

Biology-Zoology

Ecologia trófica de três espécies de peixes associadas à bancos de macrófitas aquáticas no sistema de baías Caiçara, Pantanal norte mato-grossense, Brasil

Trophic ecology of three fish species associated with aquatic macrophyte beds in the Caiçara bay system, northern Pantanal (Mato Grosso), Brazil

Gustavo Zaninelo Oliveira¹ , Wilkinson Lopes Lázaro¹ , Claumir Cesar Muniz¹ ,
Ernandes Sobreira Oliveira Junior¹ , Acisa Raimunda de Souza¹ 

¹Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, MT, Brasil

Resumo

Pantanal possui diferentes fisionomias, destacando-se baías, abundantes em macrófitas aquáticas, compondo nicho para diversos organismos, como, peixes estudados neste trabalho. Objetivou-se caracterizar dieta alimentar, bem como compartilhamento alimentar em *Moenkhausia dichoura* (Kner, 1858), *Moenkhausia sanctaefilomenae* (Steindachner, 1907) e *Eigenmannia trilineata* (López & Castelo, 1966). Coletas entre setembro de 2005 a agosto de 2007, bimestralmente, em três pontos na Baía Caiçara Superior (BCS) e Baía Caiçara inferior (BCI) com telas de nylon de 2mm e dimensão de 1mx2m totalizaram 93 espécimes de *M. dichoura*, 59 de *M. sanctaefilomenae* e 182 de *E. trilineata*. As amostras de estômagos foram conforme grau de repleção estomacal e para análise dos itens aplicou-se método de ocorrência e volumétrico, categorizando-os em guildas tróficas, conforme Índice de Importância Alimentar (IAi). Na sobreposição alimentar utilizou-se Índice de Pianka, com 14 itens alimentares observados. As espécies, detritívoras, sendo *M. dichoura* e *M. sanctaefilomenae* com tendências onívoras e herbívoras, respectivamente, em diferentes fases do pulso de inundação. Grande quantidade de detritos ingeridos durante as fases hidrológicas não mostra variação do alimento principal da dieta em reação à dinâmica hidrológica, mas sim sobreposição alimentar de acordo com o índice de Pianka, não representando exclusão competitiva, isso decorrente a grande disponibilidade alimentar.

Palavras-chave: Importância alimentar; Pulso de inundação; Sobreposição alimentar

Abstract

Pantanal has different waterbodies, with special abundance of oxbow lakes, that are abundant in aquatic macrophytes, forming a niche for several organisms, such as *Moenkhausia dichoura* (Kner, 1858), *Moenkhausia sanctaefilomenae* (Steindachner, 1907) and *Eigenmannia trilineata* (López & Castelo, 1966),

fishes studied fish this work, with the objective was to characterize food diet, as well as food sharing between these species. The collections occurred between September 2005 and August 2007, bimonthly, at three points in Baía Caiçara Superior (BCS) and Baía Caiçara inferior (BCI) lakes, with nylon screens of 2mm and dimension of 1mx2m. We captured, in total, 93 specimens of *M. dichoura*, 59 de *M. sanctaefilomenae* and 182 of *E. trilineata*. Stomach samples were in accordance with the degree of stomach repletion and for item analysis, the volumetric and occurrence method was applied, categorizing them in trophic guilds, according to the Food Importance Index (IAi). In the food overlap, the Pianka Index was used, with 14 food items observed. The detritivorous species, being *M. dichoura* and *M. sanctaefilomenae* with omnivorous and herbivorous tendencies, respectively, in different phases of the flood pulse. A large amount of debris ingested during the hydrological phases does not show variation of the main food in the diet in reaction to the hidrological dynamics, but rather overlapping food according to the Pianka index, not representing competitive exclusion, this due to the great food availability.

