



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>



Influência da precipitação e da temperatura na dieta de lontra [(*Lontra longicaudis* (Olfers, 1818)] em área de influência de reservatório hidrelétrico no rio Jari, Amapá, Brasil

Rafael Freitas Meneses^{1*}, Danielle Lima² & Mário Augusto Gonçalves Jardim³

1. Biólogo. Mestrando do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Evolução (PPGBE). Museu Paraense Emílio Goeldi. Av. Magalhães Barata, n° 376, Nazaré, 66040170, Belém, Pará, Brasil. menesesraf@gmail.com 2. Bióloga. Mestre em Biodiversidade Tropical. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. Estrada do Bexiga, 2584, 69553225, Tefé, Amazonas, Brasil. limadanielle@terra.com.br 3. Engenheiro Florestal. Doutor em Ciências Biológicas. Pesquisador Titular III da Coordenação de Botânica Museu Paraense Emílio Goeldi. Av. Magalhães Barata, n° 376, Nazaré, 66040170, Belém, Pará, Brasil. jardim@museu-goeldi.br *autor para correspondência

Artigo recebido em 04/07/2020 e aceito em 01/12/2020

RESUMO

Foi avaliada a dinâmica sazonal da precipitação e da temperatura na dieta de *Lontra longicaudis* nas áreas de influência direta e indireta do reservatório Hidrelétrico Santo Antônio do Jari, Amapá, Brasil, para testar a hipótese do predomínio de itens de peixes no total de fezes e o aumento de itens de crustáceos e da diversidade de presas no período menos chuvoso. O estudo foi realizado na Usina Hidrelétrica Santo Antônio do Jari (UHE) localizada cerca de 150 km da foz do rio Jari com as coletas de fezes a cada trimestre durante 2016, 2017 e 2018 na montante e jusante dos rios em período chuvoso e período menos chuvoso, e os itens alimentares encontrados foram quantificados para cada categoria alimentar por meio da frequência de ocorrência relativa (FOR%) e calculada a média e o desvio padrão. Para verificar a relação entre a frequência alimentar e as variáveis climáticas foi realizada a ordenação por meio da Análise de Componentes Principais (PCA) com a auxílio do software estatístico R. Em 542 amostras de fezes analisadas, os peixes e crustáceos foram as classes mais consumidas ao longo dos três anos principalmente na jusante. Houve correlação positiva entre itens de peixes e precipitação, e itens de crustáceos temperatura. As informações obtidas são fundamentais como indicadores ambientais para o manejo e conservação de lontra em ambientes naturais/ou impactados, principalmente quando associados com os aspectos climáticos na região amazônica.

Palavras-chave: Lontra; fatores ambientais; dieta; hidrelétrica.

Precipitation and temperature as environmental indicators in the Neotropical Otter diet [(*Lontra longicaudis* (Olfers, 1818)] in an area of influence of a hydroelectric reservoir on the Jari river, Amapá, Brazil

ABSTRACT

Were evaluated the seasonal dynamics of precipitation and temperature in the *Lontra longicaudis* diet in the areas of direct and indirect influence of the Santo Antônio do Jari Hydroelectric Reservoir, Amapá, Brazil, to test the hypothesis of the predominance of fish items in the total of feces and the increase of crustacean items and the diversity of prey in the less rainy period. The study was carried out at the Santo Antônio do Jari Hydroelectric located about 150 km from the mouth of the Jari River with the collection of feces every quarter during 2016, 2017 and 2018 in the upstream and downstream rivers in the rainy season and less rainy season, and the food items found were quantified for each food category using the frequency of relative occurrence (FOR%) and the mean and standard deviation were calculated and to check the relationship between food frequency and climatic variables, ordering was performed by means of of Principal Component Analysis (PCA) with the aid of the statistical software R. In 542 samples of feces analyzed, fish and crustaceans were the most consumed items over the three years, mainly upstream. There was a positive correlation between fish items and precipitation, and temperature and crustaceans items. The information obtained is fundamental as environmental indicators for the management and conservation of otters in natural / or impacted environments, especially when associated with climatic aspects in the Amazon region.

Keywords: Otter, environmental factors, diet, dam.

Introdução

A lontra neotropical [(*Lontra longicaudis* (olfers, 1818)] é um carnívoro semiaquático, esquivo e geralmente solitário, que costuma deixar marcações odoríferas (fezes e muco anal) em locais conspícuos, como troncos, barrancos e rochas, utilizados para suas atividades de alimentação, descanso e reprodução (Kruuk, 2006; Rodrigues et al., 2013). Dentre os treze membros da subfamília Lutrinae, é o que possui maior distribuição na América Latina (Rheingantz e Trinca, 2015), ocorrendo desde o México ao norte da Argentina, estando ausente apenas no Chile (Sánchez e Gallo-Reynoso, 2007). No Brasil, ocorre em quase todos os biomas (Cheida et al., 2006), e recentemente sofreu ampliação de sua distribuição para o semiárido nordestino (Rheingantz et al., 2014; Rosas-Ribeiro, 2017).

A lontra frequenta tanto ecossistemas aquáticos interiores (rios, lagos, pântanos e várzeas) quanto costeiros como estuários e mangues (Kruuk, 2006; Rheingantz et al., 2017; Andrade et al., 2019; Quinonez et al., 2018). Toleram ambientes alterados, mas prefere habitar ecossistemas mais preservados, servindo como espécie bandeira por se evadir do local com o menor sinal de perturbação ambiental (Quadros, 2009; Kasper et al., 2004a; Stevens et al., 2011).

Os peixes e crustáceos são os itens mais frequentes na dieta da lontra, que também é composta por pequenos mamíferos, anfíbios, répteis (lagartos e serpentes), aves, moluscos (gastrópodes e bivalves), aracnídeos, insetos e frutos (Quadros e Monteiro-Filho, 2002; Kasper et al., 2004b; Botello et al., 2006; Casariego-Madorell et al., 2008). A frequência e a ocorrência desses itens podem variar sazonalmente e entre distintas regiões geográficas (Peres, 2014; Rheingantz et al., 2017; Rosas-Ribeiro, 2017), seja pela existência de presas que ocorrem em apenas uma época do ano, independentemente de sua abundância, ou por influência de mudanças climáticas (Brandt, 2004), que alteram a frequência e a intensidade de variáveis ambientais influenciando a dinâmica da biota e a consequente disponibilidade de presas para a espécie (Pardini, 1998; Quadros e Monteiro-Filho, 2002; Hall et al., 2008; Cianfrani et al., 2013).

A precipitação e a temperatura são variáveis que influenciam a composição e a estrutura da comunidade de presas de *Lutra lutra* (“lontra-europeia”) na Península Ibérica (Clavero et al., 2003; Cerqueira, 2005). Em estudo sobre os padrões biogeográficos na alimentação da *Lontra longicaudis*, desde o México até a Argentina, Rheingantz et al. (2017) verificaram que a sua diversidade trófica apresentou correlação positiva

com a temperatura, embora as chuvas tenham perceptível influência na comunidade de presas de outra espécie de lontra, como a ariranha (*Pteronura brasiliensis*), através dos pulsos de inundação, que promovem a migração de diversas espécies de peixes para os campos e florestas inundadas, e a consequente expansão territorial do predador conforme as espécies que consome (Duplaix, 1980).

As inundações e secas podem contribuir para um aumento do consumo de presas alternativas por lontra, uma vez que promovem a migração de apenas algumas espécies de peixes em detrimento de outras que não sobrevivem quando ultrapassam seu limite metabólico (Duplaix, 1980; Hari et al., 2006). Isso pode não implicar no aumento da diversidade trófica e complexidade da sua dieta (Rheingantz et al., 2017), mas promove variações no seu repertório alimentar podendo apresentar, por exemplo, predomínio de crustáceos no período seco e de peixes no período chuvoso (Helder e De Andrade, 1997; Macías-Sanchez e Aranda, 1999).

Os estudos sobre dieta alimentar de lontra são incipientes na região norte do Brasil (Silva et al., 2013), e principalmente em ambientes alterados. Contudo, são importantes para definição de critérios de análise e comparação de dados com ambientes não alterados quando se trata de barragens (Cabral et al., 2010). Os impactos a longo prazo de barramentos sobre populações de lontra são ainda pouco compreendidos (Quadros, 2012), mas, a persistência de populações resilientes a esses ambientes demonstram sua capacidade plástica frente às ameaças (Rheingantz et al., 2014), embora não signifique que este seja um quadro benéfico para a espécie (Santos et al., 2012).

Este estudo teve como objetivo de avaliar a dinâmica sazonal da precipitação e da temperatura na dieta de *Lontra longicaudis* nas áreas de influência direta e indireta do reservatório hidrelétrico Santo Antônio do Jari, Amapá, Brasil. A hipótese testada foi o predomínio de peixes na dieta durante toda pesquisa e o aumento de crustáceos e da diversidade de presas no período seco.

Material e Métodos

Área de estudo

A Usina Hidrelétrica Santo Antônio do Jari (UHE) está localizada cerca de 150 km da foz do rio Jari, e desemboca no rio Amazonas que delimita geograficamente os estados do Amapá e Pará, na divisa entre os municípios de Laranjal do Jari (AP) e Almeirim (PA). Foi instalada nas imediações da cachoeira Santo Antônio do Jari e opera desde

2014. A coleta de fezes foi conduzida em seis trechos de rios (principal e afluentes) sob a influência direta e indireta da UHE (Figura 1). As atividades de campo foram estabelecidas pelo Programa de Monitoramento de Mamíferos

Aquáticos e Semiaquáticos da área de influência da UHE Santo Antônio do Jari conforme Plano Básico Ambiental (PBA) aprovado pelo IBAMA (Processo IBAMA N° 02001.000337/2008-06).

