivíduos viventes na área sintam as prováveis  
364 alterações no ambiente, pois este hidrograma ainda não se encontra em funcionamento.

365 Mudanças no fator de condição podem ser atribuídas às estações do ano,  
366 períodos de vida, reprodução, saúde e exposição a estresse ambiental (Barton et al.,  
367 2002). Dessa forma, a dinâmica populacional depende da condição em que os  
368 organismos se encontram (Stevenson e Woods, 2006; Labrada-Martagón et al., 2010).  
369 Com a construção da UHE Belo Monte e o barramento do rio, mudanças expressivas  
370 ocorreram a montante, com a formação de um reservatório e de uma área  
371 permanentemente alagada. Com a implementação do regime de vazão reduzida, fortes

372 impactos devem afetar o trecho da Volta Grande do Xingu e a fauna aquática que ali  
373 habita. A vazão estabelecida neste hidrograma não é o bastante para garantir os ciclos  
374 ecológicos e sociais da região (IBAMA, 2009). Este hidrograma projetado para a vazão  
375 na região durante a época da cheia em anos alternados (4.000 m<sup>3</sup>/s, e no ano seguinte,  
376 8.000) claramente não garante o alagamento e, conseqüentemente, o acesso aos  
377 principais sítios de alimentação dos animais, especialmente dos quelônios, que ocorrem  
378 a partir de uma vazão de 13.000 m<sup>3</sup>/s (IBAMA, 2009; Pezzuti et al., 2018).

379         Dados coletados pelos Yudjá da Volta Grande por meio do monitoramento  
380 independente, de 2014 e 2017, apresentam claramente a relação de migração lateral dos  
381 quelônios com as áreas alagadas para forrageamento durante o período de alagamento  
382 de ilhas e sarobais (Pezzuti et al., 2018), demonstrando que as vazões estipuladas pelo  
383 hidrograma sugerido pela empresa não bastam sequer para inundar as áreas de planícies  
384 aluviais mais baixas (Pezzuti et al., 2018).

385         As informações obtidas com os moradores da Volta Grande do Xingu referentes  
386 à ecologia alimentar de *P. unifilis* mostram-se consistentes e corroboram com os dados  
387 encontrados na literatura científica sobre a dieta da espécie (Fachín-Terán et al., 1995;  
388 Portal et al., 2002; Balensiefer e Vogt, 2006). O conhecimento etnoecológico de usuários  
389 de recursos naturais incorporados aos dados biológicos para a mesma região tem se  
390 mostrado uma maneira próspera de investigar fenômenos complexos, como os impactos  
391 socioambientais de grandes barragens (Halwass et al., 2013). A tabela de cognição  
392 comparada permitiu, acima de tudo, sobrepor os resultados de uma amostragem  
393 sistemática com a contínua observação realizada ao longo de décadas por parte dos  
394 indígenas sobre a dieta de *P.unifilis*, garantindo assim uma visão mais abrangente e  
395 detalhada. A introdução deste hidrograma comprometerá a dinâmica de pulsos,  
396 fenômeno que é o responsável pela produtividade aquática e, conseqüentemente, o modo

397 de vida dos povos indígenas e ribeirinhos na região, uma vez que grande parte da  
398 proteína consumida pelas comunidades presentes na região provém da pesca e do  
399 consumo de peixes e quelônios (Pezzuti et al., 2018). Estudos sobre dieta e fator de  
400 condição em ambientes alterados, aliados ao conhecimento etnoecológico dos  
401 moradores da região, são importantes para que sejam estabelecidas políticas de gestão  
402 dos recursos naturais e estratégias de conservação das espécies na área de estudo.

403 O presente trabalho foi realizado em colaboração com indígenas pesquisadores  
404 da Aldeia Muratu, que assim como todos os moradores da Volta Grande vem sofrendo  
405 ameaças ao seu modo de vida, devido à alteração na vazão do rio, pois sua  
406 sobrevivência depende diretamente da manutenção do rio. Dessa forma, são necessários  
407 estudos posteriores ao longo dos próximos anos para o acompanhamento da ecologia  
408 trófica dos indivíduos de *P. unifilis* que ali vivem. O desvio de parte do volume de água  
409 do Xingu para geração de energia deveria ser realizado de forma gradual, sem  
410 comprometer os pulsos de inundação e os processos ecológicos que garantem a  
411 biodiversidade e a segurança alimentar da população ribeirinha.

