

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA DA AMAZÔNIA - INPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE ÁGUA DOCE E
PESCA INTERIOR

Composição do leite e sua relação com tamanho da mãe e o tamanho e o sexo do filhote em uma população de boto-vermelho (*Inia geoffrensis*, Iniidae) na Amazônia brasileira

IDAMARA FERNANDES SANTA CRUZ

Manaus – Amazonas
Outubro – 2023

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA DA AMAZÔNIA - INPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE ÁGUA DOCE E
PESCA INTERIOR

Composição do leite e sua relação com tamanho da mãe e o tamanho e o sexo do filhote em uma população de boto-vermelho (*Inia geoffrensis*, Iniidae) na Amazônia brasileira

IDAMARA FERNANDES SANTA CRUZ

Orientadora: Dra. Vera Maria Ferreira da Silva

Coorientador: Dr. Rogério Souza de Jesus

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia de Água Doce e Pesca Interior (BADPI) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. Como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestra em Ciências Biológicas.

Manaus – Amazonas

Outubro – 2023



S232c Santa Cruz, Idamara Fernandes

Composição do leite e sua relação com tamanho da mãe e o tamanho e o sexo do filhote em uma população de boto-vermelho (*Inia geoffrensis*, Iniidae) na Amazônia brasileira / Idamara Fernandes Santa Cruz; orientadora Vera Maria Ferreira da Silva; coorientador Rogério Souza de Jesus. - Manaus-Am: [s.l.], 2023.

650 MB

29p. : il. color.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Coordenação do Programa de Pós-Graduação, INPA, 2023.

1. Mamífero. 2. Nutrição. 3. *Inia geoffrensis*. I. Silva, Vera Maria Ferreira da. II. Jesus, Rogério Souza de. III. Título

CDD 599.5 811 3



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO



ATA DA DEFESA PÚBLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE ÁGUA DOCE E PESCA INTERIOR

No dia 30 de outubro de 2023, às 09:00 horas, reuniu-se presencialmente a Banca Julgadora da DEFESA PÚBLICA de MESTRADO, composta pelos seguintes Doutores (as), membros titulares: Cláudia Pereira de Deus 1, Patrick Gomes de Souza 2 e Rogério Fonseca 3 ; tendo como membros suplentes: Aldeniza Cardoso Lima e Kyara Martins Formiga, a fim de proceder a avaliação da DISSERTAÇÃO da discente **Idamara Fernandes Santa Cruz**, intitulada: **Composição do leite e sua relação com tamanho da mãe e o tamanho e o sexo do filhote em uma população de boto-vermelho (*Inia geoffrensis*, Iniidae) na Amazônia brasileira**

O estudo foi conduzido sob a orientação dos Doutores
Orientadora: Vera Maria Ferreira da Silva - INPA
Coorientador: Rogério Souza de Jesus - INPA

Após a exposição da aula, dentro do tempo regulamentar, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Banca Julgadora, tendo recebido o conceito final:

- Aprovada (o) por unanimidade
 - Aprovada (o) por maioria
 - Reprovada

MENÇÃO: - Com "Distinção"
 - Com "Distinção e Louvor"

Foi lavrada a ata e assinada pelos membros presentes da Banca Julgadora.

Cláudia Pereira de Deus - INPA
Patrick Gomes de Souza - INPA
Rogério Fonseca - UFAM
Aldeniza Cardoso Lima - UFAM
Kyara Martins Formiga - INPA

Cláudia Pereira de Deus
Patrick Gomes de Souza
Rogério Fonseca

Programas de Pós-Graduação do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – PPG INPA
Programa de Pós-Graduação em Biologia de Água Doce e Pesca Interior – PPG-BADPI
Av. André Araújo, 2.936 - Petrópolis - CEP 69080-971 - Manaus-AM – Caixa Postal: 2223 - Fone/Fax: (0xx92) 3643-3344
e-mail: badpi@inpa.gov.br <http://badpi.inpa.gov.br>

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer ao Programa de Pós-Graduação PPG-BADPI pela oportunidade de desenvolver esta dissertação. As agências financiadoras, CNPq pela concessão da bolsa, CAPES e FAPEAM POSGRAD pelos recursos disponibilizados, ao PPG BADPI pela oportunidade e ao INPA pela infraestrutura.

À Doutora Vera da Silva por ter aceitado me orientar e por disponibilizar o material para as análises. Ao meu coorientador Doutor Rogério de Jesus por permitir que eu realizasse os experimentos no Laboratório de Tecnologia de Alimentos e pela orientação.

Aos professores do curso de pós – graduação PPG-BADPI pelas disciplinas ofertadas.

Aos amigos de turma Ariane, Valdenor, Eduardo, Maria, Vânia e Beatriz pelas figurinhas trocadas.

Aos amigos do Laboratório de Mamíferos Aquáticos: Gisele Maciel, Liliane, Riomar, Lucas, Raiane, Israela, Carol Freitas, Cristiane, Gisele Almeida, Marlei, Karol, Gabriel, Cristian e Rodrigo pelos momentos de descontração e também de conhecimento, e aos tratadores do peixe-boi por estarem sempre disponíveis e simpáticos.

À equipe do Laboratório de Tecnologia de Alimentos: Joana, Andreline, Bianca, Beatrice, Raiara, Juliana, Jéssica, Sanderson e Patrick por todo o apoio durante as análises. E meu agradecimento mais especial a técnica Aparecida Bittencourt por me apoiar e estar ao meu lado todos os dias durante as análises, muito grata.

À Secretária do programa France, por ser sempre atenciosa e gentil.

À Dra. Fabíola por facilitar a compra do material químico necessário para a continuidade das análises.

À coordenadora do Programa PPG-BADPI, Dra. Kyara Formiga, por me ajudar com a burocracia, facilitando a entrega dos documentos.

Aos colaboradores da UFAM Enedina, Felipe, Nagao, Edson e Fernando que muito gentilmente doaram os reagentes necessários pra eu iniciar as análises do material desta dissertação.

Aos meus familiares, minha mãe Dona Lene por me apoiar e cuidar do meu filho Ian Caio durante estes 2 anos, à minha irmã Dayana e meu irmão Cleber por me apoiarem, aos meus sobrinhos Hugo e Higo por deixar e buscar o pequeno Ian Caio na escola todos os dias. Ao meu pai que mesmo estando longe sempre se preocupou em perguntar “como

estou”. À minha vizinha Maria de Nazaré que partiu repentinamente durante o desenvolvimento dessa pesquisa. Ao meu amigo Prof. Dr. Washington C. da Silva Mendonça pelas dicas com as análises. Ao meu companheiro e amigo Ronis pela paciência e por estar sempre ao meu lado.

É impossível construir um trabalho desta natureza sozinha. Sou muito grata à cada um de vocês. Sem o apoio de cada um de vocês eu não teria conseguido!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUÇÃO	01
MATERIAL E MÉTODOS	05
RESULTADOS	10
DISCUSSÃO	19
CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
RERERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Mapa do Brasil com destaque da área amostral localizada no sistema de lagos e canais da porção sul da Reserva Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. Imagem Fonte: Martin & da Silva (2018)5
- Figura 2.** Coleta de amostra de leite de *I. geoffrensis*. Fonte: Projeto Boto6
- Figura 3.** Variação na composição de leite ofertado pelas mães para filhotes machos (1) e fêmeas (2) em termos umidade (Figura 3A), lipídio (Figura 3B), proteína (Figura 3C), carboidrato (Figura 3D), cinzas (Figura 3E) e energia contida no leite (Figura 3F).....15
- Figura 4.** Relação do comprimento total da mãe (A) e do comprimento total do filhote (B) com o teor de umidade do leite de *Inia geoffrensis*. Bola cheia ou vazia são filhotes machos ou fêmeas, respectivamente16
- Figura 5.** Relação do comprimento total da mãe (A, C) e do comprimento total do filhote (C, D) com a composição centesimal de lipídio (A, B) e proteína (C, D) no leite de *Inia geoffrensis*. Bola cheia ou vazia são filhotes machos ou fêmeas, respectivamente17
- Figura 6.** Relação do comprimento total da mãe (A, C) e do comprimento total do filhote (C, D) com a composição centesimal de lipídio (A, B) e proteína (C, D) no leite de *Inia geoffrensis*. Bola cheia ou vazia são filhotes machos ou fêmeas, respectivamente18

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Valores em porcentagem (%) relativos aos teores de umidade, lipídio, proteína, carboidrato, cinza e a energia (Kcal) disponível no leite de *Inia geoffrensis*. ID representa o número do indivíduo no âmbito do Projeto Boto/LMA/INPA. A última linha representa a média e o desvio padrão de cada componente do leite e da energia (Kcal) transferida11
- Tabela 2.** Correlação de Pearson (r) entre os componentes do leite de 20 fêmeas de *Inia geoffrensis*12
- Tabela 3.** Identificação da mãe segundo o número do indivíduo no âmbito do Projeto Boto/LMA/INPA (ID), ano da captura da fêmea e coleta da amostra de leite (Data), comprimentos totais da mãe (CTM) e do filhote (CTF), em cm, além do sexo do filhote (sexo), sendo macho (M) ou fêmea F). Todas as capturas/coletas ocorreram em novembro de cada ano13
- Tabela 4.** Composição do leite de mamíferos aquáticos por família e espécie, marinha ou dulcícola*. Valores centesimais (%) de lipídio, proteína, umidade, carboidrato e cinzas. Número de amostras analisadas (N) e fonte bibliográfica.....21