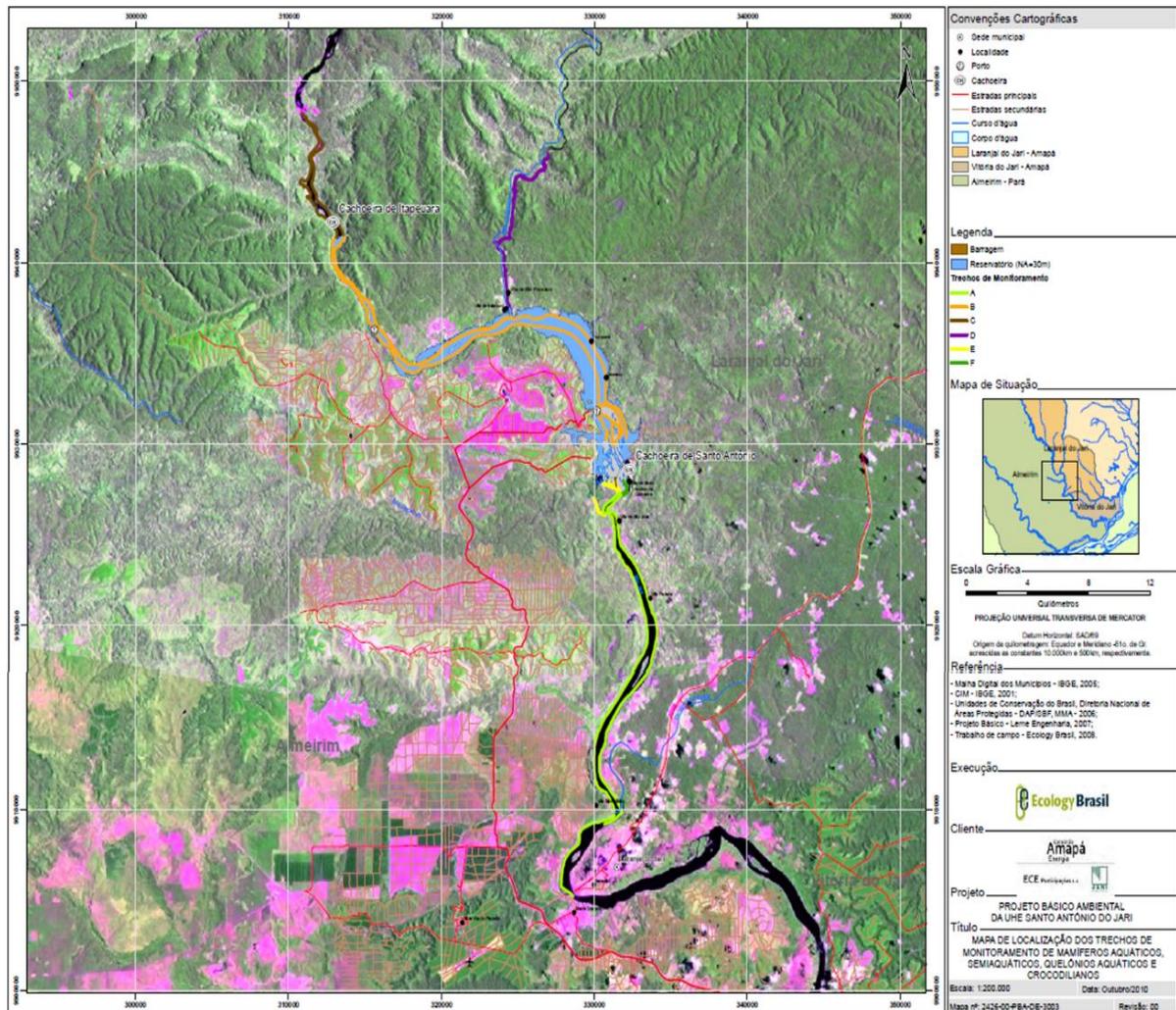


Figura 1. Trechos das coletas das amostras de fezes de *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818) na Montante (B, C e D) e Jusante (A, E e F) de 2016 a 2018 na Usina Hidrelétrica Santo Antônio do Jari (UHE), Amapá, Brasil.

O rio Jari delimita geograficamente os estados do Amapá e Pará, nascendo na Serra do Tumucumaque, na fronteira do Brasil com o Suriname, nas chamadas Colinas do Amapá, e segue no sentido noroeste-sudeste até desaguar na margem esquerda do rio Amazonas como um dos seus principais afluentes (Hydros, 2011). Sua bacia hidrográfica tem domínio climático Equatorial Úmido e é caracterizada por intensa insolação durante o ano todo, com temperaturas elevadas em todos os meses (Ayoade, 2010). Possui um regime hidrográfico definido por um período de cheia, entre os meses de março a julho, e um período mais seco entre outubro e dezembro, sendo outubro o mês frequentemente mais seco.

Coleta, Triagem e Identificação

As coletas de fezes ocorreram a cada trimestre durante 2016, 2017 e 2018 na montante (B, C e D) e jusante (A, E e F) do barramento (Figura 1) sendo duas campanhas no período seco (baixa precipitação) e duas no período chuvoso de cada ano, com exceção do ano 2018 com apenas uma incursão no período chuvoso. Cada atividade de campo durou oito dias, sendo disponibilizados cinco dias a montante devido a maior quantidade de trechos e extensão, e três a jusante, totalizando uma média de 360km percorridos por campanha.

Os trechos foram monitorados em uma embarcação de alumínio equipada com um motor de popa de 25HP a uma velocidade máxima de

10km/h (Groenendijk et al., 2005), de forma a permitir a visualização de indícios conspícuos deixados pela espécie (e.g. fezes e muco) sobre troncos caídos, raízes, rochas e barrancos às margens de rios ou outros sistemas aquáticos de acordo com as orientações de Kasper et al.(2004b), e o método da observação direta (Rosas, 2004). Os registros foram documentados por câmera fotográfica digital (Nikon D7000, 16.2 megapixels) e georreferenciados com aparelho GPS (Garmin *Map76*) configurado para apresentar as coordenadas em UTM e *datum* SAD 69, que foram inseridas no programa Base Camp versão 4.2.5.

As fezes encontradas foram coletadas com uso de luva cirúrgica e identificadas com etiquetas contendo a data, o curso d'água, o estado das fezes (antigas ou recentes) e o ponto referente à coordenada do local, sendo, em seguida, armazenadas individualmente em sacos plásticos para posterior lavagem e triagem. As amostras foram lavadas em água corrente em uma peneira de malha de 0,25 mm de forma a reter material residual de estruturas duras; e a secagem ocorreu em temperatura ambiente seguindo os procedimentos adotados por Kasper et al. (2008). Após secas, as amostras foram armazenadas em novos sacos plásticos, devidamente identificados com as mesmas informações de coleta, e embaladas para envio ao laboratório para posterior triagem.

A triagem foi realizada nos laboratórios de Ecologia e de Ictiologia do Campus de Pesquisa do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém/PA, com o auxílio de lupa estereomicroscópica (Leica Microsystems EZ4; Digilab *DI-152B*). Os constituintes de cada amostra como escamas, ossos, opérculos, pêlos, carapaças, raios duros, ossos de crânios e dentes foram separados

manualmente com auxílio de pinça e armazenados em eppendorf e pequenos frascos conforme cada tipo de estrutura e suas semelhanças. Durante esse processo foram capturadas imagens detalhadas dos constituintes de cada amostra, gerando um banco de imagens que auxiliou no processo de identificação dos itens.

A identificação dos fragmentos alimentares não digeridos foi realizada por comparação com as coleções de referência do Museu Paraense Emílio Goeldi seguindo metodologia adotada por Peres (2014) que caracteriza a presença de moluscos por opérculos e fragmentos de conchas; de crustáceos (de água doce), insetos (belostomatídeos e coleópteros) e aracnídeos por patas, fragmentos de exoesqueleto, região cefálica e asas; de peixes por otólitos, escamas, aparelho bucal e espinhos; de anfíbios (anuros) por ossos e aparelho bucal; de aves por penas e de mamíferos (roedores) por pêlos, dentes e ossos.

A colaboração de especialistas foi fundamental para cada classe de presas pré-identificadas (peixes, crustáceos, moluscos, insetos, aracnídeos, aves, mamíferos) pois desta forma foi possível chegar no nível taxonômico mais específico.

Análise dos Dados

Os itens alimentares encontrados nas fezes foram quantificados quanto à importância para cada categoria alimentar por meio da frequência de ocorrência relativa (FOR%) que corresponde ao número de itens em que uma categoria alimentar ocorre dividido pelo número total de itens observados x 100, modificado de Kasper et al. (2008).

$$FOR\% = \frac{\sum \text{número de itens de uma categoria alimentar}}{\sum \text{número total de itens observados}} \times 100$$

Os dados de Precipitação (mm) e Temperatura (°C) dos anos 2016 a 2018 foram obtidos do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMPEP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMet) pelo site <http://www.inmet.gov.br>, referentes às estações meteorológicas do município de Laranjal do Jari/AP e em seguida calculada as médias mensais e anuais.

Foram elaboradas duas matrizes distintas: uma matriz de dieta contendo a composição e a frequência no período mais chuvoso e no período menos chuvoso e uma matriz com as variáveis climáticas também nos dois períodos. Na matriz de

composição foram excluídos os itens da dieta com menos de 20% de frequência de ocorrência considerando os dois períodos, uma vez que a frequência muito baixa acrescenta pouco em termos de informação e dificulta a interpretação dos dados. Foi calculada a média e o desvio padrão para a dieta com frequência $\geq 20\%$ com auxílio do Programa Bioestat 5.0 (Ayres et al, 2007).

Para verificar a relação entre a frequência alimentar e as variáveis climáticas foi realizada a ordenação por meio da Análise de Componentes Principais (PCA) (Gotelli e Ellison, 2011), com o auxílio do software estatístico R usando os pacotes *vegan* e *betapart* (R Core Team, 2019). As

variáveis ambientais com alta colinearidade (detectadas pelo alto valor de inflação) e pouco correlacionadas com os eixos de ordenação foram eliminadas e as significativas foram selecionadas utilizando a função “ordisep” integrante do pacote Vegan (Oksanen et al., 2017). A significância da CCA como um todo foi verificada por testes de permutação a partir da função “anova.cca”, com 999 permutações, considerando $p < 0,05$.

Resultados

Dieta Alimentar

Os resultados mostraram que os peixes e crustáceos foram as classes mais consumidas ao longo dos três anos. Contabilizou-se 834 itens de presas em 542 amostras de fezes analisadas, contendo estruturas de peixes (49,8%, $n=415$), crustáceos (43,7%, $n=364$), répteis (2,6%, $n=22$), insetos e aracnídeos (2,4%, $n=20$), mamíferos (0,7%, $n=7$), vegetais (0,6%, $n=4$) e moluscos (0,2%, $n=2$) (Tabela 1).