#### 412 **AGRADECIMENTOS**

413 Agradecemos a Universidade Federal do Pará, à Coordenação de  
414 Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, ao Instituto Socioambiental e à  
415 Associação Yudjá Miratu da Volta Grande do Xingu, parceiros neste projeto. Esse  
416 artigo é parte da dissertação de mestrado de FCN em Ecologia Aquática e Pesca.

#### 417 **ACESSIBILIDADE DE DADOS**

418 Os dados testados do fator de condição e seus respectivos valores encontram-se  
419 na tabela suplementar.

420 **LITERATURA CITADA**

421 **Agostinho, A.A.** 1994. Pesquisas, monitoramento e manejo da fauna aquática em  
422 empreendimentos hidrelétricos, p. 38-59. *In*: COMASE (Ed.). Seminário sobre fauna  
423 aquática e o setor elétrico brasileiro: fundamentos, reuniões temáticas preparatórias:  
424 caderno 1 - Fundamentos. Rio de Janeiro, Eletrobrás, 61p.

425 **Agostinho, A.A., Gomes, L.C,eF.M. Pelicice.** Ecologia e manejo de recursos  
426 pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá: EDUEM, 2007. 501p.

427 **Almeida, S.S., P.G. Sá, e A. Garcia.** 1986. Vegetais utilizados como alimento por  
428 *Podocnemis* (Chelonia) na região do baixo Rio Xingu (Brasil/Pará). Boletim do Museu  
429 Paraense Emílio Goeldi-Botânica 2: 199-211.

430 **Amarante, C.B., F.A.R. Solano, A.L.F. A. Lins, A.H. Müller, e R.C.S. Müller.** 2011.  
431 Caracterização física, química e nutricional dos frutos da Aninga. Planta daninha. 29:2.

432 **Amundsen, P. A., H.M. Gabler, and F.J. Staldvik.** 1996. A new approach to  
433 graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data – modification of the  
434 Costello (1990) method. *Journal of Fish Biology* 48: 607-614.

435 **Balensiefer, D. C.** 2003. Dieta de *Podocnemis unifilis* (Testudines, Pelomedusidae) no  
436 Período de Seca numa Várzea do Médio Solimões, Amazonas. Dissertação de  
437 Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Fundação Universidade do  
438 Amazonas. Manaus, Amazonas, Brasil. 32pp.

439 **Balensiefer, D.C., and R.C. Vogth.** 2006. Diet of *Podocnemis unifilis* (Testudines,  
440 Podocnemididae) During the Dry Season in the Mamirauá Sustainable Development  
441 Reserve, Amazonas, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology* 16: 312-317.

442 **Barton, B.A., J.D. Morgan, and M.M. Vijayan.** 2002. Physiological and condition  
443 related indicators of environmental stress in fish. *In*: Adams, S.M., Ed., *Biological*  
444 *Indicators of Aquatic Ecosystem Stress*, American Fisheries Society 111-148.