RESUMO

A lactação é um dos fenômenos biológicos, ecológicos e fisiológicos mais interessantes entre os vertebrados. A composição do leite pode variar entre espécies, em função da estado nutricional da mãe, da idade/tamanho e sexo do filhote. O leite de mamíferos aquáticos é um dos menos conhecidos, especialmente no bioma Amazônia. Nessa pesquisa foi avaliada a composição centesimal (umidade, lipídio, proteína, carboidrato, cinza) do leite de 20 fêmeas de *Inia geoffrensis* da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. Também foi avaliada a relação entre a composição do leite com o tamanho da mãe e o tamanho e sexo do filhote. Os valores médios de umidade foram de 76,1%, lipídio 10,3%, proteína 9,3%, carboidrato de 3,8% e cinzas 0,5%. Não foi encontrada relação entre a composição do leite e o sexo dos filhotes ou com as dimensões corporais das mães e seus filhotes.

Palavras-chaves: Golfinho amazônico, mamífero aquático, Iniidae, composição do leite

ABSTRACT

Lactation is one of the most interesting biological, ecological and physiological phenomena among vertebrates. The composition of milk can vary between species, depending on the nutritional status of the mother and the age/size and sex of the offspring. The milk of aquatic mammals is one of the least known, especially in the Amazon biome. This study evaluated the centesimal composition (moisture, lipid, protein, carbohydrate, ash) of the milk of 20 female *Inia geoffrensis* from the Mamirauá Sustainable Development Reserve. The relationship between the milk composition and the size of the mother and the size and sex of the offspring was also evaluated. The average values for moisture were 76.1%, lipid 10.3%, protein 9.3%, carbohydrate 3.8% and ash 0.5%. No relationship was found between the composition of the milk and the sex of the offspring or with the body dimensions of the mothers and their offspring.

Keywords

Amazonia dolphin, aquatic mammals, Iniidae, milk composition

INTRODUÇÃO

A lactação é um dos fenômenos biológicos, ecológicos e fisiológicos mais interessantes entre os vertebrados, sendo que no período lactacional o comportamento materno varia muito entre as mais de 6000 espécies de mamíferos viventes (Burgin et al., 2018). Quer sejam insetívoras, herbívoras, carnívoras ou mesmo onívoras, especialistas ou generalistas, todas as espécies iniciam a vida pós-parto como lactívoros (Power et al., 2018).

O tamanho da prole em muitos mamíferos é relativamente pequena e nesses casos a sobrevivência até o desmame é ainda mais relevante em termos de seleção natural e na dinâmica populacional das espécies (Hayssen, 1993; Hinde & German, 2012; Riet-Sapiriza et al., 2012). Nos primeiros estágios de vida, os mamíferos dependem exclusivamente do leite materno, impactando a nutrição e acima de tudo a alocação de energia materna (McAdam & Boutin, 2003).

A composição do leite sofre variação acentuada durante a lactação para a maioria das espécies (Jenness, 1986), sendo os seus principais componentes a gordura (lipídio), proteína, açúcar (lactose) e minerais (Gantner et al., 2015). O leite é um produto de alto grau de complexidade, composto por diversos tipos de moléculas e sua composição centesimal pode sofrer diferenciações quanto a sua produção, de acordo com o número de partos, períodos de lactação, alimentação, sazonalidade e idade da fêmea/filhote (Gonzales et al., 2001).

A lactação pode ser muito longa, como ocorre em símios, elefantes e golfinhos, cujo período de lactação chega a se prolongar por até cinco anos (Goodal, 1989). Nessas espécies é mais complexo determinar quando a lactação deixa de ser a principal fonte nutricional do filhote. Em lactações longas, em linhas gerais as mães suprem os gastos energéticos dos filhotes com eficiência muito menor (Ofstedal, 1985).

Em lactações curtas, a amamentação precisa ser mais frequente e com taxa maior de transferência de nutrientes para o amamentado (Ofstedal, Bowen & Boness, 1996). Um dos casos extremados de período de lactação curto é o que ocorre com a foca-de-capuz (*Cystophora cristata*), sendo o filhote desmamado somente quatro dias após o nascimento (Bowen et al., 1985). Entre os cetáceos piscívoros, ocorre aumento de consumo de peixes e redução na taxa desucção

dos filhotes (Peddemors, 1987).

A energia transferida ao filhote durante a lactação depende de vários fatores individuais da mãe e da qualidade ambiental que ela já ocupou, o que pode afetar a composição do leite. Esta variação foi demonstrada entre espécies de golfinhos costeiros e pelágicos. O leite nos golfinhos costeiros *Tursiops truncatus* e *Sousa plumbea*, por exemplo, são muito distintos quando comparados ao leite do pelágico *Delphinus delphis*. Sendo que este último apresenta o teor de gordura duas vezes superior ao de *T. truncatus* e três vezes superior ao de *S. plumbea* (Peddemors, 1989).

As diferenças encontradas no teor de gordura das presas ingeridas pelas três espécies de golfinhos citadas anteriormente, explicam essa variação encontrada no teor de gordura do leite revelando que a alimentação da mãe influencia na composição do leite, no entanto, Peddemors (1989 a) encontrou que a variação na composição do leite nessas espécies de mamíferos aquáticos também estão correlacionadas ao habitat.

O sexo do filhote também pode ser uma dessas causas de algumas variações na composição do leite como foi encontrado no macaco-rhesus (*Macaca mulatta*). Nesta espécie, mães de filhotes machos produzem leite com maior densidade energética mas, em menor quantidade, enquanto mães de filhotes fêmeas produzem leite com baixa densidade energética e em maior quantidade (Hinde, 2009). Sendo que o leite diluído pode oferecer vantagens para fêmeas que necessitam lidar com altas demandas de lactações (Hinde & Milligan, 2011).

O boto-vermelho

A *Inia geoffrensis* (boto-vermelho) é um golfinho Iniidae endêmico das bacias Amazônica e do Orinoco (Best & da Silva, 1989; Best & da Silva, 1993). O seu estado de conservação atual é classificado como “Ameaçada” na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN, 2018). As principais ameaças para esta espécie são a interação negativa com a pesca, hidrelétricas e poluição ambiental principalmente com metais pesados e organoclorados (Best & da Silva 1989a, b; da Silva 2009, Trujillo et al., 2010 b). *Inia geoffrensis* é o maior dos golfinhos não-marinhos (Martin & da Silva, 2006). Os indivíduos geralmente são solitários mas, formam agregações em áreas de alimentação e no período de reprodução (Martin & da Silva, 2006).

O boto-vermelho possui características bem distintas como o rostro alongado, nadadeira dorsal baixa, nadadeiras peitorais grandes e largas, permitindo movimentos distintos e mais elaborados, que associado ao pescoço mais flexível permite explorar ambientes mais rasos e nadar até nas florestas alagadas (várzeas, igapós), habilidade essa não apresentada pelo *Sotalia fluviatilis*, o boto-tucuxi (Best & da Silva, 1993).

O dimorfismo sexual é acentuado em *I. geoffrensis*, com machos maiores, mais robustos e com coloração mais rósea do que as fêmeas (da Silva et al., 2019; Martin & da Silva, 2006). Os machos podem atingir 255 cm de comprimento total (CT) e até 200 kg, enquanto que as fêmeas são bem menores, atingindo o CT máximo de 225 cm e até 153, kg e a maturidade sexual com CT médio de 180 cm (Martin & da Silva, 2006). A reprodução das fêmeas inicia-se em média de 9,7 anos (Martin & da Silva, 2018), e estima-se que o período gestacional dure de 12 a 13 meses, sendo produzido apenas um filhote por gestação. Ao nascerem, os filhotes medem em média 80 cm e pesam em média 7 kg (Best & da Silva, 1993). Após o nascimento, as mães amamentam por um período de 1,5 a cinco anos (Martin & da Silva, 2018). Apesar desta espécie não formar grupos sociais efetivos, a relação mais duradoura é entre mãe e filhote (Martin & da Silva, 2006).

Considerando que o fornecimento de nutrientes via lactação é extremamente importante para o desenvolvimento físico, cognitivo e social dos filhotes, ainda há uma escassez de informações para baleias e golfinhos (West et

al., 2007). Estudos com mamíferos aquáticos amazônicos são em geral custosos e escassos, sendo ainda mais complexos por viverem em ambiente de água branca de origem andina, sendo mais difícil a observação humana (Martin & da Silva, 2006).