A classe de peixes foi bem representada por Characiformes, Perciformes e Siluriformes, embora não quantificados. Foram identificados crustáceos Decapoda (Trichodactilydae e Palaemonidae), insetos Hemiptera (Belostomatidae) e Hymenoptera (Formicidae), e aranhas Lycosidae. A classe de répteis foi representada por serpentes Colubridae e lagartos Teiidae (*Crocodylus amazonicus*). Na classe mamíferos só foi possível identificar estruturas de Rodentia (Erethizontidae). Os moluscos foram representados por Bivalvia, e as estruturas vegetais não apresentaram características que possibilitassem a identificação (Tabela 1).

A tabela 2 mostra que para o ano de 2016 foram contabilizados 299 itens, e a classe peixes (48,8%, $n=146$) foi a mais frequente nas fezes, com 75% de frequência na jusante e 61,1% na montante. A classe crustáceo apresentou 46,5% ($n=139$) de frequência total sendo 53,3% ($n=105$) na montante e 33,3% ($n=34$) na jusante. Os itens de réptil, inseto, molusco e mamífero representaram apenas 4,8% ($n=14$) das ocorrências com frequências semelhantes a jusante e montante.

A média da frequência de ocorrência de peixes foi maior a jusante do barramento, e de crustáceos a montante, mas com amplo desvio padrão. Peixe (43,1%, $n=85$) e crustáceo (53,3%, $n=105$) apresentaram médias mais próximas a montante (Figura 2).

A Tabela 3 mostra que em 2017 foram identificados 321 itens, e que os peixes foram mais frequentes nas fezes (53%, $n=170$), apresentando médias semelhantes na montante (51,2%, $n=118$) e

jusante (55,9%, $n=52$). A classe crustáceo apresentou 39,5% ($n=127$) de frequência total, sendo 43% ($n=98$) na montante e 31,2% ($n=29$) na jusante. Nota-se que peixes apresentaram maiores médias na jusante e crustáceos na montante (Figura 3). As demais categorias alimentares (Réptil, Inseto, Mamífero, Vegetal, Molusco) representaram 7,4% das ocorrências.

A Tabela 4 mostra que em 2018 foram identificados 215 itens, e as classes peixe (46%, $n=99$) e crustáceo (45,6%, $n=98$) apresentaram quase a mesma média. A classe peixe apresentou médias semelhantes na montante (47,3%, $n=62$) e na jusante (44%, $n=37$), e a classe crustáceo apresentou 42% ($n=55$) na montante e 51,2% ($n=43$) na jusante. Os itens (Inseto, Réptil, Mamífero, Vegetal) representaram 8,3% ($n=18$) (Tabela 4). As médias da frequência de ocorrência de peixe e crustáceo foram maiores à montante do barramento (Figura 4).

Correlação da dieta com a Precipitação e Temperatura

Em 2016, a frequência mensal de peixe foi mais elevada em outubro (62,2%, $n=28$), com precipitação de 56,88 mm e temperatura de 29,5 °C, e em março (61,1%, $n=11$), com precipitação de 328,49 mm e temperatura de 26,7 °C. Para crustáceo, a frequência mais elevada ocorreu em novembro (59,4%, $n=41$), com precipitação de 34,41 mm e temperatura de 29,5 °C, e em outubro (57,6%, $n=49$) com precipitação de 56,88 mm e temperatura de 29,5 °C. As maiores frequências da classe crustáceo foram observadas apenas no período menos chuvoso (agosto a novembro), somente à montante do barramento, período em que a temperatura média manteve-se mais elevada (Tabela 5).

Em 2017, a frequência mensal de peixe foi mais elevada em fevereiro (65,5%, $n=19$), com precipitação de 451,28 mm e temperatura de 27,4 °C, e em novembro (59,3%, $n=19$), com precipitação de 18,05 mm e temperatura de 29,6 °C. Para crustáceo, a frequência mais elevada ocorreu em novembro (49,3%, $n=37$) com precipitação de 18,05 mm e temperatura de 29,6 °C, e em maio (44,4%, $n=24$) com precipitação de 337,75 mm e temperatura de 28 °C. As maiores frequências da classe crustáceo novamente foram observadas na montante e no período de temperaturas médias mais elevadas (Tabela 6).

Tabela 1. Lista geral de identificações com Frequência Absoluta (FA) e Frequência de Ocorrência relativa (FOr%) de itens em amostras de fezes de *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818)] em montante e jusante em 2016, 2017 e 2018 na Usina Hidrelétrica Santo Antônio do Jari (UHE), Amapá, Brasil.

Registros	FA	FO (%)
PEIXE	415	49,8
Beloniformes		
Rajiformes		
Tetradontiformes, Tetradontidae		
Characiformes, Characidae		
Characiformes, Curimatidae		
Perciformes, Cichilidae		
Siluriformes, Loricariidae		
Siluriformes, Doradidae		
Siluriformes, Pimelodidae		
CRUSTÁCEO	364	43,7
Decapoda, Brachyura, Trichodactylidae		
Decapoda, Palaemonidae, <i>Macrobrachium</i> sp.		
INSETO	20	2,4
Hemiptera, Belostomatidae, <i>Belostoma</i> sp.		
Hymenoptera, Formicidae		
Arachnida		
RÉPTIL	22	2,6
Squamata, Serpentes, Macrostromata, Colubridae		
Squamata, Serpentes, Não identificado		
Squamata, Teiidae, <i>Crocodylus amazonicus</i>		
Squamata, Teiidae, Não identificado		
MAMÍFERO	7	0,7
Rodentia, Não identificado		
Rodentia, Erethizontiidae		
PARTE VEGETAL	4	0,6
Não identificado		
MOLUSCO	2	0,2
Bivalvia		

Tabela 2. Frequência de Ocorrência relativa (FOr%) de itens em amostras de fezes de *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818)] em montante e jusante em 2016 na Usina Hidrelétrica Santo Antônio do Jari (UHE), Amapá, Brasil. MO – Montante; JU – Jusante.

Meses	Peixe	Crustáceo	Réptil	Inseto	Molusco	Mamífero	Itens/Mês
Março (MO)	61,1	33,3	0	0	5,5	0	18
Março (JU)	75	0	25	0	0	0	4
Junho (MO)	48	36	12	0	0	4	25
Junho (JU)	62,5	25	12,5	0	0	0	8
Outubro (MO)	42,3	57,6	0	0	0	0	85
Outubro (JU)	62,2	35,5	2,2	0	0	0	45
Novembro (MO)	37,6	59,4	1,4	1,4	0	0	69
Dezembro (JU)	55,5	35,5	6,6	2,2	0	0	45
	48,8	46,5	3,3	0,6	0,3	0,3	299

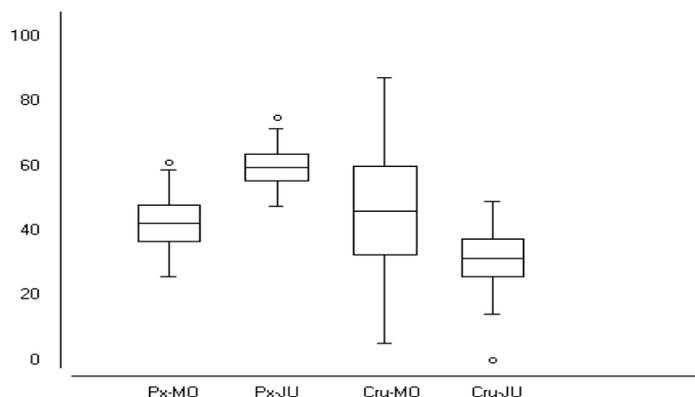


Figura 2. Média e desvio padrão dos itens com Frequência de Ocorrência relativa (FOR%) \geq 20% em amostras de fezes de *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818)] em montante e jusante em 2016 na Usina Hidrelétrica Santo Antônio do Jari (UHE), Amapá, Brasil. Px-peixe; Cru-crustáceo. MO – Montante; JU – Jusante.

Tabela 3. Frequência de Ocorrência relativa (FOR%) de itens em amostras de fezes de *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818)] em montante e jusante em 2017 na Usina Hidrelétrica Santo Antônio do Jari (UHE), Amapá, Brasil. MO – Montante; JU – Jusante.

Meses	Peixe	Crustáceo	Réptil	Inseto	Mamífero	Vegetal	Molusco	Itens/Mês
Fevereiro (MO)	54,2	34,3	8,6	2,8	0	0	0	35
Fevereiro (JU)	65,5	17,2	6,9	0	3,4	6,9	0	29
Mai (MO)	46,2	44,4	0	7,4	0	0	1,8	54
Julho (MO)	56,2	40	0	1,5	1,5	1,5	0	64
Julho (JU)	43,7	37,5	9,3	6,2	3,1	0	0	32
Novembro (MO)	50,6	49,3	0	0	0	0	0	75
Novembro (JU)	59,3	37,5	3,1	0	0	0	0	32
	53	39,5	2,8	2,5	0,9	0,9	0,3	321

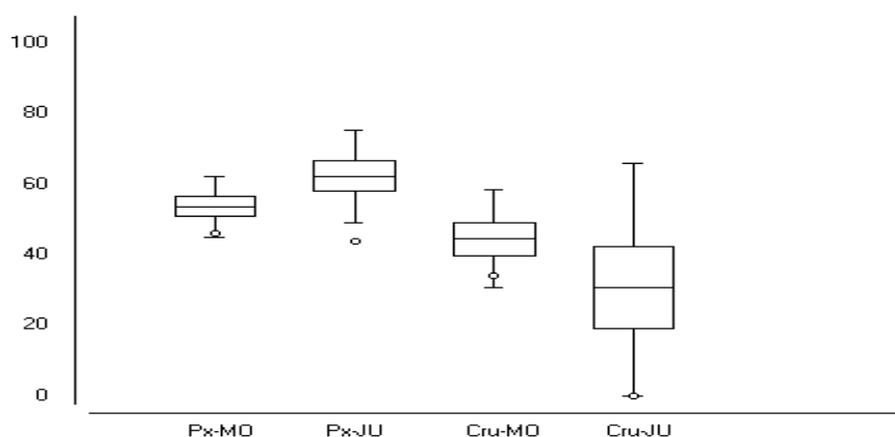


Figura 3. Média e desvio padrão dos itens com Frequência de Ocorrência relativa (FOR%) \geq 20% em amostras de fezes de *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818)] em montante e jusante em 2017 na Usina Hidrelétrica Santo Antônio do Jari (UHE), Amapá, Brasil. Px-peixe; Cru-crustáceo; rep-réptil. MO – Montante; JU – Jusante.