- 445 **Bezerra, M. A. O.** 1999. O uso de multi-traçadores na reconstrução do Holoceno no  
446 Pantanal Mato-Grossense, Corumbá. Tese (Doutorado em Ecologia e  
447 Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal  
448 de São Carlos, São Carlos, 1999. 214 p.
- 449 **Bjorndal, A. K., and A. B. Bolten.** 1990. Digestive Processing in a Herbivorous  
450 Freshwater Turtle: Consequences of Small-Intestine Fermentation.  
451 *Physiological Zoology* 63( 6): 1232-1247.
- 452 **Braga, F.M.S.** 1993. Análise do fator de condição de *Paralonchurus brasiliensis*  
453 (Perciformes, Sciaenidae). *Revista Unimar, Maringá* 15(2):99-115.
- 454 **Costa-Neto, E. M., e J. G. W. Marques.** 2000. Etnoictiologia dos pescadores  
455 artesanais de Siribinha, município de Conde (Bahia): aspectos relacionados com a  
456 etologia dos peixes. *Acta Scientiarum* 22 (2): 553-560.
- 457 **Costello, M.J.** 1990. Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical  
458 analysis. *Journal of Fish Biology* 36: 261-263.
- 459 **Cunha, D. C., and L.V. Ferreira.** 2012. Impacts from the Belo Monte. Hydroelectric  
460 construction on the pioneer formations of the Xingu River, Pará. *Brazilian Journal of*  
461 *Botany* 35(2): 159-167.
- 462 **Da Silva, M.A., P. H. R. Aride, S.M. Dos Santos, R.L. Araújo, J. Pantoja-Lima,**  
463 **T.M.P. Braga, e A.T. Oliveira.** 2014. Preferências e restrições alimentares de moradores  
464 do município de Juruá, Amazonas. *Scientia Amazonia* 3 (3): 106-111.
- 465 **EIA-Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) Belo**  
466 **Monte, Rio Xingu.** 2008. Prognóstico ambiental global. Leme Engenharia Ltda. 74p.
- 467 **Fachín-Terán, A., R. C. Vogt, and M. F. Gomez.** 1995. Food habits of an assemblage  
468 of five species of turtles in the Rio Guaporé, Rondônia, Brazil. *Journal of Herpetology*  
469 29: 536-547.

- 470 **Fearnside, P. M.** 1995. Hydroelectric dams in the Brazilian Amazon as Sources of  
471 "greenhouse" gases. *Environmental Conservation* 22: 7-19.
- 472 **Felizardo, V O., L.D.S. Murgas, E.U. Winkaler, G. J. M. Pereira, M.M. Drumond, e**  
473 **E.S. Andrade.** 2011. Fator de condição relacionado a aspectos reprodutivos da Piapara  
474 (*Ieporinus obtusidens*) (Characiformes: Anostomidae) coletadas a jusante da Usina  
475 Hidrelétrica do Funil, Minas Gerais, Brasil. *Ciência Animal Brasileira* 12(3) 471-477.
- 476 **Ferreira, L. V., P. Parolin, and S. S. Almeida.** 2010. Amazonian white- and black water  
477 floodplain forests in Brazil: large differences on a small scale. *Ecotropica* 16: 31-41.
- 478 **Ferreira, L.V., D. A. Cunha, P.P. Chaves, D.C.L. Matos, and P. Parolin.** 2013.  
479 Impacts of hydroelectric dams on alluvial riparian plant communities in eastern  
480 Brazilian Amazonian. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 85 (3).
- 481 **Fulton, T. W.** 1904. The rate of growth of fishes. 22nd Annual Report of the Fishery  
482 Board of Scotland (3): 141-241.
- 483 **Gomiero, M. L., e F.M.S. Braga.** 2006. Relação peso-comprimento e fator de condição  
484 de *Bryconopalinus* (Pisces, Characiformes) no Parque Estadual da Serra do Mar-Núcleo  
485 Santa Virgínia, Mata Atlântica, Estado de São Paulo, Brasil . *Acta Scientiarum.*  
486 *Biological Sciences* 28(2) 135-141.
- 487 **Goulding, M.** 1979 - *Ecologia de pesca do Rio Madeira.* INPA.  
488 Manaus. 172 p.
- 489 **Goulding, M.** 1980. *The Fishes and the Forest: Explorations in Amazonian Natural*  
490 *History.* Berkeley, California. University of California Press, 280 pp.
- 491 **Guerra, S. Mallet-Guy., e A. V. Carvalho.** 1995. Um paralelo entre os impactos  
492 das usinas hidrelétricas e termoeletricas. *Revista de Administração de Empresas São*  
493 *Paulo* 35(4) 83-90.