A composição do leite já foi analisada para várias espécies de mamíferos. No entanto, existem apenas dois artigos publicados sobre a composição do leite *I. geoffrensis*, sendo que ambos analisaram somente um indivíduo. Gewalt (1978) analisou apenas dois componentes do leite (lipídio, proteína), enquanto Rosas e Lehti (1996) analisaram além desses dois componentes alguns minerais e vitaminas. Em ambas as situações o sexo e o tamanho dos filhotes era desconhecido.

Estudos sobre a composição do leite são relevantes para entendermos um pouco mais sobre a transferência de nutrientes da mãe para o filhote, pois o leite é a única fonte nutricional nos primeiros meses de vida (Gantner, 2015). Embora existam dois trabalhos sobre a composição do leite de *I. geoffrensis*, não existem trabalhos relacionando a sua composição com as mães e os filhotes.

O nosso Objetivo Geral neste estudo foi caracterizar a composição centesimal do leite de boto-vermelho (*I. geoffrensis*) em uma população na Amazônia ocidental brasileira. Os Objetivos Específicos foram os seguintes:

1. Analisar a composição centesimal do leite.
2. Avaliar a variação da composição centesimal do leite em função do tamanho das mães e do tamanho e sexo do filhote.

MATERIAL & MÉTODOS

Área de Estudo

Este estudo foi desenvolvido com amostras previamente coletadas obtidas durante captura de boto-vermelho (*Inia geoffrensis*) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM), localizada à 640 Km de Manaus, entre o Rio Amazonas e o Rio Japurá no médio rio Solimões (Amazonas), Amazonas, Brasil. A RDSM possui 11,137 km² de hábitat de várzea, que inclui lagos, canais e floresta sazonalmente alagada (Martin & da Silva, 2018).

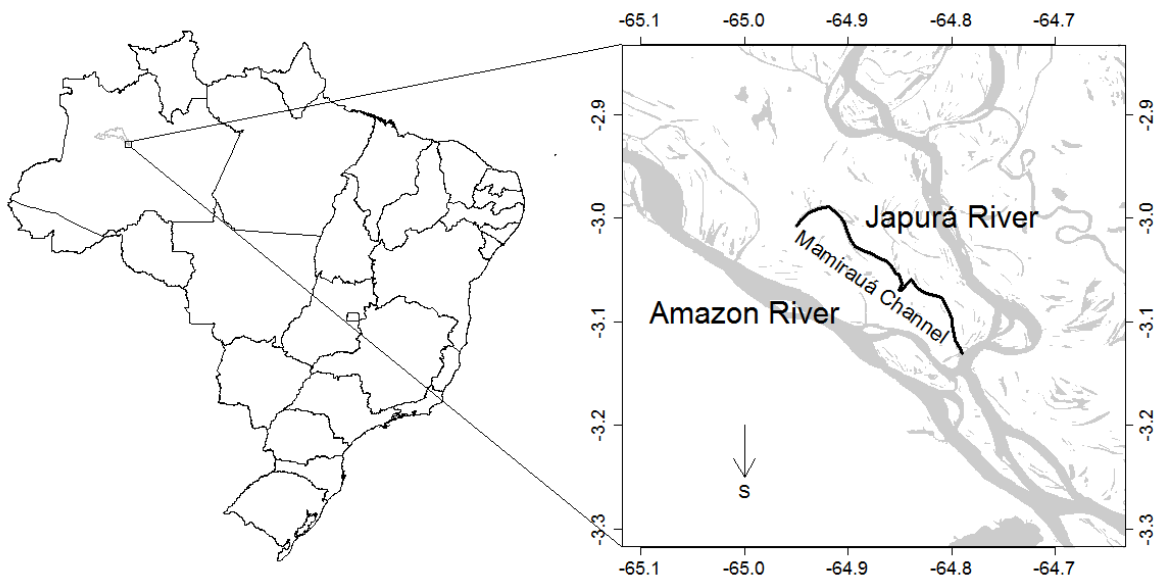


Figura 1: Mapa do Brasil com destaque da área amostral localizada no sistema de lagos e canais da porção sul da Reserva Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. Fonte: Martin & da Silva (2018).

Coleta do Material

As amostras de leite de *I. geoffrensis* foram coletadas em novembro entre 2001 e 2017, que corresponde ao período de final da vazante dos rios Solimões e Japurá. Para este estudo foram utilizadas amostras de leite provenientes de 20 fêmeas capturadas com seus respectivos filhotes. As amostras foram coletadas manualmente por meio de sucção das mamas com o auxílio de uma seringa aberta de 50 mL e 38 x 12 mm de diâmetro, adaptada para essa finalidade (Figura 2). Em seguida, as amostras de cada mama, localizadas no lado direito ou esquerdo, foram armazenadas separadamente em tubos plásticos, identificadas e mantidas congeladas em temperatura de -18 °C para análise futura.

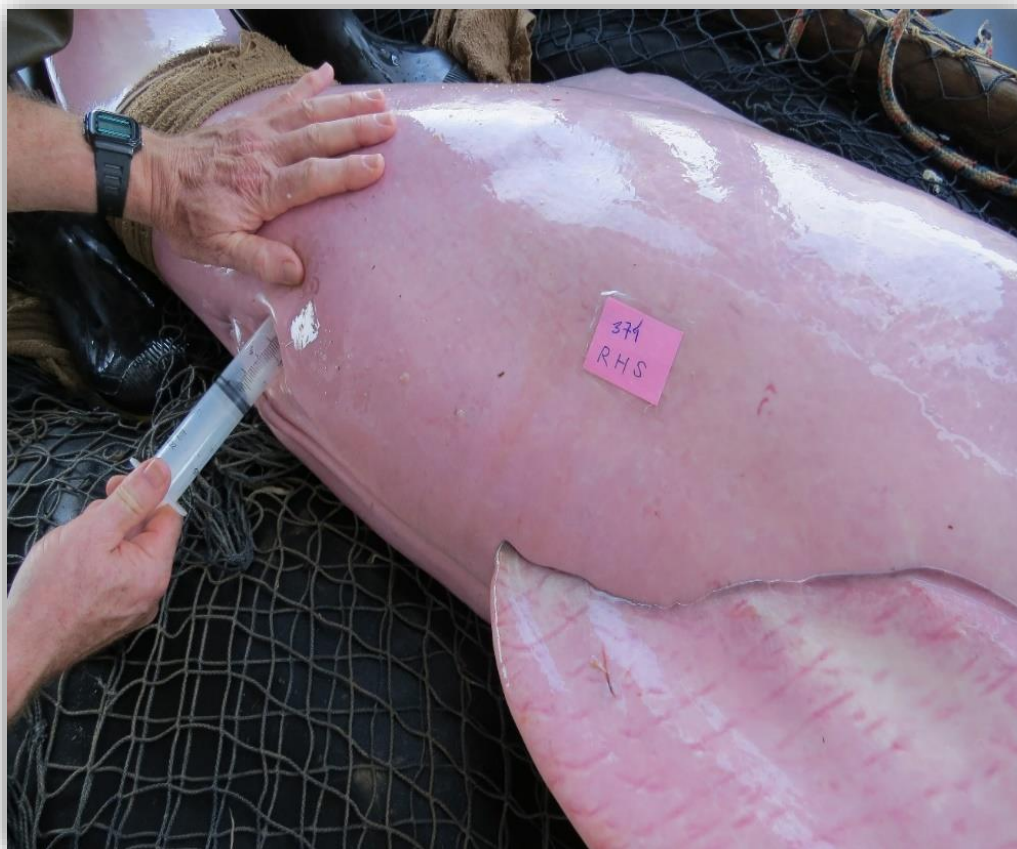


Figura 2: Coleta de amostra de leite de *I. geoffrensis*, mediante sucção de seringa introduzida na fenda mamária direita. Fêmea ID # 374 (Tabelas 1, 2). Fonte: Projeto Boto.

Análise das amostras de leite

As amostras foram analisadas no Laboratório de Química e Físico-Química de Alimentos localizado no Campus III do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA. As análises foram realizadas seguindo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz – Métodos Físico-Químico para Análise de Alimentos (Adolfo Lutz, 2008), para a extração do teor de umidade, lipídio e proteína, carboidrato e cinzas. As amostras foram coletadas e armazenadas sob a autorização de nº 13462-1 do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio)/ Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA).

Análise das Amostras

Todas as amostras foram analisadas em duplicata em todas as etapas, de acordo com os métodos físico-químicos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz, conforme descrito a seguir:

1) Secagem do leite – Teor de Umidade

Inicialmente para a determinação dos teores de água (umidade) do leite, as amostras foram distribuídas em cápsulas de alumínio contendo aproximadamente 1,5 mL de amostra líquida para a retirada total da umidade contida na amostra. A secagem foi realizada em estufa com ventilação de ar forçada, em temperatura de 105° C, por um período de 24 horas em duplicata. O acompanhamento do teor de água ao longo da secagem foi realizado pela pesagem do material até o peso constante. Em seguida as amostras foram resfriadas em dessecador e pesadas.