Keywords: Wetland; Importance food; Pulse flood

1 INTRODUÇÃO

No pantanal, o rio Paraguai é um dos mais importantes tributários, contribuindo para a formação de uma das maiores áreas alagáveis mundiais com cerca de 140.000 Km² (Padovani, 2010). Sua planície de inundação tem grande valor biológico e econômico, atuando na regulação do balanço de água (Leandro e Souza, 2012; Lázaro; Oliveira-Junior *et al.*, 2020), ciclos biogeoquímicos e biodiversidade (Alho *et al.*, 2019) ao longo do corredor da bacia hidrográfica Paraguai-Paraná. Além disso, o Pantanal possui grande valor social, suportando a pesca, criação de gado e agricultura em pequena escala para as populações ribeirinhas e outros grupos étnicos e sociais (Da Silva; Silva, 1995; Junk; Da Silva, 2000; Ferreira, 2013).

A planície de inundação do rio Paraguai é regida por duas forças principais: o pulso de inundação e a conectividade lateral dos corpos d' água com o canal principal (Junk; Wantzen, 2004; Guntzel *et al.*, 2020), influenciando vários processos ecológicos, como a ciclagem de nutrientes, as sucessões ecológicas e ciclos biogeoquímicos, disponibilizando uma grande diversidade espacial e temporal de habitats aquáticos, acarretando variações na abundância, distribuição e comportamento de diversas espécies de plantas (Junk *et al.*, 2013; De Souza *et al.*, 2021) e animais (Alho *et al.*, 2011), em especial os peixes (Leite *et al.*, 2018).

Baías, corixos e vazantes compõem os corpos d'água doce do Pantanal (Calheiros; Fonseca Junior, 1995). Entre esses habitats destacam-se as macrófitas aquáticas, que agem como ilhas de diversidade, fornecendo substrato para o desenvolvimento de comunidades aderidas, como abrigo de predadores, área de alimento farto e berçário para procriação de diversas espécies de pequenos peixes (Pacheco; Da Silva, 2009; Pains-Silva *et al.*, 2010; Viana *et al.*, 2020). Estes pequenos peixes servem tanto como alimento nas cadeias tróficas de piscivoria nos sistemas aquáticos, quanto como recurso explorado como iscas pela população ribeirinha local, para venda ou uso na pesca (Oliveira; Da Silva, 2013).

O conhecimento da dieta das espécies de peixes permite não só a identificação de sua categoria trófica, como também inferência sobre a estrutura trófica de um ambiente. Igualmente, gera uma base para o entendimento das relações entre a ictiofauna e outros organismos presentes nas comunidades aquáticas (Oliveira *et al.*, 2020; Muniz *et al.*, 2019; Muniz *et al.*, 2017) e pode gerar dados sobre habitat, disponibilidade de recursos e características de comportamento (Pereira *et al.*, 2008; Bertolino *et al.*, 2021).

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar a dieta alimentar de *Moenkhausia dichoura* (Kner, 1858), *Moenkhausia sanctaefilomenae* (Steindachner, 1907) e *Eigenmannia trilineata* (López; Castelo, 1966), buscando responder o efeito da sazonalidade no partilhamento dos recursos alimentares entre as espécies. Desta forma, acredita-se que 1) as espécies se alimentem de itens diferentes durante os distintos períodos hidrológicos, principalmente material em decomposição durante o período de cheia; e 2) haja uma sobreposição alimentar entre as espécies em todos os períodos do ano devido a característica onívora destas.