Tabela 4. Frequência de Ocorrência relativa (FO_r%) de itens em amostras de fezes de *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818)] em montante e jusante em 2018 na Usina Hidrelétrica Santo Antônio do Jari (UHE), Amapá, Brasil. MO – Montante; JU – Jusante.

Meses	Peixe	Crustáceo	Inseto	Réptil	Mamífero	Vegetal	Itens/Mês
Janeiro (MO)	46,7	35,5	11,3	1,6	1,6	3,2	62
Janeiro (JU)	55,2	37,9	3,4	3,4	0	0	29
Abril (MO)	43,7	50	0	6,2	0	0	16
Abril (JU)	40	20	20	0	20	0	5
Setembro (MO)	49	47,2	1,9	0	1,9	0	53
Setembro (JU)	38	62	0	0	0	0	50
	46	45,6	4,6	1,4	1,4	0,9	215

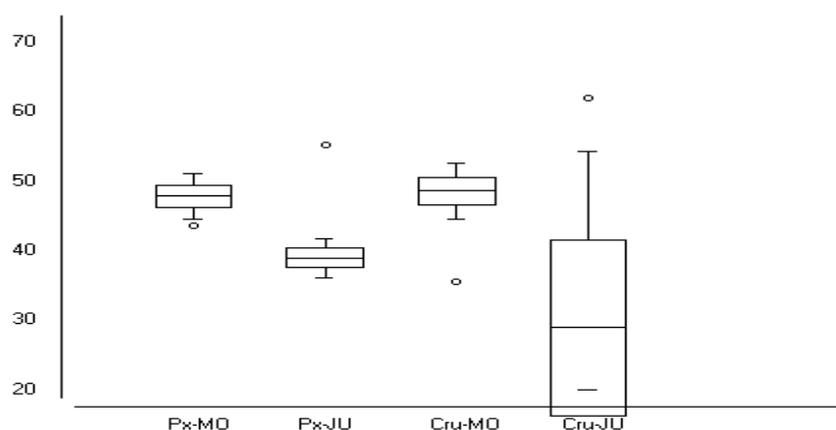


Figura 4. Média e desvio padrão dos itens com Frequência de Ocorrência relativa (FO_r%) ≥ 20% em amostras de fezes de *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818)] em montante e jusante em 2018 na Usina Hidrelétrica Santo Antônio do Jari (UHE), Amapá, Brasil. Px-peixe; Cru-crustáceo; rep-réptil. MO – Montante; JU – Jusante.

Em 2018, a frequência mensal de peixe foi maior em janeiro (55,2%, n=16), com precipitação de 153,8 mm e 26,8 C°, e em setembro (49%, n=26) com 136,2 mm e 29,3 C°. Para crustáceo, a frequência mais elevada ocorreu em setembro (62%, n=31), com 136,2 mm e 29,3 C°, e em abril

(50%, n=8) com 490 mm e 27,4 C°, ambas a montante (Tabela 7). A tabela 8 mostra os autovalores a partir da correlação entre os itens alimentares com Frequência de Ocorrência relativa (FO_r%) ≥ 20%.

Tabela 5. Correlação dos itens com Frequência de Ocorrência relativa (FOR%) $\geq 20\%$ em amostras de fezes de *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818)] em montante e jusante na Usina Hidrelétrica Santo Antônio do Jari (UHE), Amapá, Brasil. com a média mensal de precipitação e temperatura de 2016, no município de Laranjal do Jari, Amapá, Brasil. MO – Montante; JU – Jusante.

2016	Peixe	Crustáceo	Precipitação (mm)	Temperatura(C°)
Janeiro			57,54	27,4
Fevereiro			301,98	26,7
Março (MO)	61,1	33,3	328,49	26,7
Março (JU)	75	0,0		
Abril			312,2	26,9
Maió			385,8	27,2
Junho (MO)	48	36,0	188,5	27,5
Junho (JU)	62,5	25,0		
Julho			293,5	27,7
Agosto			114,95	28,5
Setembro			81,44	29,3
Outubro (MO)	42,3	57,6	56,88	29,5
Outubro (JU)	62,2	35,5		
Novembro (MO)	37,6	59,4	34,41	29,5
Dezembro (JU)	55,5	35,5	254,61	29,0

Tabela 6. Correlação dos itens com Frequência de Ocorrência relativa (FOR%) $\geq 20\%$ em amostras de fezes de *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818)] em montante e jusante na Usina Hidrelétrica Santo Antônio do Jari (UHE), Amapá, Brasil com a média mensal de precipitação e temperatura de 2017 no município de Laranjal do Jari, Amapá, Brasil. MO – Montante; JU – Jusante.

2017	Peixe	Crustáceo	Precipitação (mm)	Temperatura(C°)
Janeiro			422,6	28
Fevereiro (MO)	54,2	34,3	451,28	27,4
Fevereiro (JU)	65,5	17,2		
Março			542,45	27,3
Abril			265,80	27,7
Maió (MO)	46,2	44,4	337,75	28,0
Junho			400,10	27,7
Julho (MO)	56,2	40,0	242,3	28,1
Julho (JU)	43,7	37,5		
Agosto			23,32	28,7
Setembro			62,46	28,8
Outubro			17,04	29,2
Novembro (MO)	50,6	49,3	18,05	29,6
Novembro (JU)	59,3	37,5		
Dezembro			120,42	28,1

Tabela 7. Correlação dos itens com Frequência de Ocorrência relativa (FOR%) $\geq 20\%$ em amostras de fezes de *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818)] em montante e jusante na Usina Hidrelétrica Santo Antônio do Jari (UHE), Amapá, Brasil com a média mensal de precipitação e temperatura de 2018 no município de Laranjal do Jari, Amapá, Brasil. MO – Montante; JU – Jusante.

2018	Peixe	Crustáceo	Precipitação (mm)	Temperatura(C°)
Janeiro (MO)	46,7	35,5	153,8	26,8
Janeiro (JU)	55,2	37,9		
Fevereiro			262,28	26,5
Março			278,89	26,7
Abril (MO)	43,7	50,0	490,0	27,4
Abril (JU)	40	20,0		
Maio			420,39	27,9
Junho			232,7	28,1
Julho			173,6	28,2
Agosto			117,62	29,2
Setembro (MO)	49	47,2	136,2	29,3
Setembro (JU)	38	62,0		
Outubro			19,79	29,6
Novembro			26,71	29,7
Dezembro			209,49	28,3

Tabela 8. Valores próprios (autovalores) que representam 71% da variância explicada e acumulada dos itens peixe e crustáceo em amostras de fezes de *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818)] em montante e jusante, da precipitação e temperatura mensal de 2016, 2017 e 2018 na Usina Hidrelétrica Santo Antônio do Jari (UHE), Amapá, Brasil.

Ano	Estação	Mês	Peixe	Crustáceo	Precipitação (mm)	Temperatura (C°)
2016	Chuvosa	Março (MO)	1.86257	-1.18555	0.65446	-1.3057
		Junho (MO)	-0.1037	-0.89383	-0.20271	-0.59203
		Outubro (MO)	-0.95926	1.43995	-1.00862	1.19216
2016	Menos chuvosa	Novembro (MO)	-1.66471	1.63443	-1.1462	1.19312
		Fevereiro (MO)	0.8269	-1.07751	1.4063	-0.68124
2017	Chuvosa	Maio (MO)	-0.37388	0.01375	0.71116	-0.14598
		Julho (MO)	1.12709	-0.46165	0.12671	-0.05677
		Novembro (MO)	0.28655	0.54317	-1.24638	1.28137
2017	Menos chuvosa	Janeiro (MO)	-0.29883	-0.94785	-0.41517	-1.21649
		Abril (MO)	-0.74912	0.6188	1.64339	-0.68124
2018	Menos chuvosa	Setembro (MO)	0.04639	0.31628	-0.52294	1.01374

Observa-se que o item peixe mostrou correlação positiva no período chuvoso/montante (março – 1.86257) e menos chuvoso/montante (julho – 1.12709) com os valores de precipitação (0.65446 e 0.12671). Esses resultados demonstram que a dieta para peixes tem mais influência da precipitação. Enquanto, crustáceos mostraram correlação positiva no período menos chuvoso/montante (outubro – 1.43995 e novembro

– 1.63443) com os valores de temperatura (1.19216 e 1.19312).

A figura 5 mostra na Análise de Componente Principais (ACP) que o item peixe ao longo de 2016, 2017 e 2018 está diretamente correlacionado com a precipitação devido à proximidade dos autovetores em relação aos eixos principais e com a proximidade nos quadrantes.

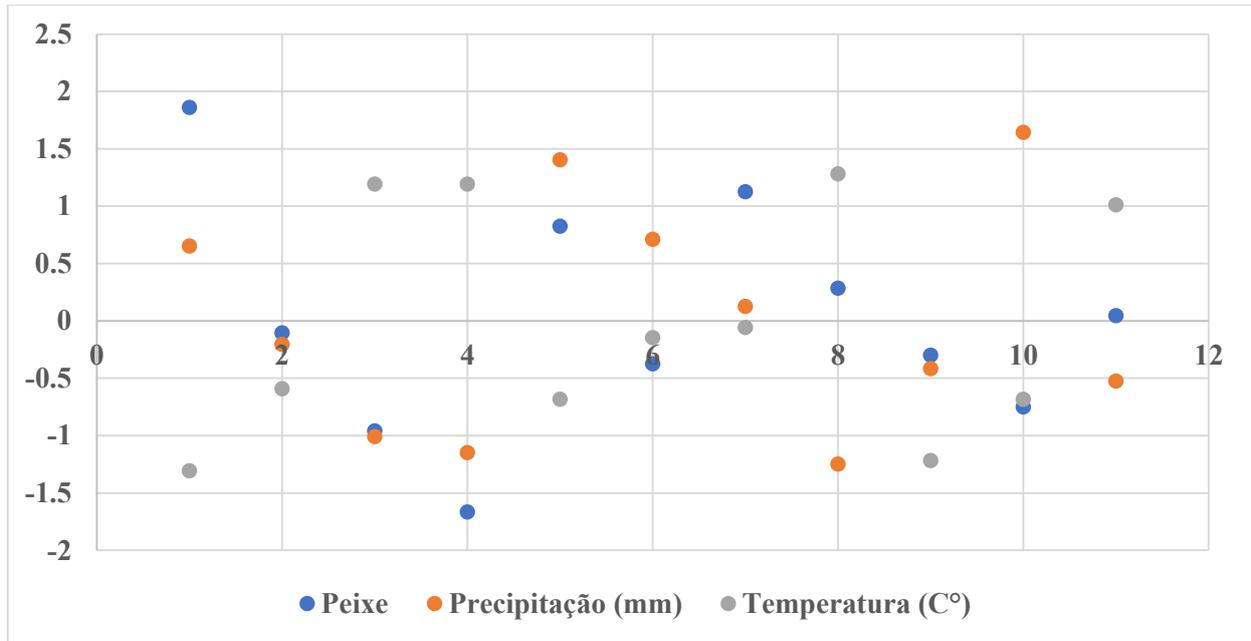


Figura 5. Análise de Componentes Principais (ACP) para o item peixe em amostras de fezes de *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818] e a relação com a média mensal de precipitação e temperatura de 2016, 2017 e 2018 na Usina Hidrelétrica Santo Antônio do Jari (UHE), Amapá, Brasil.