2) Teor de Lipídeos

A determinação de lipídeos foi realizada de acordo com o método de extração de gordura (Adolfo Lutz, 2008), por meio da técnica de extração Soxhlet, utilizando o extrator de gordura (Modelo MARCONI 487-6). Foram pesados 0,5 g de cada amostra em papel de filtro e, transferidas para o aparelho de Soxhlet. Os balões foram previamente secos em estufa a 105 °C, resfriados e pesados. Para a extração de lipídeo foi utilizado o solvente Hexano P A na proporção de 160 mL para 0,5 g de amostra.

O processo de extração de gordura teve a duração de 8 horas, em seguida o balão foi levado ao aparelho rotaevaporador para destilação e depois à capela para completa evaporação do solvente. Após esses procedimentos, o balão foi levado à estufa a 105 °C, por cerca de uma hora, resfriado em dessecador por 30 minutos, em seguida pesado. A diferença entre o peso inicial do balão com a amostra e o solvente menos o peso final fornecerá o teor de gordura.

3) Teor de Proteínas

A proteína bruta foi determinada pelo método de Kjeldahl, no qual é avaliado o teor de nitrogênio orgânico total de acordo com o método (Adolfo Lutz, 2008). Para a digestão, processo em que o nitrogênio é transformado em sal amoniacal. Foram pesados 0,02 g de amostra em papel manteiga para evitar a aderência nas paredes do tubo, e acrescentou-se 5 ml de ácido sulfúrico (H₂SO₄) e 1g de mistura catalítica. Em seguida, os tubos foram levados ao bloco digestor a 350 °C por três horas, tempo necessário para observação da completa digestão da amostra, indicada pela coloração verde translúcida.

Após o processo de digestão, as amostras foram destiladas em destilador de nitrogênio. Nessa etapa, a amônia foi liberada do sal amoniacal pela reação com hidróxido de sódio (NaOH), e recebido numa solução de 5 mL a 1 molar de ácido bórico (H₃BO₃). Em seguida, a solução foi destilada, etapa em que se determina a quantidade de nitrogênio presente na amostra titulando-se com ácido clorídrico 0,1 N (HCl). Para o leite de *I. geoffrensis* o fator de conversão utilizado foi o de 6,38 (Adolfo Lutz, 2008) e os resultados foram expressos em porcentagem (%) de proteína bruta.

4) Cinzas

As cinzas (resíduo mineral fixo) foram determinadas de acordo com método de (Adolfo Lutz, 2008). Foram pesados 0,5 g de amostra de leite seca em cadinhos de porcelana previamente secos, pesados e colocadas na Mufla a 550 °C por 8 horas. Depois desse período, foram transferidas para o dessecador e novamente pesadas.

5) Carboidratos

A quantidade de carboidratos, foi determinada pela diferença do teor de água, lipídios, proteína e cinzas método (Adolfo Lutz, 2008).

6) Energia Bruta

A energia bruta foi determinada em Kcal/100g mediante a seguinte fórmula:
 $EB = (PB\% \times 4) + (\text{carboidrato} \times 4) + (L \times 9)$; onde EB = energia bruta, PB = proteína bruta, L = lipídio (Andrigueto, 1996).

Análise estatística

A normalidade dos valores de umidade, lipídio, proteína, carboidrato e cinzas, ao nível de significância de 0,05. Teste t Student pareado foi utilizado para comparar as amostras de leite das glândulas localizadas nos lados direito ou esquerdo das mesmas fêmeas. A composição do leite de 20 fêmeas de *Inia geoffrensis* foi avaliada por estatística descritiva (extremos, média, desvio padrão). Correlação de Pearson foi utilizada para verificar a associação dos componentes do leite. As análises foram realizadas no Systat 8.0.

RESULTADOS

Analisamos a composição centesimal (%) de amostras de leite de 20 fêmeas de *Inia geoffrensis* capturadas entre 2001 e 2017 na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (Tabela 1). Os valores de umidade, lipídio, proteína, carboidrato e cinza apresentaram distribuição normal ($P > 0,05$). Em 15 dessas fêmeas não ocorreu diferença significativa entre as glândulas mamárias direita ou esquerda do mesmo indivíduo quanto ao valor centesimal de umidade ($t = 0,268$, $p = 0,793$), lipídios ($t = 0,374$, $p = 0,714$), proteínas ($t = -0,422$, $p = 0,679$), carboidrato ($t = -0,273$, $p = 0,789$) e cinzas ($t = -1,134$, $p = 0,276$). Sendo assim, nas análises seguintes utilizamos os valores centesimais médios dessas 15 fêmeas de *I. geoffrensis*.

Em termos centesimais (Tabela 1), a umidade representou entre 71,8% e 78,1% (média = $76,08 \pm 1,99$) da composição do leite de *I. geoffrensis*. A contribuição do lipídio e da proteína foram similares, com o lipídio variando de 8,7 a 11,5% (média = $10,25 \pm 0,75$) e a de proteína 8,2 a 11,4% (média = $9,34 \pm 0,86$). O Carboidrato foi pouco representativo, variando de 3,2 a 5,2% (média = $3,81 \pm 0,51$), e a cinza, que representa a ocorrência de minerais, variou de 0,4 a 0,8 (média = $0,5 \pm 0,09$). A energia (Kcal) contida no leite de *I. geoffrensis* variou de 129,2 a 167,6 (média = $144,92 \pm 11,21$; Tabela 1).

Tabela 1. Valores em porcentagem (%) relativos aos teores de umidade, lipídio, proteína, carboidrato, cinza e a energia (Kcal) disponível no leite de *Inia geoffrensis*. ID representa o número do indivíduo no âmbito do Projeto Boto/LMA/INPA. A última linha representa a média e o desvio padrão de cada componente do leite e da energia (Kcal) transferida.

ID	Umidade	Lipídios	Proteínas	Carboidrato	Cinzas	Energia
158	75,93	10,28	9,69	3,62	0,46	145,79
425	77,15	9,80	9,14	3,47	0,42	138,68
404	75,26	11,21	9,11	3,94	0,45	153,15
596	76,21	9,87	9,45	4,00	0,45	142,64
599	76,10	10,05	9,22	4,10	0,50	143,85
141	77,96	10,13	8,26	3,16	0,47	136,89
042	78,03	9,43	8,68	3,45	0,39	133,44
383	77,45	10,01	8,54	3,53	0,44	138,48
183	76,94	10,17	8,99	3,42	0,46	141,28
345	76,05	9,97	9,54	3,73	0,68	142,91
374	76,92	10,03	8,73	3,77	0,52	140,36
436	76,33	10,02	9,28	3,85	0,49	142,80
272	77,95	9,42	8,78	3,34	0,50	133,29
423	77,26	10,10	8,62	3,57	0,43	139,72
345	78,10	8,66	9,35	3,46	0,41	129,22
488	72,49	11,11	11,11	4,51	0,76	162,54
403	72,28	11,52	10,45	5,22	0,50	166,46
485	73,66	11,49	10,26	4,06	0,50	160,80
678	71,80	11,45	11,36	4,75	0,60	167,62
016	77,64	10,19	8,32	3,34	0,49	138,41
MD	76,08 ± 1,99	10,25 ± 0,75	9,34 ± 0,86	3,81 ± 0,51	0,50 ± 0,09	144,92 ± 11,21

A umidade foi correlacionada negativamente com os demais componentes do leite ($-0,61 \leq r \leq -0,92$). O carboidrato apresentou forte associação com proteína ($r = 0,83$) e lipídio ($r = 0,74$), enquanto que a relação entre proteína e lipídio ($r = 0,65$) e entre proteína e cinza ($r = 0,63$) foram menores e similares (Tabela 2).

Tabela 2. Correlação de Pearson (r) entre os componentes do leite de 20 fêmeas de *Inia geoffrensis*.

Componente	Umidade	Lipídios	Proteínas	Carboidrato	Cinzas
Umidade	-	-	-	-	-
Lipídios	-0,871	-	-	-	-
Proteínas	-0,924	0,644	-	-	-
Carboidrato	-0,924	0,738	0,833	-	-
Cinzas	-0,614	0,443	0,631	-	-

Relação com o tamanho e sexo

O comprimento total (CT) das fêmeas/mães de *I. geoffrensis* que avaliamos nessa pesquisa variou de 188 a 210 cm (média = $201,2 \pm 7,08$). Por sua vez, o CT dos seus filhos variou de 97 a 170 cm (média = $136,1 \pm 20,84$), sendo que 13 eram machos e sete fêmeas (Tabela 3).

Tabela 3. Identificação da mãe segundo o número do indivíduo no âmbito do Projeto Boto/LMA/INPA (ID), ano da captura da fêmea e coleta da amostra de leite (Data), comprimentos totais da mãe (CTM) e do filhote (CTF), em cm, além do sexo do filhote (sexo), sendo macho (M) ou fêmea F). Todas as capturas/coletas ocorreram em novembro de cada ano.