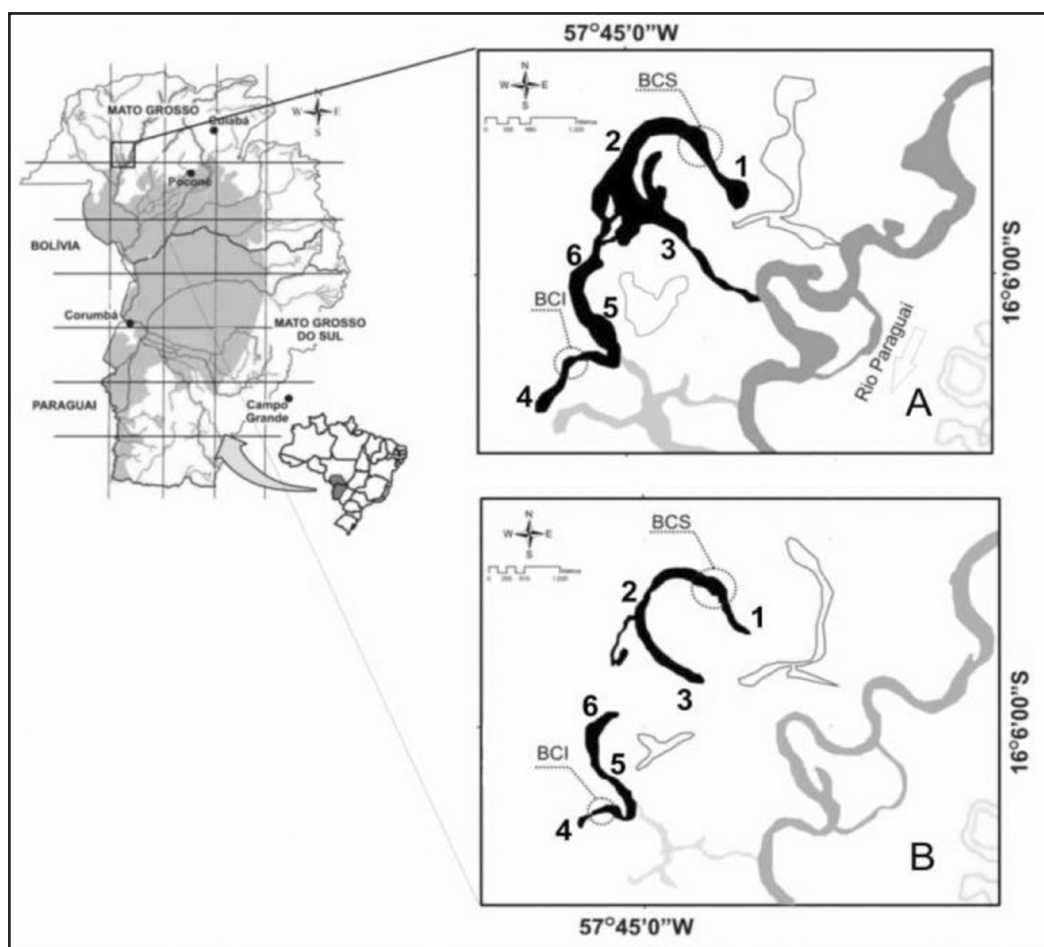
2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi conduzido em um sistema de baías do Pantanal Norte, conhecido localmente como Caiçara, localizado próximo a cidade de Cáceres, na margem direita

do rio Paraguai entre as coordenadas 16° 05' 00.9" S - 57° 44' 26.8" O e 16° 06' 41.2" S - 57° 45' 19,5" O (Figura 1). A baía Caiçara, é caracterizada por extensos bancos de macrófitas, com dominância de *Eichornia azurea* (sw.) Kunth, *Salvinia auriculata* Aubl. e *Pistia stratiotes*, L. (Pains-Silva *et al.*, 2010).

Figura 1 – Área de estudo e pontos de amostragem no sistema de baía Caiçara, rio Paraguai: (A) Cheia; (B) Estiagem



Fonte: autores (2021)

O sistema de baías consiste em dois corpos d'água, caracterizados por um formato meândrico, com cerca 20ha ao todo. Na época da estiagem esse sistema é dividido em dois subsistemas aqui denominados de baía Caiçara Superior (BCS) e baía Caiçara Inferior (BCI). A BCI mantém conexão permanente com o rio, já a BCS mantém conexão com o rio no período de cheia, perdendo a conexão durante a

estiagem (Pains-Silva *et al.*, 2010) Durante o período de cheia esses dois sistemas se fundem formando um único corpo d'água.