- 494 **Halwass, G., P.F. Lopes, A. A. Juras, and R.A. Silvano.** 2013. Fishers' knowledge  
495 identifies environmental changes and fish abundance trends in impounded tropical  
496 rivers. *Ecological Applications* 23(2)392–407.
- 497 **IBAMA-Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis.**  
498 2009. Ministério do Meio Ambiente, Brasil. Parecer técnico n° 114/2009. Brasília. p.  
499 344.
- 500 **IBAMA-Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos**  
501 **Renováveis.**2016. Manejo Conservacionista e Monitoramento Populacional de  
502 Quelônios Amazônicos. Rafael Antônio Machado Balestra, Organizador. Brasília:  
503 Ibama,. 136 p.
- 504 **ISA-Instituto Socioambiental.** Yudjá/Juruna. Disponível em  
505 [https://pib.socioambiental.org/pt/Povo:Yudj%C3%A1/Juruna#Os\\_Juruna\\_da\\_Volta\\_Gr](https://pib.socioambiental.org/pt/Povo:Yudj%C3%A1/Juruna#Os_Juruna_da_Volta_Grande_do_Xingu)  
506 [ande\\_do\\_Xingu](https://pib.socioambiental.org/pt/Povo:Yudj%C3%A1/Juruna#Os_Juruna_da_Volta_Grande_do_Xingu). Acesso em 17 de janeiro de 2018.
- 507 **Ivanauskas, N.M., R. Monteiro., e R.R. Rodrigues.** 2004. Estrutura de um trecho  
508 defloresta amazônica na Bacia do Alto Rio Xingu. *Acta Amazônica*34 (2): 275-299.
- 509 **Junk, W.J.** 1976. Faunal ecological studies in inundated areas and the definition of  
510 habitats and ecological niches *Animal Research and Development* 4: 47-54.
- 511 **Junk, W. J.** 1980. Áreas inundáveis - Um desafio para Limnologia. *Acta*  
512 *Amazonica* [online] 10 (4) 775-795.
- 513 **Junk, W. J.** 1987. Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica  
514 brasileira. *Tübinger Geographische Studien* 95: 367-385.
- 515 **Junk W J.** 1989. Flood tolerance and tree distribution in Central Amazonian  
516 Floodplains. In: Nielsen LB, Nielsen IC, Baslev H,eds. *Tropical forests: botanical*  
517 *dynamics, speciation and diversity.* Academic Press 47–64.

- 518 **Junk, W.J., P.B. Bayley and R.E. Sparks.**1989. The flood pulse concept in river  
519 floodplain systems. *Canadian Journal of Fishers and Aquatic* 106: 110-127.
- 520 **Kawakami, E., e G. Vazzoler.**1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar  
521 aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Boletim do Instituto Oceanográfico* 29: 2.
- 522 **Labrada-Martagón, V., L.C. Méndez-Rodríguez, S.C. Gardner, M. López-**  
523 **Castro, and T. Zenteno-Savín.** 2010. Health indices of the green turtle (*Cheloniemydas*)  
524 along the Pacific coast of Baja California Sur, Mexico. I. Blood biochemistry  
525 values. *Chelonian Conservation and Biology* 9 (2)162-172.
- 526 **Marques, J. G. W.** 2012. Etnoictiologia: Pescando pescadores nas águas da  
527 transdisciplinaridade. *Revista Ouricuri* 2: 9-36.
- 528 **Medem, M. F.** 1964. Morphologie Okologie and verbreitung der  
529 schildkrote *Podocnemis unifilis* in Kolumbien. *Senck. Biology* 45: 353-368.
- 530 **Miorando, P. S., T. Giarrizzo, and J.C.B. Pezzuti.** 2015. Population structure and  
531 allometry of *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) in a protected area  
532 upstream Belo Monte dam in Xingu River, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de*  
533 *Ciências* 2067-2079.
- 534 **Moll, D.** 1976. Food and Feeding Strategies of the Ouachita Map Turtle (*Graptemys*  
535 *pseudogeographica ouachitensis*). *American Midland Naturalist* 96: 478-482.
- 536 **Moll, E.O.** 1997. Effects of habitat alteration on river turtles of tropical Asia with  
537 emphasis on sand mining and dams, p: 37 – 41. In: *Proceedings: Conservation,*  
538 *Restoration, and Management of Tortoises and Turtles: An International Conference.* J.  
539 van Abbema (ed.), State University of New York, Purchase, NY.
- 540 **Moura, F.B. P., e J.G. W. Marques.** 2007. Conhecimento de pescadores tradicionais  
541 sobre a dinâmica espaço-temporal de recursos naturais na Chapada Diamantina, Bahia.  
542 *Biota Neotropica* 7:119-126.