ID	Data	CTM	CTF	Sexo
158	2001	201	170	M
425	2003	189	117	F
404	2013	208	97	M
596	2014	202	152	M
599	2014	210	131	M
141	2015	198	142	M
042	2015	205	146	M
383	2015	205	122	M
183	2015	206	162	M
345	2016	196	101	F
374	2016	199	117	M
436	2016	207	142	M
272	2016	210	165	F
423	2017	195	120	M
345	2017	188	142	F
488	2017	188	137	F
403	2017	200	156	F
485	2017	202	116	M
678	2017	206	155	M
016	2017	209	133	F

Não ocorreu relação evidente entre a umidade e o tamanho da mãe/fêmea ($r = 0,007$) (Figura 4A) ou do filhote ($r = 0,022$) (Figura 4B). Também não ocorreu relação entre esses tamanhos e o lipídio ($r = 0,004$) ($r = 0,009$) (Figura 5A, B), a proteína ($r = 0,032$) ($r = 0,069$) (Figura 5C, D), o carboidrato ($r = 0,022$) ($r = 0,053$) (Figura 6A, B) e a cinza ($r = 0,024$) ($r = 0,057$) (Figura 6D, E).

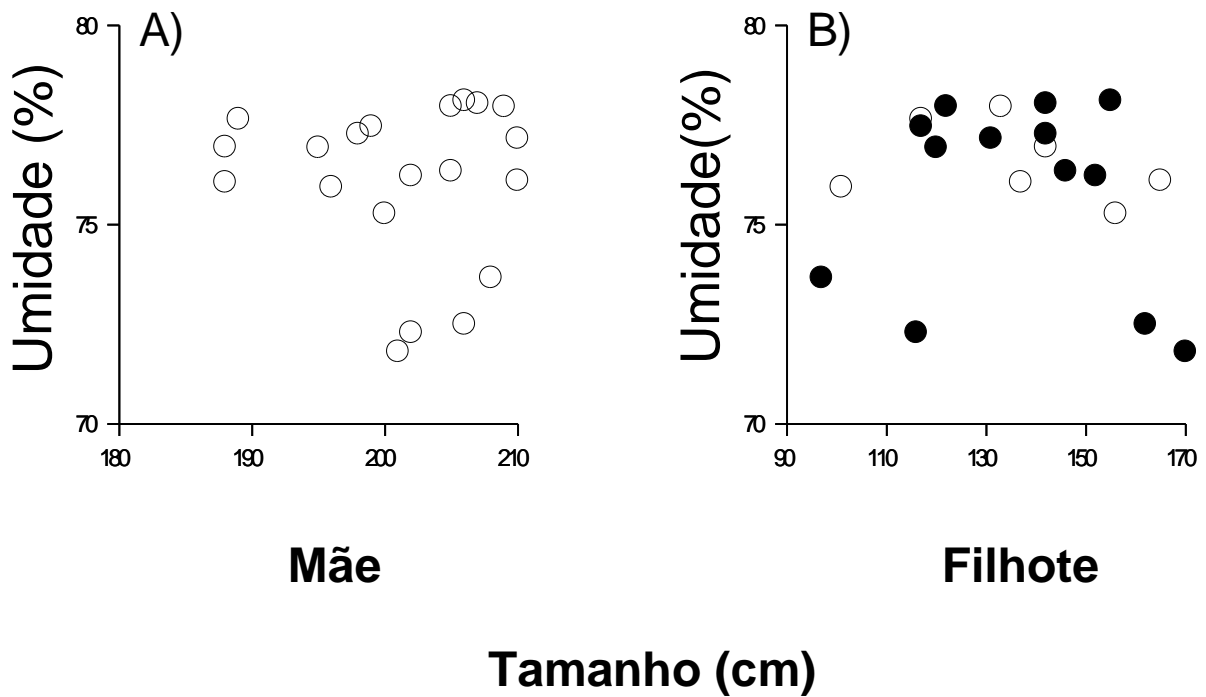


Figura 4: Relação do comprimento total da mãe (A) e do comprimento total do filhote (B) com o teor de umidade do leite de *Inia geoffrensis*. Bola cheia ou vazia são filhotes machos ou fêmeas, respectivamente.

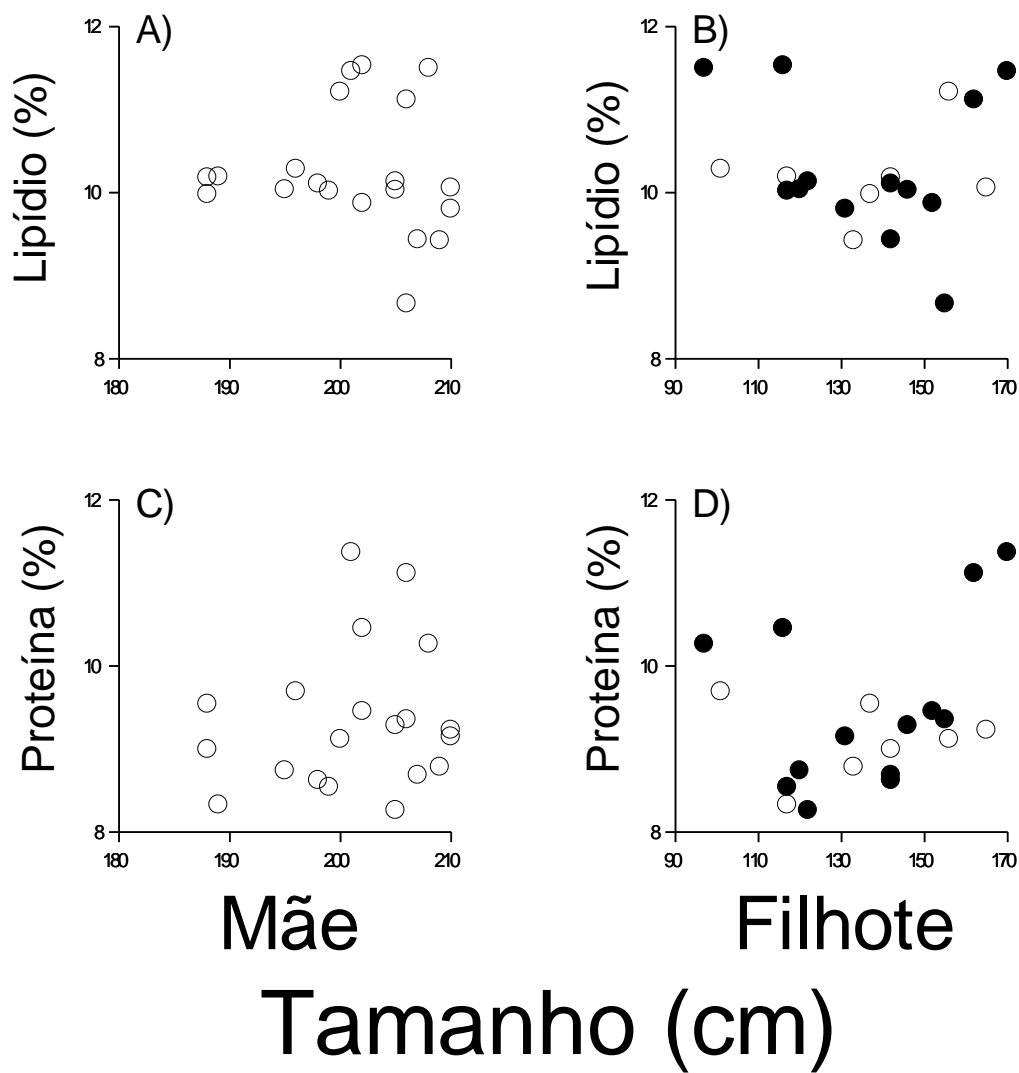
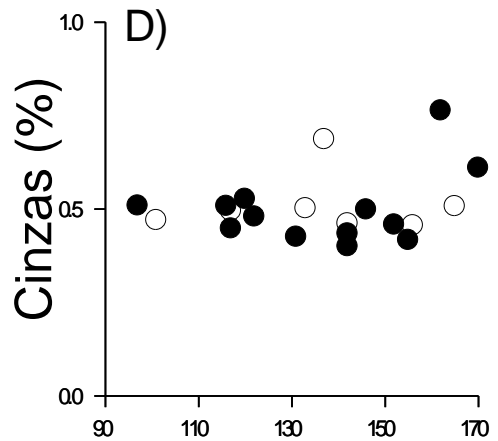
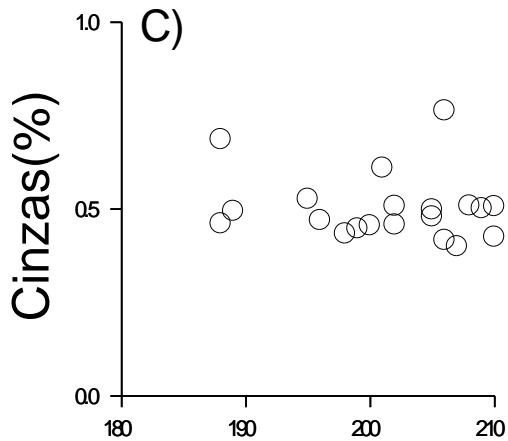
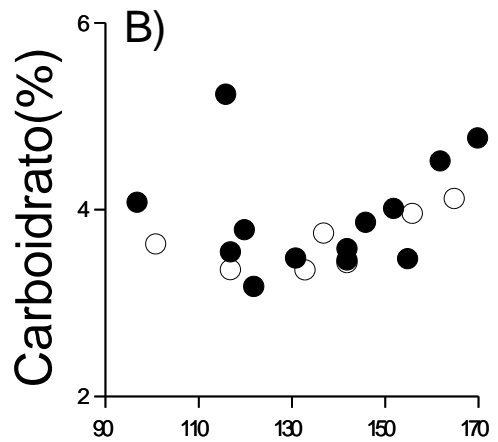
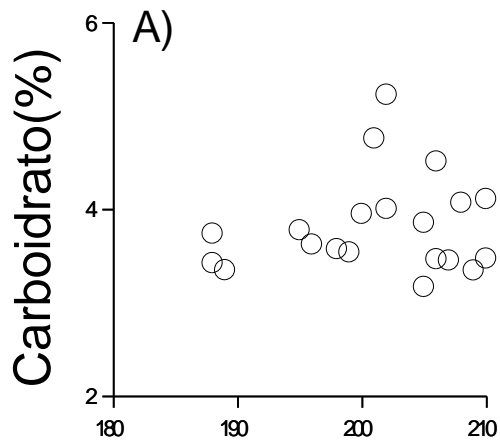