2.1.2 Amostragens e tratamento dos dados

As coletas foram realizadas bimestralmente contemplando as quatro fases do ciclo hidrológico (cheia, vazante, estiagem e enchente), em três pontos nas baías BCS (Baia Caiçara Superior) e três pontos na BCI (Baia Caiçara Inferior), com aproximadamente 500 metros entre pontos; e 1.500 metros entre as baías. A distinção dos períodos amostrais foi baseada na variação do nível hidrológico local do rio Paraguai (dados fornecidos pela Capitania dos Portos).

A captura dos peixes associados às macrófitas aquáticas foi realizada com o auxílio de telas de nylon (2mm de abertura de malhagem), armada em estrutura metálica com 105 cm de largura, 205 cm de comprimento e 100 cm de altura, com três passadas em cada ponto amostral (Pains-Silva *et al.*, 2010). Os peixes capturados foram fixados ainda em campo com formalina (4%) e depositados no laboratório de Ictiologia do Pantanal Norte - LIPAN.

Os peixes foram identificados de acordo com Britski *et al.* (2007), e realizada biometria e a retirada do trato digestório para a determinação da dieta. A seleção das amostras de estômagos para a análise do seu conteúdo alimentar foi determinada segundo Zavala-Camin, (1996) em função do grau de repleção (GR) do trato digestivo, que varia de 0 a 3 (0 = vazio, 1 = 1-25%, 2 = 26-75%, 3 = 76-100%). Os estômagos GR 2 e GR3 foram conservados em formalina (4%). Os estômagos foram analisados pelos métodos de volumetria e ocorrência. O conteúdo estomacal foi identificado em lupa estereocópica e microscópio óptico, com auxílio de manuais Roldán- Perez (1988) para análise de invertebrados aquáticos e Bicudo e Menezes (2006) de fitoplanctons. Os materiais de origem vegetal e animal parcialmente ou totalmente digerido não identificados foram classificados como detrito e os materiais inorgânicos foram classificados em sedimentos.

A frequência de cada item alimentar foi obtida calculando-se a sua porcentagem em relação ao número total de estômagos analisados e volume total dos conteúdos estomacais de cada espécie (Hyslop, 1980).

O índice de importância alimentar (IAi) proposto por Kawakami e Vazzoler (1980) foi calculado, com a finalidade de evidenciar a importância relativa dos itens alimentares de cada espécie nas fases do pulso de inundação (cheia, vazante, estiagem e enchente), levando em conta tanto a frequência de ocorrência como o volume dos mesmos. O IAi vai de 0 a 100, sendo que por este método, informações sobre a ecologia alimentar de predadores são obtidas através da relação entre a abundância presa-específica (Pi) e sua frequência de ocorrência (Fi). A abundância presa-específica foi calculada pela seguinte fórmula:

$$\%Pi = (\sum Si / \sum Sti) \times 100 \quad (1)$$

Onde:

Si = número de estômagos que contêm apenas a presa i;

Sti = total de estômagos em que a presa i ocorre.

A frequência de ocorrência foi obtida pela equação:

$$\%Fi = (Ni / N) \times 100 \quad (2)$$

Onde:

Ni = número de predadores com a presa i no estômago;

N = total de predadores com conteúdo estomacal.

A categorização trófica das espécies foi definida em função da importância dos itens alimentares atribuídos pelo IAi, sendo que itens alimentares com valores de IAi acima de 60 são considerados essenciais na alimentação, com valores acima de 20 são importantes e abaixo de 20 são apenas coadjuvantes (Kawakami; Vazzoler, 1980).