- 543 **Parolin, P., M.T.F. Piedade, e W. J. Junk.** 2005. Os rios da Amazônia e suas  
544 interações com a floresta. *Ciência e Ambiente* 3: 49-64.
- 545 **Perius, M.R., e J.B. Carregaro.** 2012. Pequenas centrais hidrelétricas como forma de  
546 redução de impactos ambientais e crises energéticas. *Ensaio e Ciência, Ciências*  
547 *Biológicas Agrárias e da Saúde* 16: 02.
- 548 **Pezzuti, J., C. Carneiro, T. Mantovanelli, e B.R. Garzón.** 2018. Xingu, o rio que  
549 pulsa em nós. Monitoramento independente para registro de impactos da UHE Belo  
550 Monte no território e no modo de vida do povo Juruna (Yudjá) da Volta Grande do  
551 Xingu. Primeira edição. Altamira(Pará), 52p.
- 552 **Plummer, M. V., and D. B. Farrar.** 1981. Sexual dietary differences in a population of  
553 *Trionyx muticus*. *Journal of Herpetology* 15:175-179.
- 554 **Portal, R. R., M. A. S. Lima, V.L.F. Luz, Y. S.L.Bataus, e I.J. Dos Reis.** 2002.  
555 Espécies vegetais utilizadas na alimentação de *Podocnemis unifilis*, Troschel 1848  
556 (Reptilia, Testudinae, Pelomedusidae) na região do Pracuúba, Amapá, Brasil. *Ciência*  
557 *Animal Brasileira* 3:11-19.
- 558 **Pritchard, P.C.H., and P. Trebbau.** 1984. The turtles of Venezuela. Society for the  
559 study of amphibians and reptiles, 403 p.p.
- 560 **Projeto Radam.** 1974. Belém: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso  
561 potencial da terra. Folha SA 22, Rio de Janeiro.
- 562 **R Core Team.** 2016. R: uma linguagem e ambiente para computação estatística. R  
563 Foundation for Statistical Computing, Viena, Áustria. <http://www.R-project.org/>
- 564 **RIMA-Relatório de Impacto Ambiental-** Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte.  
565 2009. 196 p.

- 566 **Roscoche, L. F., e D. M. Vallerius.**2014. Os impactos da usina Hidrelétrica de Belo  
567 Monte nos atrativos turísticos da região do Xingu (Amazônia – Pará - Brasil). Revista  
568 Eletrônica de Administração e Turismo5: 3.
- 569 **Sale, M.J.** 1985. Aquaticecosystem response toflowmodification: an overview  
570 oftheissues, p. 25-31. In: F.W. OLSON (Ed.). Proceedings of the symposium on small  
571 hydropower and fisheries. Bethesda, American Fisheries Society, 497p.
- 572 **Sousa Junior, W.C., J. Reid, e N.C.S. Leitão.**2006. Custos e benefícios do complexo  
573 hidrelétrico Belo Monte: uma abordagem econômico-ambiental. Conservation Strategy  
574 Fund -CSF, Lagoa Santa.90 p.
- 575 **Smith, N. J. H.**1979.Quelônios aquáticos da Amazônia: um recurso ameaçado. Acta  
576 Amazonica v. 9, p. 87- 97.
- 577 **Stevenson, R.D.,and W.A. Jr. Woods.**2006. Condition indices for conservation: new  
578 uses for evolving tools. Integrative and Comparative Biology46, 1169–1190.
- 579 **Terán, A.F.** 1992. Alimentação de cinco espécies de quelônios em Costa Marques,  
580 Rondônia, Brasil. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Fundação  
581 Universidade do Amazonas. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) 65p.
- 582 **Tundisi, J. G.** 2007. Exploração do potencial hidrelétrico da  
583 Amazônia. Estudos avançados 21(59): 109-117.
- 584 **Venancio, L. P. R.** 2012. Cágado-de-barbelas (*Phrynopsgeoffroanus* (Schweigger,  
585 1812), Testudines; Chelidae) como modelo para ecotoxicologia evolutiva:  
586 relacionamento entre contaminação ambiental, condição e variabilidade genética. Tese  
587 apresentada de Doutorado em Genética- São José do Rio Preto. 158p.
- 588 **Viertler, R. B.**2002. Métodos Antropológicos como ferramenta para estudos em  
589 Etnobiologia e Etnoecologia. P. 11-30.In: M. C. M. Amorozo, L. C.Ming& S. P. Silva  
590 (eds.). Métodos de coleta e Análise de dados em Etnobiologia, Etnoecologia e