Figura 5: Relação do comprimento total da mãe (A, C) e do comprimento total do filhote (C, D) com a composição centesimal de lipídio (A, B) e proteína (C, D) no leite de *Inia geoffrensis*. Bola cheia ou vazia são filhotes machos ou fêmeas, respectivamente.



Mãe

Filhote

Tamanho (cm)

Figura 6: Relação do comprimento total da mãe (A, C) e do comprimento total do filhote (C, D) com a composição centesimal de lipídio (A, B) e proteína (C, D) no leite de *Inia geoffrensis*. Bola cheia ou vazia são filhotes machos ou fêmeas, respectivamente.

DISCUSSÃO

Os teores de lipídio que obtivemos do leite para a população de boto-vermelho (*Inia geoffrensis*) na região da confluência dos rios Solimões e Japurá, onde está situada a Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) Mamirauá, foram superiores ao relatado para a espécie no Rio Amazonas (Rosas & Lehti, 1996), e inferiores ao encontrado no Rio Orinoco/Venezuela (Gewalt, 1975; Tabela 4). Em termos de proteínas, os valores que encontramos foram superiores ao relatado na Venezuela (Gewalt, 1975) e similares ao encontrado no Rio Amazonas (Rosas & Lehti, 1996; Tabela 4). Aqui vale destacar que esses autores analisaram somente uma amostra cada, a amostra analisada por Rosas e Lehti era oriunda de uma carcaça encontrada na natureza, já a amostra analisada por Gewalt era oriunda de um exemplar preso acidentalmente em uma rede de pesca. Apesar disso, os dados indicaram que o leite obtido de carcaças recentes podem ter alguma utilidade para avaliar a composição do leite de *I. geoffrensis*, e potencialmente de outras espécies de mamíferos aquáticos.

Os teores de lipídios (Tabela 4) que encontramos no leite de *I. geoffrensis* foram similares ao encontrado para o golfinho-jubarte (*Sousa plumbea*, Peddemors et al., 1989). Mas, foram inferiores aos registrados para o golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*, Eichelberger et al., 1940; Jenness & Sloan, 1970; Peddemors, 1989), o peixe-boi-da-amazônia (*Trichechus inunguis*, Barbosa, 2012), a cachalote-pigmeu (*Kogia breviceps*, Jenness & Odell, 1978), a toninha (*Pontoporia blainvillei*, Caon et al., 2008), o boto-cinza (*Sotalia guianensis*, Rosas et al., 2002), o peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*, Pervaiz & Brew, 1986), o leão-marinho-da-nova-zelândia (*Phocarctos hookeri*) e, no golfinho-comum (*Delphinus delphis*, Ross, 1984; Peddemors et al., 1989). Além de muito inferior ao registrado para a foca-de-capuz (*Cystophora cristata*, Oftedal & Inversion, 1995).

Os teores de proteínas (Tabela 4) do leite de *I. geoffrensis* na RDS Mamirauá foi superior ao de *C. cristata* (Oftedal & Inversion, 1995), *K. breviceps* (Jenness & Odell, 1978) e o *T. inunguis* (Barbosa, 2012). Por sua vez, os nossos dados foram comparáveis ao encontrado para o *T. truncatus* (Eichelberger et al., 1940; Jenness & Sloan, 1970; Peddemors, 1989), *D. delphis* (Ross, 1984; Peddemors et al., 1989,

respectivamente), o *P. hookeri* (Riet-Sapriza, 2012), a *S. guianensis* (Rosas et al., 2002) e o *T. manatus* (Pervaiz & Brew, 1986). Mas, foram inferiores aos relatados para *S. plumbea* (Peddemors, 1989) e *P. blainvillei* (Caon, et al., 2008).

Gewalt (1975) e Rosas & Lehti (1996) foram os únicos a avaliarem a composição do leite de *I. geoffrensis* antes do presente estudo. No entanto, esses autores não apresentaram informações sobre o teor de umidade no leite para a espécie. Os valores que encontramos para *I. geoffrensis* (> 72%) são comparáveis ao relatado para muitos mamíferos aquáticos (Tabela 4).

O valor de umidade que encontramos para *I. geoffrensis* é característico de espécies que apresentam baixos teores de lipídios e proteínas na composição do leite, como é o caso da *S. plumbea* e *T. truncatus* (Peddemors et al., 1989). Um exemplo extremo é a *C. cristata*, cuja concentração de lipídios representou 61% da composição do leite e a umidade somente 30% (Ofstedal & Inversion, 1995), caracterizando uma amamentação de curto espaço de tempo, que no caso dessa espécie é de somente quatro dias (Bowen et al., 1985).

Gewalt (1975) e Rosas & Lehti (1996) também não avaliaram a concentração de carboidrato do leite de *I. geoffrensis*. A concentração de carboidrato (que representa os açúcares disponíveis ao filhote) no leite de *I. geoffrensis* foi maior do que o registrado para as sete espécies de mamíferos aquáticos analisadas, sendo que no leite de *T. inunguis* não foi detectado a presença de carboidrato, sendo desprovido de lactose (Barbosa, 2011). A concentração de cinzas (que representa a ocorrência de minerais) no leite de *I. geoffrensis* foi menor de 1%, assim como registrado para as demais espécies de mamíferos aquáticos analisadas (Tabela 4).

Tabela 4: Composição do leite de mamíferos aquáticos por família e espécie, marinha ou dulcícola*. Valores centesimais (%) de lipídio, proteína, umidade, carboidrato e cinzas. Número de amostras analisadas (N) e fonte bibliográfica.

Família	Espécie	Lipídios	Proteínas	Umidade	Carboidrato	Cinzas	N	Fonte Bibliográfica
Iniidae	<i>Inia geoffrensis</i> *	10,25	9,34	76,08	3,81	0,50	20	Este estudo
Iniidae	<i>Inia geoffrensis</i> *	13,00	7,50	-	-	-	1	Gewalt, 1975
Iniidae	<i>Inia geoffrensis</i> *	6,90	9,60	-	-	-	1	Rosas & Lehti, 1996
Delphinidae	<i>Sotalia guianensis</i>	17,10	9,50	-	-	-	1	Rosas et al., 2002
Delphinidae	<i>Delphinus delphis</i>	29,20	11,30	57,70	-	0,37	1	Ross, 1984
Delphinidae	<i>Delphinus delphis</i>	37,33	9,09	51,87	0,85	0,86	1	Peddemors, 1989
Delphinidae	<i>Tursiops truncatus</i>	16,70	9,64	71,37	-	-	3	Eichelberger et al., 1940
Delphinidae	<i>Tursiops truncatus</i>	33,00	6,80	58,30	-	0,70	1	Jenness & Sloan, 1970
Delphinidae	<i>Tursiops truncatus</i>	13,15	12,10	72,79	1,19	0,77	1	Peddemors, 1989
Delphinidae	<i>Sousa plumbea</i>	10,22	11,30	76,75	1,03	0,80	1	Peddemors, 1989
Pontoporiidae	<i>Pontoporia blainvillei</i>	15,60	14,07	74,50	2,50	-	5	Caon et al., 2008
Trichechidae	<i>Trichechus manatus</i>	19,00	9,70	8,16	0,29	0,99	2	Pervaiz & Brew, 1986
Trichechidae	<i>Trichechus inunguis</i> *	14,02	6,75	78,06	0,00	0,97	3	Barbosa, 2011
Phocidae	<i>Cystophora cristata</i>	61,10	4,90	30,00	-	-	22	Oftedal & Inversion, 1995
Otariidae	<i>Phocarcos hookeri</i>	21,3	9,20	-	-	0,48	181	Riet-Sapriza et al., 2012
Kogiidae	<i>Kogia breviceps</i>	15,3	5,00	74,00	2,20	0,80	1	Jenness & Odell, 1978