A figura 6 mostra na Análise de Componente Principais (ACP) que o item crustáceo ao longo de 2016, 2017 e 2018 está diretamente correlacionado com a temperatura

devido à proximidade dos autovetores em relação aos eixos principais e com a proximidade nos quadrantes. No entanto, foi evidente a frequência deste item em períodos de elevada precipitação.

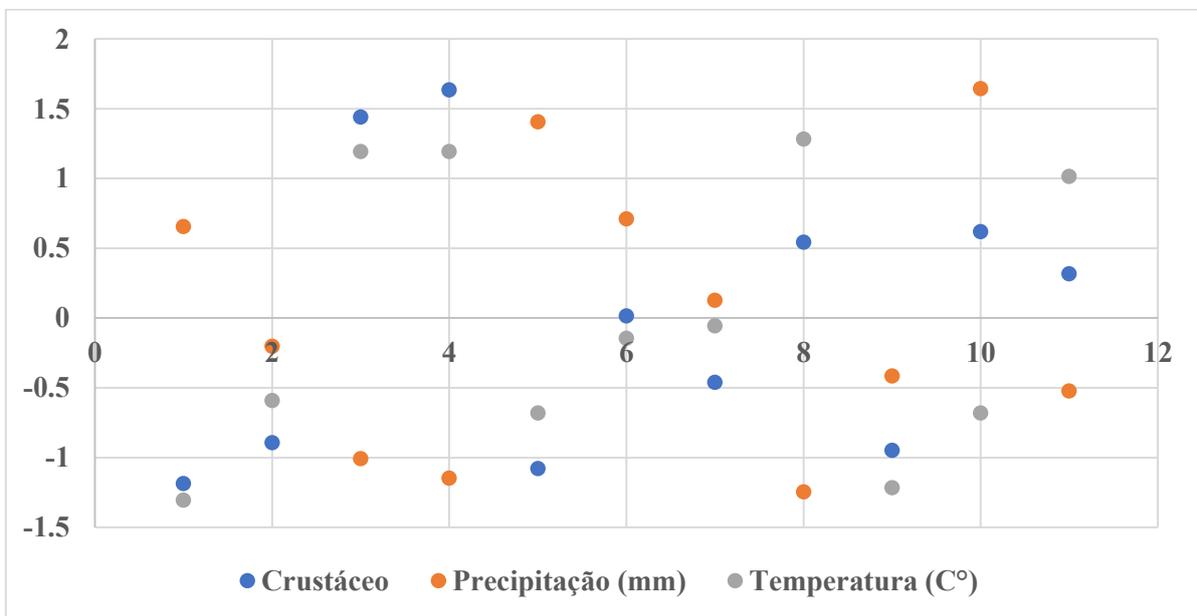


Figura 6. Análise de Componentes Principais (ACP) para o item crustáceo em amostras de fezes de *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818] e a relação com a média mensal de precipitação e temperatura de 2016, 2017 e 2018 na Usina Hidrelétrica Santo Antônio do Jari (UHE), Amapá, Brasil.

Discussão

Os resultados da pesquisa indicaram que as lontras que habitam os cursos d'água sob influência

da UHE Santo Antônio do Jari possuem amplo nicho trófico, elencando sete categorias de presas (peixes, crustáceos, répteis, mamíferos, insetos e

vegetais) que as definem como espécie generalista-opportunista (Chemes et al., 2010; Santos et al., 2012), uma vez que 90% de sua dieta tenha sido constituída de peixes e crustáceos, com frequências elevadas principalmente a jusante do reservatório. Os peixes Characiformes, Perciformes e Siluriformes foram bem representativos na sua dieta, com muitas ocorrências das famílias Characidae, Cichlidae, Loricariidae e Doradiidae, embora não quantificadas nessa pesquisa.

De acordo com Silva et al., 2013, em estudo realizado no PARNA Jaú/Amazonas, o comportamento de forrageio da lontra (vasculhar substratos no fundo e na margem de corpos hídricos, revirando rochas e troncos) favorece a seleção de algumas categorias de presas que passam maior parte do tempo abrigados nesses substratos, como os doradídeos (Doradidae) e crustáceos (caranguejos) associados ao folhço (Magalhães, 2003). É um comportamento que parece ser comum na espécie.

Durante os três anos de pesquisa os peixes foram mais frequentes que crustáceos na montante e jusante, e, embora tenha havido discrepância em relação às outras categorias de presas, esses itens parecem estar disponíveis no ambiente que a lontra preferencialmente forrageia, corroborando a estratégia alimentar de muitos carnívoros (médio e grande porte) de selecionar suas presas mais pela facilidade de captura que por abundância relativa (Shoener, 1971; Santos et al., 2012). Vale considerar que as populações de presa-predador possam estar bem estabelecidas nesse ambiente que sofreu suas maiores intervenções entre os anos 2011 e 2014 (CESBE, 2019) – período de início e fim de construção da UHE.

Não obstante, foram observadas pequenas flutuações dessas classes de presas entre os ambientes e as temporadas de chuva e estiagem. Analisando separadamente a FO de peixes e crustáceos, foi possível verificar que os itens de crustáceos sempre apresentaram maior frequência a montante do barramento, e maiores ocorrências nos períodos de menor precipitação. Embora os itens de peixes tenham ocorrido mais a jusante do barramento (exceto em 2018), suas frequências respondem a sazonalidade dos períodos de chuva e estiagem na região.

Esses resultados concordam parcialmente com Briones-Salas et al. (2013) no México, onde afirmaram que peixes e crustáceos foram as principais preferências alimentares da espécie com flutuações de seus percentuais de importância na temporada seca ou chuvosa; e com Vezzosi et al. (2014) no vale médio do rio Paraná, na Argentina, com maior ocorrência de peixes no inverno e de crustáceos no verão.

Os grupos de peixes identificados no presente estudo coincidem com as identificações do relatório consolidado do resgate da Ictiofauna no Canteiro de obras da UHE Santo Antônio do Jari (SETE, 2012), no qual destacam as ordens Characiformes (48%), Siluriformes (22%) e Perciformes (14%) como as mais representativas na composição da ictiofauna das áreas ensecadas no rio Jari. Embora não quantificadas, as famílias Doradiidae, Loricariidae, Characidae e Cichlidae foram expressivas no processo de triagem, coincidindo com resultados de alguns trabalhos realizados na América Latina (Kasper et al., 2008; Chemes et al., 2010; Silva et al., 2013).

A família Doradiidae tem pouca expressividade na maioria dos trabalhos de dieta de lontra, mas no estudo conduzido por Silva et al. (2013) no PARNA Jaú/Amazonas foi a família mais consumida, resultado atribuído a elevada riqueza de espécies dessa família na região amazônica (Sabaj e Ferraris 2003). De forma semelhante, doradídeos foram bastante frequentes durante a triagem, e muitos autores têm um consenso quanto a alta taxa de predação de Siluriformes por lontra devido a facilidade de captura por apresentarem movimentos lentos e capacidade de escape reduzida, e hábitos sedentários ou demersais (Silva et al., 2012; Briones-Salas et al., 2013).

A frequência de ocorrência dos crustáceos identificados (gênero *Machrobachium* e família Trichodactylidae) ficou próxima dos valores registrados por Uchoa et al. (2004), reportado como único estudo no Brasil em que essa categoria sobrepuja peixes. No estudo conduzido por Pedroso (2012) em múltiplas barragens na região mediterrânea de Portugal, os crustáceos tiveram ampla importância na dieta de *Lutra lutra* (lontra europeia), compartilhando percentuais aproximados com peixes (51,3%) na estação seca, e o item mais consumido (53,8%) na estação chuvosa. Esses resultados são muito semelhantes aos desse estudo apenas em termos percentuais pois, inversamente, essa categoria apresentou maiores frequências no período menos chuvoso.

De acordo com Kasper et al. (2004b) a dieta da lontra neotropical no Brasil é representada por peixes e crustáceos, sendo complementada com outros vertebrados e invertebrados, mas seu estudo na região do Vale do Taquari – Rio Grande do Sul – foi representado quase totalmente por peixes (97,1%), semelhante aos resultados de Brandt (2004), no Rio Grande do Sul, com 98,29% de peixes na dieta, e de Silva et al. (2012), nos sudoeste do estado de Minas Gerais, com 96,7%.

Para Martins (2016), a dieta alimentar da lontra na Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos na

região Hidrográfica do Guaíba foi composta majoritariamente por peixes da ordem Characiformes (52,07%) seguida por Perciformes, Siluriformes, invertebrados, mamíferos e aves. Já Chemes et al. (2010), no Parque Nacional El Rey, en la Provincia de Salta, na Argentina, encontraram 43,99% de peixes na dieta, equivalente a Characiformes (14,78) e siluriformes (29,21%). A classe insecta representou 23,27%; crustacea 20,39%; gasteropoda 0,96%; amphibia 10,75%; reptilia 0,48%; e mammalia 0,26%.