- 591 disciplinas correlatas - Anais do I Seminário de Etnobiologia e Etnoecologia do  
592 Sudeste. Rio Claro, Divisa Gráfica Editora.
- 593 **Vogt, R. C., and S. GGuzman.** 1988. Food partitioning in a neotropical freshwater  
594 turtle community. *Copeia* (1): 37-47.
- 595 **Wittmann, F., D. Anhuf, and W.J. Junk.** 2002. Tree species distribution and  
596 community structure of central Amazonian várzea forests by  
597 remote-sensing techniques. *Journal of Tropical Ecology* 18:  
598 805–820.
- 599 **Wittmann, F., and J. W. Junk.** The Amazon River Basin. 2016. *The Wetland Book* p:  
600 1–20.

601 **APÊNDICE**

602 Tabela suplementar A: Grupos testados em conjunto com seus anos, períodos e valores onde \* são significativos e a média ± DP corresponde respectivamente  
 603 aos grupos + períodos e/ ou anos testados.

Grupos testados	Período(s)	Média ± DP	Testes H/F	Valor-p
Machos 2014 vs fêmeas 2014	Seca	0,060 ± 0,023 vs 0,047 ± 0,006	H=2,196	0,13
Fêmeas 2007 vs fêmeas 2017	Seca	0,088 ± 0,039 vs 0,080 ± 0,010	H=0,8148	0,36
Machos 2007 vs machos 2017	Seca	0,080 ± 0,009 vs 0,080 ± 0,002	H= 0,0001827	0,98
Todos os indivíduos 2007 vs todos os indivíduos 2017	Seca	0,083 ± 0,025 vs 0,081 ± 0,010	F=0,08938	0,76
Machos 2017 vs fêmeas 2017 todos os indivíduos 2017	Seca	0,080 ± 0,002 vs 0,080 ± 0,010	F=0,000536	0,98
Todos os indivíduos 2014 vs todos os indivíduos 2017	Seca	0,050 ± 0,021 vs 0,081 ± 0,010	H=19,86	<b>0,0000083*</b>
Machos 2014 vs fêmeas 2014	Cheia	0,060 ± 0,023 vs 0,047 ± 0,006	H=0,7647	0,38
Machos 2008 vs machos 2018	Cheia	0,084 ± 0,017 vs 0,090 ± 0,002	H=0,3025	0,58
Fêmeas 2008 vs fêmeas de 2018	Cheia	0,090 ± 0,009 vs 0,091 ± 0,006	H=2,054	0,15
Machos 2018 vs fêmeas 2018	Cheia	0,090 ± 0,002 vs 0,091 ± 0,006	F=0,283	0,6
Todos os indivíduos 2008 vs todos os indivíduos 2018	Cheia	0,080 ± 0,032 vs 0,091 ± 0,005	F=2,251	0,13
Todos os indivíduos 2014 vs todos os indivíduos 2018	Cheia	0,042 ± 0,013 vs 0,091 ± 0,005	H=25	<b>0,0000005*</b>
Fêmeas 2017 vs fêmeas 2018	Seca e cheia	0,080 ± 0,010 vs 0,091 ± 0,006	F=13,7	<b>0,0008954*</b>
Machos 2017 vs machos de 2018	Seca e cheia	0,080 ± 0,002 vs 0,090 ± 0,010	F=21,18	<b>0,005827*</b>
Todos os juvenis 2007/2008 vs todos os juvenis 2017/2018	Seca e cheia	0,050 ± 0,061 vs 0,095 ± 0,010	F=0,9727	0,3498
Todos os indivíduos 2017 vs todos os indivíduos 2018	Seca e cheia	0,081 ± 0,010 vs 0,091 ± 0,005	F=13,58	<b>0,000709*</b>
Todos os indivíduos de 2014	Seca e cheia	0,050 ± 0,021 vs 0,042 ± 0,013	H=4,142	<b>0,04*</b>

604