A maioria dos estudos que levantamos não apresentaram informações da energia (Kcal) contida no leite, sendo o lipídio, a proteína e o carboidrato (e.g. lactose) as principais fontes de energia do leite. Segundo os nossos dados (média = 144,92), a energia transferida (Kcal) ao filhote através do leite de *I. geoffrensis* foi superior ao valor encontrado para *P. blainvillei* (média = 140,40 Kcal, Caon, 2008) e inferior para *T. inunguis* (média = 153,19 Kcal, Barbosa, 2011), reforçando o conceito de que a composição do leite é espécie-específico. Sendo que indivíduos mantidos em condição ex-situ podem produzir leites mais energéticos do que os de vida livre (Power et al., 2008).

A variação na composição do leite em função do sexo do filhote também já foi demonstrada para algumas espécies de mamíferos terrestres em situação ex-situ. Um dos exemplos mais interessantes é o de macaco-rhesus (*Macaca mulatta*) mantidos em um centro de pesquisa na Califórnia. Naquela situação foi demonstrado que o leite ofertado para os filhotes machos continha maior densidade energética, com teores maiores de lipídio e proteína, e baixa concentração de açúcar. Enquanto que o leite de mães com filhotes fêmeas apresentaram baixos teores de lipídio e proteína, e com teor relativamente mais elevado de carboidrato (Hinde & Milligan, 2011; Hinde, 2013).

Variação na composição do leite em função do sexo do filhote também já foi encontrada para o veado-vermelho (*Cervus elaphus*) em condição ex-situ, onde os machos mamaram mais do que as fêmeas (Pérez-Barbería, 2022). Sendo que para o “tammar wallaby” (*Macropus eugenii*), as mães produziram leite com alto teor de proteína para os filhotes machos em relação aos filhotes fêmeas (Robert & Braun, 2012). No entanto, não encontramos variação na composição do leite em função do sexo do filhote de *I. geoffrensis*. Essa ausência de relação também foi detectada para o peixe-boi-da-amazônia (*Trichechus inunguis*) mantidos em situação ex-situ no Parque Aquático Robin Best em Manaus (Barbosa, 2011).

Pesquisas anteriores realizadas em condição ex-situ também demonstraram variação na quantidade de leite ofertada para filhotes de sexos diferentes. Em ovelhas (*Ovis aries*), por exemplo, as mães que pariram filhotes fêmeas produziram mais leite do que as que pariram machos (Abecia & Palacios, 2018). Esse padrão

também ocorreu em *M. mulatta* (Hinde & Milligan, 2011; Hinde, 2013) mas, se apresentou de forma oposta no caso do *C. elaphus*, onde as mães ofertaram maior quantidade para filhotes machos do que para as fêmeas (Landete-Castillejos et al., 2005). No entanto, a nossa pesquisa com indivíduos de vida livre não permitiu esse grau de refinamento nas análises.

Apesar de termos identificado aumento da variância dos teores dos componentes do leite em mães maiores (e possivelmente mais velhas), os dados não indicaram uma relação evidente entre esses parâmetros. A variação na composição do leite entre o início e o fim da lactação pode mudar em função do estado nutricional das fêmeas (Secchi et al., 1994). No entanto, também não encontramos variação nos teores dos componentes do leite com o tamanho dos filhotes de *I. geoffrensis*. Sendo que para o *C. elaphus* foi demonstrado que o crescimento dos filhotes machos foi influenciado negativamente pela idade das mães, sendo que a condição corporal das fêmeas foi o aspecto mais relevante no crescimento dos filhotes machos (Pérez- Barbería, 2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Salvo exceções, a composição do leite de *Inia geoffrensis* foi similar ao reportado para outras espécies de mamíferos aquáticos de águas interiores (dulcícolas) ou marinhas. O aumento do conhecimento sobre a tríade “composição do leite-tamanho/idade das mães-tamanho/idade dos filhotes”, dados esses difíceis e custosos de serem obtidos na realidade amazônica, poderão futuramente desvendar a relação entre esses parâmetros em termos biológicos, ecológicos e fisiológicos. Conhecimento esse que seguramente irá contribuir com a perpetuação das populações naturais do boto-vermelho no bioma, principalmente diante da mortalidade catastrófica que estamos vivenciando atualmente na Amazônia brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abecia, J. A.; Palacios. C. 2018. Ewes giving birth to female lambs produce more milk than ewes giving birth to male lambs. *Italian Journal of Animal Science*, 17(3), 736–739.

Adolfo Lutz (Instituto Adolfo Lutz). 2008. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: Métodos físico-químicos para análise de alimentos, 4. ed. 1º edição digital.

Andrigueto, J. 1996. Nutrição animal: As bases e os fundamentos da nutrição animal- Os alimentos. Nobel. V.1. 4. ed. SP. 396 pp.

Bastida, R.; Rodríguez, D.; Secchi, E.; da Silva, V.M. 2018. Mamíferos Aquáticos da América do Sul e Antártida. 1ª ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. P. 210-211.

Barbosa, P.D.S. 2011. Composição química do leite de peixe-boi da Amazônia (*Trichechus inunguis* Natterer 1883) em cativeiro nos diferentes estágios de lactação. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 58pp.

Bercovitch, F. B.; Widdig A.; Nürnberg. P. 2000. Maternal investment in rhesus macaques (*Macaca mulatta*): reproductive costs and consequences of raising sons. *Behave Ecology Sociobiology*, 48:1–11.

Best, R.C.; Da Silva, V. M. F. 1993. *Inia geoffrensis* de Blainville, 1817. *Mammalian Species* 426: 1-8.

Best, R.C.; da Silva, V.M.F. 1989a. Golfinho do rio Amazonas, boto *Inia geoffrensis* (de Blainville, 1817). In: SH Ridgway e R. Harrison (eds.), *Manual de mamíferos marinhos, Vol. 4: Golfinhos de rio e baleias com dentes maiores*, pp. Imprensa Acadêmica.

Best, R.C.; da Silva, V.M.F. 1989b. Biologia, estado e conservação de *Inia geoffrensis* nas bacias dos rios Amazonas e Orinoco. In: W.F. Perrin, R.L. Brownell, K. Zhou e L. Jiankang (eds.), *Biologia e conservação dos golfinhos de rio*, pp. Comissão de Sobrevivência de Espécies da IUCN.

Bowen, W.D.; Oftedal, O.T.; Boness, D.J. 1985. Birth to weaning in 4 days: remarkable growth in the hooded seal, *Cystophora cristata*. *Can. J. Zool.*, 63: 2841 - 2846.

Burgin, C.J.; Colella. J.P.; Kahn, P.L.; Upham, N.S. 2018. How many species

of mammals are there? *Journal of Mammalogy*, 99(1):1–14.

Caon, G. S. 2002. Composição da camada de gordura e do leite de toninha (*Pontoporia blainvillei*) Mammalia, Cetacea no litoral norte do Rio Grande do Sul. Dissertação.

Caon, G. S; Secchi, E. R; Capp, E; Kucharski, L. C. 2008. Milk composition of franciscana dolphin (*Pontoporia blainvillei*) from Rio Grande do Sul, Southern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 88(6):1099-1101.

da Silva, V.M.F. 2009. Boto do Rio Amazonas *Inia geoffrensis*. In: WF Perrin, B. Wursig e JGM Thewissen (eds.), *Enciclopédia de Mamíferos Marinhos*, Segunda Edição, pp. Imprensa Acadêmica.

da Silva, V.M.F.; Martin, A.R. 2000. A study of the boto, or Amazon river dolphin (*Inia geoffrensis*), in the Mamirauá Reserve, Brazil: Operation and techniques.

da Silva, V.M.F. 1983. Ecologia alimentar dos golfinhos da Amazônia. Dissertação. Biblioteca INPA.

Eichelberger, L.; Fletcher, E.S.; Geiling, E.M.K.; Vos, B.J. 1940. The composition of dolphin milk. *J. Biol. Chem.* 134:171-176.

Gewalt, D.V.W. 1978. Unsere tonina (*Inia geoffrensis* Blainville 1817) - Expedition 1975. *Zool. Garten N.F. Jena* 48(5/6): 323-384;

Gantner, V.; Mijic, P; Baban, M.; Skrtic, Z.; Turalija, A. 2015. The overall and fat composition of milk of various species, *Mljekarstvo* 65 (4): 223-231.