Os répteis identificados nesta pesquisa foram representados por serpentes Colubridae e lagartos Teiidae. Dentre as serpentes, não foi possível identificar alguns padrões de escamas distintas de Colubridae, mas elas parecem pertencer a possíveis juvenis de *Epicrates cenchria* e do gênero *Eunectes sp.*, cabendo investigação mais acurada. As serpentes Colubridae já foram reportadas em trabalhos de dieta de lontra (Chemes et al., 2010; Vezzosi et al., 2014), e costumam estar associadas a vegetação ripária, ao folhíço e fendas de rochas, e raízes. De forma similar, as serpentes suspeitas também costumam estar associadas ao mesmo tipo de substrato.

Os lagartos Teiidae também fazem parte do cardápio da lontra, possuindo hábitos ligados a corpos d'água (Mayor-Victoria e Botero-Botero, 2010), como é caso do *Crocodylus amazonicus* (jacararana), um lagarto de hábito semi-aquático que habitando áreas inundadas da Amazônia. Comparando o tamanho do indivíduo adulto com o tamanho das estruturas identificadas na triagem (osso dentário e maxilar com dentes), é possível inferir que a lontra tenha predado indivíduos juvenis. Esse é o primeiro registro de predação dessa espécie pela lontra neotropical.

Dentre os insetos consumidos, destacam-se os belostomatídeos (barata d'água), relatados em literatura como item de captura oportunística ou acidental (Gori et al., 2003; Quintela et al., 2008). Dentre os mamíferos, todos pertencem à Rodentia, com destaque à família Erethizontidae (porco-espinho), citado apenas por Santos et al. (2012) em estudo de ecologia trófica da lontra neotropical em ambientes lótico e semilótico no sudeste do Brasil.

Os moluscos e vegetais foram contabilizados no estudo, mas as minúsculas conchas de *Bivalvia* parecem estar associadas ao trato digestivo de presas ingeridas pela lontra (Brandt, 2004), e as fibras vegetais encontradas podem estar relacionadas deposição fortuita nas fezes ou erro metodológico de coleta. Ambas as situações são ocorrências acidentais.

A bacia do rio Jari está inserida no Domínio climático mais chuvoso do país – Equatorial Úmido (Hydros, 2011), mas localiza-se

no corredor de menor precipitação do centro-norte da região amazônica (Cunha et al., 2010). O período mais seco coincide com os meses setembro e outubro quando apresentam médias de precipitação entre 74mm e 44mm, que contribuem para o menor nível do rio Jari (Mendonça e Danni-Oliveira, 2007). Essa condição parece influenciar a disponibilidade de presas da lontra na região, visto que os picos de frequência de crustáceos coincidem com a temporada de estiagem, quando o nível do rio está mais baixo, expondo novos nichos para sua exploração.

Quanto a variante topográfica, a jusante obteve maior frequência de peixe e crustáceo. Para Prado (2012) o conhecimento sobre a comunidade de peixes imediatamente a montante do barramento é uma importante ferramenta na busca por alternativas para conservação e manejo da ictiofauna. Neste contexto, avaliou a distribuição da comunidade de peixes a montante da barragem da UHE Três Marias e mostrou que nos meses chuvosos ocorreu a maior concentração de peixes e espécies migradoras pós desova em consequência da disponibilidade de alimento. A concentração de peixes na jusante também já foi comprovada por Agostinho et al. (2008) quando afirmaram que os impactos a jusante de reservatórios parecem ser tão ou mais importantes que os de montante, devido as alterações no ciclo de cheias sazonais (controle de vazão) e minimizando as populações de peixes.

Neste contexto, Coletti et al. (2013) identificaram que *Lontra longicaudis* utiliza com mais intensidade áreas de floresta preservada em outros locais do país, usando mais intensamente trechos do rio próximo a montante porque possuem vegetação mais densa comprovando a hipótese de que as lontras utilizam de forma uniforme o ambiente ou apresentam um comportamento de uso do espaço mais intenso ao redor de seus abrigos, em locais protegidos e com maior grau de cobertura vegetal.

A ocorrência de larvas de peixes em maior intensidade foi registrada por Bittencourt et al. (2018) quando avaliaram que o reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí apresentou, principalmente, espécies de peixes de pequeno porte e consideradas sedentárias e a distribuição das larvas de peixes foi maior nos pontos situados a jusante do reservatório onde algumas espécies obtiveram ampla distribuição espacial demonstrando estratégia de ocupação generalista e com evidente presença de espécies de peixes de elevada importância para a pesca na região. Na calha do ribeirão João Leite, afluente do rio Meia Ponte, alto da bacia do rio Paraná, Goiás a elevada ocorrência das comunidades de peixes a montante parece estar relacionada às condições

hidromorfológicas do ambiente e ao tipo de hábitat explorado pelas espécies (Santana et al., 2014).

Para Andrade et al. (2019) a influência relativa de fatores antrópicos e ambientais sobre a distribuição de lontras neotropicais na região do médio Rio Guamá, Pará, Amazônia Oriental é responsável pelo seu deslocamento em busca de alimentos onde a ocorrência de registros de lontra foi relacionada negativamente com a proporção de áreas florestadas, e positivamente com a presença de apetrechos de pesca e barcos. As lontras provavelmente são atraídas por peixes presos em artefatos de pesca, pois podem facilmente predar os peixes presos. Neste aspecto, Williamson e Clark (2011) asseguram que o deslocamento da lontra na busca de alimentos está diretamente relacionado com sua preferência alimentar e distância dos locais onde estão disponíveis.

As afirmações acima citadas corroboram com Hanrahan et al. (2019) que afirmam que o comportamento social e a seleção de habitats pela lontra estabelecem os locais para a captura de seus alimentos e por Crowley et al. (2012) de que as escalas espaciais e comportamentais da atividade no local da latrina definem o padrão alimentar. Neste caso, nem todas as vezes ocorre interferência da topografia dos rios, e sim da disponibilidade de alimento no local. Por outro lado, é recomendável acrescentar que as diferenças encontradas entre as lontras de diferentes regiões e de mesmo local estão relacionadas a fatores como as características da paisagem, amostragem e disponibilidade de presas (Carrasco et al., 2019). Um exemplo foi a maior frequência de peixes em locais mais afastados e em declives mais altos da margem do rio determinou a dieta mais diversificada (Rheingantz et al., 2017).

Ainda se tratando de variação topográfica dos rios, Soares et al. (2015) ao estudarem a biologia de *Macrobrachium jelskii* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) no Rio São Francisco, município de Três Marias (MG) confirmaram que a montante manteve o maior número de indivíduos (2.945) que a jusante (1.973). Esses valores mais uma vez sustentam que a montante dos rios assegura a melhor disponibilidade de alimento de peixe e crustáceos para a dieta alimentar de lontra.

Os efeitos da precipitação e da temperatura sobre as comunidades de peixes na região amazônica tem sido foco de estudo onde as mudanças climáticas, principalmente em decorrência das ações antrópicas, têm sido causas de impactos ambientais a nível regional e global. Para os peixes provoca a diminuição das populações em decorrência das oscilações nos níveis de oxigênio e alterações no ciclo hidrológico devido os eventos de secas e inundações extremas (Andrade et al., 2018).

Para Campos (2017) estes eventos são raros e incomuns, mas provocam uma série de alterações no clima regional como a intensidade dos eventos de seca e chuva, além de mudanças nas temperaturas onde a temperatura e a pluviosidade são os fatores climáticos mais importantes que governam a biologia de grande parte da assembleia de peixes, tendo um efeito direto sobre a taxa da maioria dos processos biológicos. Neste contexto comprovou que as mudanças no clima local influenciam na temperatura da água e assim na qualidade do habitat dos peixes, logo qualquer mudança extrema nos níveis de temperatura do ar e precipitação afeta a assembleia de peixes.

Na pesquisa ora aqui discutida, a maior frequência de peixes ocorreu no período mais chuvoso na região, enquanto que crustáceo no período menos chuvoso na região. Os resultados da pesquisa estão de acordo com Macías-Sánchez e Aranda (1999) e Helder e De Andrade (1997) que apontaram variações sazonais entre os peixes e crustáceos na dieta de *L. longicaudis*, com maior predominância de peixes no período chuvoso e de crustáceos no período seco.

Nesse estudo, os peixes respondem às variações de precipitação na região, mantendo percentuais pouco discrepantes ao longo dos anos amostrados. Embora haja um consenso quanto ao comportamento dispersivo de algumas espécies de peixes durante o período de cheias (Crowley et al. 2012), é possível que as espécies não dispersivas supram o estoque de presas da lontra, mantendo os percentuais da categoria.

As demais presas (répteis, insetos, mamíferos, moluscos e vegetais) foram pouco representativas durante os três anos de amostragem, levando a crer que suas eventuais ocorrências na dieta da lontra tenham ocorrido de forma oportuna, mediante disponibilidade no ambiente ou captura acidental (Kruuk, 2006). Embora não assumam importância trófica significativa, essas categorias corroboram a hipótese do comportamento oportunista (Brandt, 2004; Rheingantz et al., 2017).

Para Rheingantz et al. (2017) a sazonalidade da temperatura nos trópicos influenciou na frequência de peixes na dieta de lontra. Neste sentido é que a diminuição de peixes ocorreu nas altas temperaturas fazendo com que se estabelecessem outras opções alimentares. Segundo Santos et al. (2017) ao avaliarem as comunidades de peixes na bacia hidrográfica do rio Itapecuru (MA) confirmaram que a precipitação elevada influenciou na sistemática dos ambientes aquáticos, no controle dos pulsos de inundação, na distribuição das comunidades de peixes e na reprodução das espécies. A diminuição de peixes

em períodos de temperatura elevada e o respectivo aumento no período chuvoso, ou seja, em alta precipitação também já foi referenciada por Oliveira et al. (2016) quando analisaram as oscilações espaço-temporais e sua relação com a abundância de indivíduos nas guildas tróficas de peixes ao longo do tempo e do espaço no reservatório de Pau dos Ferros, bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró (RN).

A elevada temperatura tem sido a variável ambiental fundamental para o desenvolvimento de crustáceos. Nesta abordagem, Piña-Valdez et al. (2015) analisaram o efeito da temperatura no consumo de oxigênio de pós larvas de camarão branco *Litopenaeus vannamei* confirmando que o pleno sucesso populacional ocorreu entre 30° a 35C°; Mantelatto et al. (2016) registraram que a temperatura de 27,9 C° favoreceu o aparecimento de 233.094 indivíduos pertencentes a 85 espécies cujas maiores riquezas foram para os grupos Brachyura (49 espécies) e Anomura (16 espécies) na enseada de Ubatuba (SP) e Gastelú et al. (2011) testaram diferentes temperaturas na maturação

ovariana e ciclo de muda na variação da taxa respiratória de fêmeas do camarão *Macrobrachium acanthurus* concluindo que 35C° foi significativa no processo reprodutivo.