Gewalt, D.v.W. 1978. Unsere tonina (*Inia geoffrensis* Blainville 1817). Expedition 1975. *Zool. Garten N.F. Jena* 48 (5/6): 323-384.

Gonzales, F.H.D.; Durr, J. W; Fontaneli, R. S. 2001. Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras. Porto Alegre: Gráfica, 77p.

Gomêndio, M. 1989. Diferenças nos padrões de amamentação entre macacos rhesus primíparas e múltíparas (*Macaca mulatta*). *Reprod. Fertil.*, 87: 529–542.

Goodall, J. G. 1989. Understanding chimpanzês examines a wide range of topics, including social behavior and ecology in the field, the rich variety of cultural traditions: Heltne P, Marquardt L, editores. *Entendendo os chimpanzês*. Cambridge: Harvard University Press. pp. 5-17.

Hayssen, V. 1993. Empirical and theoretical constraints on the evolution of lactation. *J. of Dairy Science*, 76: 3213-3233.

Hinde, K. 2009. Richer Milk for Sons but More Milk for Daughters: Sex-Biased

Investment during Lactation Varies with Maternal Life History in Rhesus Macaques. *American Journal of Human Biology*, 21: 512–519.

Hinde, K.; Milligan, L.A. 2011. Primate milk: proximate mechanisms and ultimate perspectives. *Evolutionary Anthropology*, 20: 9–23.

Hinde, K., Power, M.L., Oftedal, O.T., 2009. Rhesus Macaque Milk: Magnitude, Sources, and Consequences of Individual Variation Over Lactation. *American Journal of Physical Anthropology* 138:148–157.

Hinde, K.; German, J.B. 2012. Food in an evolutionary context: insights from mother's milk. *J. Sci. Food Agric.*, 92: 2219–2223.

Hinde K.; Foster, A.B.; Landis, L.M.; Rendina, D.; Oftedal, O.T.; Power, M. L. 2013. Daughter Dearest: Sex-Biased Calcium in Mother's Milk among Rhesus Macaques. *American Journal of Physical Anthropology* 151:144–150.

Instituto Adolfo Lutz. 2008. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: Métodos físico-químicos para análise de alimentos, 4. ed. 1º edição digital.

IUCN. 2018. Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN. Versão 2018-2. Disponível em: www.iucnredlist.org. (Acesso em: 16 de setembro de 2023).

Jenness, R. 1986. Lactational performance of various mammalian species. *Journal of Dairy Science*, 69(3).

Jensen, R.G. 1995. *Handbook of Milk Composition*. Academic Press, San Diego. 566pp.

Jenness, R. 1986. Lactational performance of various mammalian species. *Journal Dairy Science*, 69(3): 869-85.

Jenness, R., Odell, D.K., 1978. Composition of milk of the pigmy sperm whale (*Kogia breviceps*). *Comp. Biochem. Physiol.* 61A: 383-386.

Landete-Castillejos, T., A. García, F.R. López-Serrano, L. Gallego. 2005. Qualidade materna e diferenças na produção e composição do leite de crias machos e fêmeas de veado ibérico (*Cervus elaphus hispanicus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 57:267 – 274.

Martin, A.R.; da Silva, V.M.F. 2006. Sexual dimorphism and body scarring in the boto (Amazon river dolphin) *Inia geoffrensis*. *Marine Mammal Science*, 22(1): 25-33.

Martin, A.R.; da Silva, V.M. 2018. Reproductive parameters of the Amazon river dolphin or boto, *Inia geoffrensis* (Cetacea: Iniidae): an evolutionary outlier bucksno trends. *Biological Journal of the Linnean Society*, 123: 666–676.

McAdam, A.G.; Boutin, S. 2003. Effects of food abundance on genetic and maternal variation in the growth rate of juvenile red squirrels. *Journal of Evolutionary Biology* 16: 1249.

Oftedal, O.T. 1985. Gravidez e lactação. In: Hudson RJ, White RG, editores. *Bioenergética de herbívoros selvagens*. Boca Raton: CRC Press. pp. 215-238.

Oftedal, O.T; Bowen W.D; Boness D.J. 1996. Desempenho da lactação e deposição de nutrientes em filhotes de foca harpa, *Phoca groenlandica*, em blocos de gelo no sudeste de Labrador. *Fisiol. Zool.*, 69: 635-657.

Oftedal, O.T; Boness, D.J; Bowen, W.D. 1987. The Composition of Hooded Seal (*Cystophora cristata*) Milk: an adaptation for postnatal fattening. Article in *Canadian Journal of Zoology*.

Oftedal, O. T.; Eisert, R.; Barrell, G. K. 2014. Comparison of analytical and predictive methods for water, protein, fat, sugar, and gross energy in marine mammal milk. *American Dairy Science Association, J. Dairy Sci.*, 97:1–20.

Peddemors, V.M.; De Muelenare, H.J.H; Devchandt, K. 1989. Comparative milk composition of the Bottlenosed Dolphin (*Tursiops truncatus*), Humpback Dolphin (*Sousa plumbea*) and Common Dolphin (*Delphinus Delphis*) from southern African Waters. *Camp. Biochem. PhJ'Sid*: 94A (4): 6 39441.

Peddemors V. M. 1987. The developmental biology and associated behaviours of captive born bottlenosed dolphins (*Tursiops* sp.). Unpublished manuscript, University of Natal, Durban, 131 pp.

Peddemors V.M. 1989. Comparative milk composition of the Bottlenosed dolphin (*Tursiops truncatus*), Humpback dolphin (*Sousa plumbea*) and Common dolphin (*Delphinus delphis*) from Southern African Waters. *Camp. Biochem. PhJ'Sid*, 94A(4): 639-641.

Pérez-Barbería, F.J.; García, A.J.; Brewer, M.J.J.; Cappelli, M.P. Serrano, Gallego, L.; Landete-Castillejos, T. 2022. Effects of maternal age and offspring sex on milk yield, composition and calf growth of red deer (*Cervus elaphus*). *Scientific Reports*.

Pervaiz, S., Brew, K. 1986. Composition of the milks of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) and the Florida manatee (*Trichechus manatus latirostris*). *Comp. Biochem. Physiol.*, 84(2): 357-360.

Power, M.L.; Oftedal, O.T.; Tardie, S.D. 2002 Does the Milk of Callitrichid Monkeys Differ From That of Larger Anthropoids? *American Journal of Primatology*, 56(2):117-127.

Riet-Sapiriza, F.G. et al. 2012. Interannual and individual variation in milk composition of New Zealand sea lions (*Phocarctos hookeri*). *Journal of Mammalogy*, 93(4):1006-1016.

Robert, K.A.; Braun, S. 2012. Milk composition during lactation suggests a mechanism for male biased allocation of maternal resources in the tammar wallaby (*Macropus eugenii*). *PLoS ONE*, 7(11): e51099.

Rosas, F. C. W., Lehti, K. K. 1996. Nutritional and Mercury content of milk of the Amazon River dolphins, *Inia geoffrensis*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 115(2):117-119.

Rosas, F.C.W; Emygdio, L.A.M.F. 2002.Reproduction of the Estuarine Dolphin (*Sotalia Guianensis*) in the Coast of Parana, Southern Brazil. *Journal of Mammalogy*, 83(2):507–515.

Ross, G.J.B. 1984. The smaller cetaceans of the southeast coast of southern Africa. *Ann. Cape Pror. Mus. (nat. Hist.)*, 15: 173-410.

Roth E.A. 2004. *Culture, biology, and anthropological demography*. Cambridge: Cambridge University Press.

Secchi, E.R.; Fagundes, C.M.; Zerbini, A.N.; Moller, L.M.; Dalla Rosa, L. 1994. Composição físico-química do leite de duas *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do Brasil. In: Resumos do VI Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul, 24-28 Outubro 1994, Florianópolis, Brasil: Imprensa Universitária UFSC, Santa Catarina, Florianópolis, p.72.

Trivers, R.L.; Willard, D.E. 1973. Natural selection of parental ability to vary the sex ratio of offspring. *Science*, 179:90–92.

Trujillo, F., Crespo, E., Van Damme, P., Usma, S., Morales-Betancourt, D., Wood, A., e Portocarrero, M. 2010b. Resumo das ameaças aos botos de rio na América do Sul: passado, presente e futuro. In: Trujillo, F., Crespo, E., Van Damme, PA, e Usma, JS (eds), *O Plano de Ação para Golfinhos de Rio da América do Sul 2010 – 2020*, pp. WWF, Fundação Omacha, WDS, WDCS, Solamac. Bogotá, DC, Colômbia.

West, K.L; Oftedal, O. T; Carpenter, J.R; Krames, B.J; Campbell, M; Sweeney,

J.C. 2007. Effect of lactation stage and concurrent pregnancy on milk composition in the bottlenose dolphin. *Journal of Zoology*, 273(2):148-160.