Conclusão

A dieta da lontra correspondeu principalmente aos itens peixes e crustáceos complementados por fragmentos de outros itens com baixa frequência de ocorrência. A jusante dos rios foi responsável espacialmente pela maior oferta de alimentos ao longo dos três anos. A precipitação elevada (período mais chuvoso) foi determinante na frequência de peixes, enquanto que a temperatura elevada para a presença de crustáceos. As informações acima são fundamentais como indicadoras ambientais para o manejo e conservação de lontra em ambientes naturais/ou impactados, principalmente quando associados com os aspectos climáticos na região amazônica. Ademais, esse estudo preenche lacunas sobre a dieta da lontra neotropical na região norte, sendo o pioneiro na avaliação dessas questões com populações dessa espécie no rio Jari.

Agradecimentos

A Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (SETE) pela concessão das amostras e pela confiança depositada para a realização dos serviços de monitoramento de fauna na UHE Santo Antônio do Jari e a Danielle Lima por ter concedido as amostras de fezes.

Referências

Agostinho, A.A., Pelicice, F.M., Gomes, L.C., 2008. Represamentos e a fauna de peixes neotropicais: impactos e manejo relacionados à diversidade e à pesca. *Braz. J. Biol.* 68, 1119-1132. DOI:10.1590/S1519-69842008000500019.

Andrade, B.S., Singh, C.L., Santos, J.A., Gonçalves, V.C.; Siqueira-Souza, F.K., Freitas, C.E.C., 2018. Efeitos das mudanças climáticas sobre as comunidades de peixes na Bacia Amazônica. *Revista Ciências da Sociedade (RCS)* 2, 107-124.

Andrade, A.M., Arcoverde, D.L., Albernaz, A.L., 2019. Relationship of Neotropical otter vestiges with environmental and anthropogenic factors. *Acta Amazonica* 49, 183-192. DOI: 10.1590/1809-4392201801122.

Ayoade, J. O., 2010. Introdução a Climatologia para os Trópicos. 13ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 210p.

Ayres M., Ayres Junior M., Ayres D.L., Santos A.S., 2007. *Bioestat 5.0 - Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas.* ONG Mamiraua, Belém, PA. 364p.

Botello, F., Salazar, J.M., Illoldi-Rangel, P., Linaje, M., Monroy, G., Duque, D., Sánchez-Cordero, V., 2006. Primer registro de la nutria neotropical de río (*Lontra longicaudis*) en la Reserva de la Biosfera de Tehuacán- Cuicatlán, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 77, 133-135.

Bittencourt, S.C.S., Silva, A.L., Zacardi, D.M., Monteiro, T., Nakayama, L., 2018. Distribuição espacial de larvas de peixes em um reservatório tropical na bacia Araguaia-Tocantins. *Biota Amazônia* 8, 14-18. DOI: <http://dx.doi.org/10.18561/21795746/biotaamazonia.v8n1p14-18>.

Brandt, A.P., 2004. Dieta e uso do habitat por *Lontra longicaudis* (Carnivora: Mustelidae) no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 90p.

Briones-Salas, M., Perala-Pérez, M. A., Arellanes, E., 2013. Análisis temporal de los hábitos alimentarios de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis*) em el río Zimatán em la costa de Oaxaca, México. *Therya* 4 311-326.

Cabral, M. M. M., Zuanon, J., De Mattos, G.E., Rosas, F.C.W., 2010. Feeding habits of giant otters *Pteronura brasiliensis* (Carnivora:

- Mustelidae) in the Balbina hydroelectric reservoir, Central Brazilian Amazon. *Zoologia* 27, 47-53.
- Campos, J.C., 2017. Mudanças climáticas retardam o envelhecimento de reservatórios neotropicais. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca). Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Campus de Toledo. Toledo (PR), 39p.
- Carrasco, T.S., Botta, S., Machado, R., Simões-Lopes, P.C., Carvalho-Junior, Ott, P.H., Colares, E.P., Secchi, E.R., 2019. Isotopic niche of the Neotropical otter, *Lontra longicaudis* (Carnivora, Mustelidae), in different coastal aquatic systems in southern Brazil. *Hydrobiologia* 835, 83–100.
- Casariello-Madorell, M.A., List, R., Ceballos, G., 2008. Tamaño poblacional y alimentación de la nutria de río (*Lontra longicaudis annectens*) en la costa de Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana* 2, 179-199.
- Cerqueira, L. I. M., 2005. Distribuição e ecologia alimentar da Lontra (*Lutra lutra*) em dois sistemas costeiros em Portugal. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente). Escola de Ciências da Universidade do Minho. Minho, Portugal, 102p.
- Cesbe S. A. Engenharia e Empreendimentos., 2019. UHE Santo Antônio do Jari. <http://www.cesbe.com.br/obras/uhe-santo-antonio-do-jari/>. Acessado em 30 de janeiro de 2020.
- Cheida, C. C., Nakano-Oliveira, E., Fusco-Costa, R., Rocha-Mendes, F., Quadros, J., 2006. Ordem carnívora. *Mamíferos Bras.* 2, 235-288.
- Chemes, S.B., Giraudo, A.R., Gil, G., 2010. dieta de *Lontra longicaudis* (carnívora, mustelidae) en el Parque Nacional El Rey (Salta, Argentina) y su comparación com otras poblaciones de la cuenca del Paraná. *Mastozoología Neotropical* 17, 9-29. <http://www.sarem.org.ar>.
- Clavero, M., Prenda, J., Delibes, M., 2003. Trophic diversity of the otter (*Lutra lutra* L.) in temperate and Mediterranean freshwater habitats. *Journal Biogeography* 30, 761-769.
- Cianfrani, C., Maiorano, L., Loy, A., Kranz, A., Lehmann, A., Maggini, R., Guisan, A., 2013. There and back again? Combining habitat suitability modelling and connectivity analyses to assess a potential return of the otter to Switzerland. *Animal Conservation* 16, 584-594.
- Coletti, L.D., Michel, T., Sanfelice, D. Jardim, M.M.A., 2013. Uso do espaço por *Lontra longicaudis* (Mustelidae, Carnívora) em ambiente alterado no rio Caí, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia* 103, 240-245.
- Crowley, S., Johnson, C.J., Hodder, D., 2012. Spatial and behavioral scales of habitat selection and activity by river otters at latrine sites. *Journal of Mammalogy* 93, 170–182, DOI: 10.1644/10-MAMM-A-362.1
- Cunha, A. C., Souza, E.B., Cunha, H. F. A., 2010. Tempo, clima e recursos hídricos: resultados do projeto REMETAP no Estado do Amapá. Macapá: IEPA, 219-215.
- Duplaix, N., 1980. Observations on the ecology and behaviour of the giant otter *Pteronura brasiliensis* in Suriname. *Revue Ecologique Terre* 34, 495-620.
- Gastelú, J.C., Oliveira, J.M., Brito, L.O., Olivera, A., Moreira, M.G.B.S., 2011. Efeito da temperatura, maturação ovariana e muda na variação da taxa respiratória de fêmeas do camarão *Macrobrachium acanthurus*. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias* 106, 81-86.
- Gotelli, N.J., Ellison, A.M., 2011. Princípios de estatística em ecologia. Artmed, Porto Alegre. 528p.
- Gori, M., Carpanet, G. M., Ottino, P., 2003. Spatial distribution and diet of the neotropical otter *Lontra longicaudis* in the Ibera lake (northern Argentina). *Acta Theriologica* 48, 495-504.
- Groenendijk, J., Hayek, F., Duplaix, N., Reuther, C., Van Damme, P., Schenck, C., Staib, E., Wallace, R., Waldemarin, H., Notin, R., Marmontel, M., Rosas, F., De Mattos, G.E., Evangelista, E., Utreras, V., Lasso, G., Jacques, H., Matos, K., Roopsind, I., Botello, J.C., 2005. Surveying and monitoring distribution and population trends of the giant otter (*Pteronura brasiliensis*) - guidelines for a standardization of survey methods as recommended by the Giant Otter Section of the IUCN/SSC Otter Specialist Group. *Habitat* 16, 1-100.
- Hall, N., Stuntz, B., Abrams, R., 2008. Climate change and freshwater resources. *Natural Resources and Environment* 22, 30-35.
- Hanrahan, A.T., Rutter, A.U., Nielsen, C.K., Schaubert, E.M., 2019. Spatial ecology of river otters in a human-modified landscape. *Journal of Mammalogy* 100, 1327–1339. DOI: 10.1093/jmammal/gyz095.
- Hari, R. E., Livingstone, D.M., Siber, R., Burkhardt-Holm, P., Güttinger, H., 2006. Consequences of climatic change for water temperature and brown trout populations in Alpine rivers and streams. *Global Change Biology* 12, 10-26.
- Helder, J., De Andrade, H. K., 1997. Food and feeding habits of the Neotropical river otter *Lontra longicaudis* (Carnívora: Mustelidae). *Mammalia* 61, 193-203.

- Hydros Engenharia., 2011. Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Jari – PA/AP. Estudos de Inventário Hidrelétrico – Relatório final. EPE – Empresa de pesquisa Energética 1, 320p.
- Kasper, C. B., Bastazini, V.A.G., Salvi, J., Grillo, H.C.Z., 2008. Trophic ecology and use of shelters and latrines by the Neotropical otter (*Lontra longicaudis*) in Taquari Valley, Southern Brazil. *Iheringia, Sér. Zool* 98,469-474.
- Kasper, C.B., Salvi, J., Grillo, H.C.Z., 2004a. Estimativa do tamanho de duas espécies de ciclídeos (Osteichthyes, Perciformes) predados por *Lontra longicaudis* (Olfers) (Carnivora, Mustelidae), através de análise das escamas. *Revista Brasileira de Zoologia* 21, 499–503.
- Kasper, C.B., Feldens, M.J., Salvi, J., Grillo, H.C.Z., 2004b. Estudo preliminar sobre a ecologia de *Lontra longicaudis* (Olfers) (Carnivora, Mustelidae) no Vale do Taquari, Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 2, 65-72.
- Kruuk, H., 2006. Otters: ecology, behavior and conservation. Oxford University press. New York, 265p.
- Macías-Sánchez, S., Aranda, M., 1999. Análisis de la alimentación de la nutria *Lontra longicaudis* (Mammalia:Carnivora) em el sector del Rio Pescados Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana* 76, 49-57.
- Magalhães, C., 2003. Famílias Pseudotelphusidae e Trichodactylidae. In Melo, G.A.S. (Ed.) Manual de identificação de dos Crustácea Decapoda de água doce do Brasil. São Paulo, Editora Loyola, 143-287.
- Mantelatto, F.L., Bernardo, C.H., Silva, T.E., Bernardes, V.P., Cobo, V.J., Fransozo, A., 2016. Composição e distribuição de crustáceos decápodes associados à pesca do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) no litoral norte do estado de São Paulo. *Bol. Inst. Pesca* 42, 307-326. DOI:10.20950/1678-2305.2016v42n2p307.
- Martins, J.M., 2016. Caracterização da dieta de lontra neotropical (*Lontra longicaudis*) em ambientes com diferentes qualidades de água na bacia hidrográfica do rio dos Sinos, no Sul do Brasil. Monografia de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 34p.
- Mayor-Victoria, R., Botero-Botero, A., 2010. Dieta de la nutria neotropical *Lontra longicaudis* (Carnivora, Mustelidae) em el río Roble, Alto Cuaca, Colombia. *Acta Bológica Colombiana* 15, 1-7.
- Mendonça, F., Danni-Oliveira, I. M., 2007. Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Texto, 206 p.
- Oliveira, J.F., Costa, R.S., Novaes, J.L., Fernandes, L.G., Rebouças, L.G.F., Morais-Segundo, A.L.N., Peretti, D., 2016. Efeito da seca e da variação espacial na abundância de indivíduos nas guildas tróficas da ictiofauna em um reservatório no semiárido brasileiro. *Bol. Inst. Pesca* 42, 51–64. DOI: 10.5007/1678-2305.2016v42n1p51.
- Oksanen, J., Blanchet, F.G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., Minchin, P.R., O’Hara, R.B., Simpson, G.L., Solymos, P., Stevens, M.H.H., Szoecs, E., Wagner, H., 2017. Vegan: Community Ecology Package. R package version 2.4-3. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- Pardini, R., 1998. Feeding ecology of the neotropical river otter, *Lontra longicaudis*, in an Atlantic Forest Stream, southeastern Brazil. *Journal of Zoology* 245, 385-391.
- Pedroso, N. M., 2012. Otters and Dams in Mediterranean Habitats: a Conservation Ecology Approach. Ph.D. Thesis. University of Lisbon. Portugal. 228p.
- Peres, B., 2014. Variação espacial e intra-anual na dieta de *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818) em três áreas do extremo sul do Brasil. Dissertação (Mestrado em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 134p.
- Piña-valdez, P., Arzola-Gonzales, J.F., Nieves-Soto, M., Medina-Jasso, M.A., 2015. Efecto combinado de temperatura y salinidad en el consumo de oxígeno en postlarvas de camarón blanco *Litopenaeu vannamei*. *Bol. Inst. Pesca* 41, 89-101.
- Prado, I.G., 2012. Avaliação do comportamento de peixes à montante da barragem da UHE três marias como subsídio para a conservação da ictiofauna. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada). Universidade Federal de Lavras, Lavras (MG), 90p.
- Quadros, J., 2009. *Lontra longicaudis*. Plano de Conservação para espécies de mamíferos ameaçados. Paraná, Instituto Ambiental do Paraná, p.137-150.
- Quadros, J., 2012. Uso do habitat e estimativa populacional de *Lontras* antes e depois da formação do reservatório de Salto Caxias, rio Iguçu, Paraná, Brasil. *Neotropical Biology and Conservation* 7, 97-107.
- Quadros, J., Monteiro-Filho, E.L.A., 2002. Spraiting Sites of the Neotropical Otter, *Lontra longicaudis*, in an Atlantic Forest Area of

- Southern Brazil. *Mastozoologia Neotropical / Journal of Neotropical Mammalogy* 9, 39-46.
- Quinonez, A.L.C., Fuller, T.K., Randhir, T.O., 2018. A review of otter distribution modeling: approach, scale, and metrics. *IUCN Otter Specialist Group Bulletin* 35, 97-127.
- Quintela, F. M., Porciúncula, R. A., Colares, E. P., 2008. Dieta de *Lontra longicaudis* (Olfers) (Carnivora, Mustelidae) em um arroio costeiro da região sul do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Neotropical Biology and Conservation* 3, 119-125.
- RCORE TEAM., 2019. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. On line. Disponível em: <https://www.R-project.org/>
- Rheingantz, M.L., De Menezes, J.F.S., Galliez, M., Fernandez, F.A.S., 2017. Biogeographic patterns in the feeding habits of the opportunist and semiaquatic Neotropical otter. *Hydrobiologia* 792,1-15.
- Rheingantz, M.L., Trinca, C.S., 2015. *Lontra longicaudis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e. T12304A21937379.
- Rheingantz, M.L., Menezes, J.F.S., De Thoisy, B., 2014. Defining Neotropical otter *Lontra longicaudis* distribution, conservation priorities and ecological frontiers. *Tropical Conservation*
- Rodrigues, L.A., Leuchtenberger, C., Kasper, C.B. Junior, O.C., da Silva, V.C.F., 2013. Avaliação do risco de extinção da *Lontra neotropical Lontra longicaudis* (Olfers, 1818) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira* 3, n. 1, p. 216-227.
- Rosas, F.C.W., 2004. *Lontra, Lontra longicaudis* (Carnivora:Mustelidae). p. 261-264. In: R. Cintra (ed.). *História natural, ecologia e conservação de algumas espécies de plantas e animais da Amazônia*. EDUA/INPA, Manaus, 333p.
- Rosas-Ribeiro, P.F., 2017. A *Lontra Neotropical (Lontra longicaudis)* no Nordeste brasileiro: distribuição, uso do habitat e diversidade genética. DSc. Thesis. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brazil.
- Santana, A.O., Tejerina-Garro, F.L., Carvalho, R.A., 2014. Variação da Diversidade α e β das Assembleias de Peixes num Gradiente Montante-Jusante em um Rio Tropical, Brasil Central. *FRONTEIRAS: Journal of Social, Technological and Environmental Science* 3, 106-118. DOI: <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2014v3i1.p106-118>.
- Sabaj, M.H, Ferraris, C.J.Jr., 2003. Check list of the freshwater fishes on South and Central America. Doradidae. Reis, R.E, Kullander, S.O, Ferraris, C.J.Jr, editors. Porto Alegre. Editora Edipucrs, 488–503.
- Sánchez, O., Gallo-Reynoso, J.P., 2007. Evaluación del riesgo de extinción de *Lontra longicaudis* de acuerdo al numeral 5.7 de la NOM-059-SEMARNAT-2001. Pp. 61-89 In: Sánchez, O., Medellín, R., Aldama, A., Goettsh, B., Soberón, J., Tambutti, M. eds. *Método de evaluación del riesgo de extinción de las especies silvestres en México*. Ine-Semarnat, Mexico, DF.
- Santana, A.O., Tejerina-Garro, F.L., Carvalho, R.A., 2014. Variação da Diversidade α e β das Assembleias de Peixes num Gradiente Montante-Jusante em um Rio Tropical, Brasil Central. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science* 3, 106-118. DOI: 10.21664/2238-8869.2014v3i1.
- Santos, P.V.C.J., Castro, A.C.L., Rebêlo, J.M.M., França, V.L., Soares, L.S., 2017. Tendência Pluviométrica em Bacia Hidrográfica Amazônica: Impactos potenciais sobre comunidades de peixes. *Revista Espacios* 38, 1-6.
- Santos, L.B., Reis, N.R., Orsi, M.L., 2012. Trophic ecology of *Lontra longicaudis* (Carnivora, Mustelidae) in lotic and semilotic environments in southeastern Brazil. *Iheringia, Sér. Zoologia* 102, 261-268.
- Sete Soluções e Tecnologia Ambiental., 2012. Resgate da Ictiofauna no Canteiro de obras da UHE Santo Antônio do Jari. Belo Horizonte, 63p.
- Schoener, T.W., 1971. Theory of feeding strategies. *Annual Review of Ecology and Systematics* 2, 369-404.
- Silva, F.A., Nascimento, E.M., Quintela, F.M., 2012. Diet of *Lontra longicaudis* (Carnivora: Mustelidae) in a pool system in Atlantic Forest of Minas Gerais State, southeastern Brazil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences* 34, 407-412. DOI: 10.4025/actasciabiolsci.v34i4.10332.
- Silva, R.E., Rosas, F.C.W, Zuanon, J., 2013. Feeding ecology of the giant otter (*Pteronura brasiliensis*) and the Neotropical otter (*Lontra longicaudis*) in Jaú National Park, Amazon, Brazil. *Journal of Natural History* 48, 465-479. DOI: 10.1080/00222933.2013.800607.
- Soares, M.R.S., Oshiro, L.M.Y., Toledo, J.C., 2015. Biologia reprodutiva de *Macrobrachium jelskii* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) no Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia* 105, 307-315. DOI: 10.1590/1678-476620151053307315.
- Stevens, S., Organ J. F., Serfass, T.L., 2011. Otters as flagships: social and cultural considerations. In: *Proceedings of Xth International Otter*

- Colloquium. IUCN Otter Spec. Group Bulletin 28, 150-161.
- Uchôa, T., Vidolin, G. P., Fernandes, T. M., Velastin, G. O., Mangini, P. R., 2004. Aspectos ecológicos e sanitários da lontra (*Lontra longicaudis* Olfers, 1818) na Reserva Natural Salto Morato, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. Cad. Biodivers 4, 19-28.
- Vezzosi, R. I., Eberhardt, A. T., Raimondi, V. B., Gutierrez, M. F., Pautasso, A. A., 2014. Seasonal variation in the diet of *Lontra longicaudis* in the Paraná river basin, Argentina. Mammalia 10, 0013-0053.
- Williamson, R., Clark, J.D., 2011. Evaluating interactions between river otters and muskrats at bridge crossings in Kentucky. *Journal of Mammalogy* 92, 1314–1320. DOI:10.1644/11-MAMM-A-088.1.