A amplitude de nicho trófico foi calculada para os períodos de seca e chuva para cada espécie, usando o índice padronizado de Levins (Hurlbert, 1978). Esse índice varia de 0, quando a espécie consumiu somente um tipo de alimento, a 1, quando a espécie consumiu de forma similar vários tipos de alimento. O índice é dado pela fórmula:

$$Ba = \left[\left(\sum_j P_{ij}^2 \right)^{-1} - 1 \right] (n - 1)^{-1} \quad (3)$$

Onde:

Ba = amplitude do nicho trófico padronizada;

P_{ij} = proporção do item alimentar j na dieta da espécie i ;

n = número total de itens alimentares.

A sobreposição alimentar, para cada espécie, foi estimada considerando-se os períodos do pulso de inundação e baías para cada espécie, de acordo com o índice de Pianka (1973), a partir da fórmula:

$$O_{jk} = \frac{\sum_i^n P_{ij} P_{ik}}{\sqrt{\sum_i^n P_{ij}^2 \sum_i^n P_{ik}^2}} \quad (4)$$

Onde:

O_{jk} = medida de sobreposição alimentar de Pianka entre a espécie j e a espécie k ;

p_{ij} = proporção do item alimentar i no total de itens utilizados pela espécie j ;

p_{ik} = proporção do item alimentar i no total de itens utilizados pela espécie k ;

n = número total de itens alimentares.

Os resultados da sobreposição interespecífica foram arbitrariamente considerados: alto (>0,6), intermediário (0,4-0,6) ou baixo (<0,4) (Grossman, 1986). Para avaliar o padrão de sobreposição, a matriz original dos dados foi aleatorizada. Utilizando um modelo nulo, as proporções de volume dos itens alimentares observados para cada espécie foram randomizadas 10.000 vezes e, para cada randomização, um índice de Pianka foi calculado. A significância estatística foi determinada através da comparação da sobreposição observada com a distribuição de valores nulos, considerando significância ao nível de $\alpha < 0,05$. Para estas análises utilizamos o software EcoSim versão 7.2 (Gotelli; Entsminger, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O conteúdo estomacal de 334 indivíduos das espécies *Eigenmannia trilineata* López & Castello, 1966, *Moenkhausia dichroua* (Kner, 1958) e *M. sanctaefilomenae* (Steindacher,

1907) (182, 93 e 59 indivíduos respectivamente) foram analisados e caracterizados. A dieta foi constituída por 14 itens alimentares: detrito (DET), sedimento (SED), Chironomidae (CHI), Ephemeroptera (EPH), Conchostraca (CONC), raiz de macrófitas (R.M.), ácaros (ACA), algas (ALG), Coleoptera (COL), Cladocera (CLA), Esporo de Porífera (E.P.), Hemiptera (HEM), estatoblasto (E.B.) de Briozoa e Chaoborus (CHA) (Tabela 1).

Detrito foi mais ocorrente na dieta das três espécies analisadas (Figura 2), sendo considerado um item essencial ($IAi > 70$). Durante a cheia na BCS detrito foi o item alimentar com mais importante ($IAi = 45$), seguido por Chironomidae ($IAi = 39$), com destaque também para Ephemeroptera ($IAi = 19$) na dieta de *Moenkhausia dichoura* (Figura 2b). Ephemeroptera foi o item com mais alto valor de IAi dentre os itens classificados como acessórios (Figura 2a). Para BCI algas ($IAi = 14,36$) foram o segundo item alimentar com maior volume e ocorrência durante a cheia, assim como os detritos, para essa baía e fase hidrológica é considerado item acessório na alimentação da espécie. No presente estudo com base na alimentação *M. dichoura* é considerada detritívora com tendência à onivoria.

Embora outros estudos relatem que *M. dichoura*, dependendo do ambiente e da sazonalidade, pode ter sua dieta composta por zooplâncton e insetos (Pouilly *et al.*, 2003; Rejas *et al.*, 2005) e que o consumo de invertebrados aquáticos e terrestres se mostra comum (Silva; Hahn, 2009; Tófoli *et al.*, 2010; Pouilly *et al.*, 2004), nosso trabalho demonstra que em ambientes associados a bancos de macrófitas, a espécie é predominantemente detritívora.

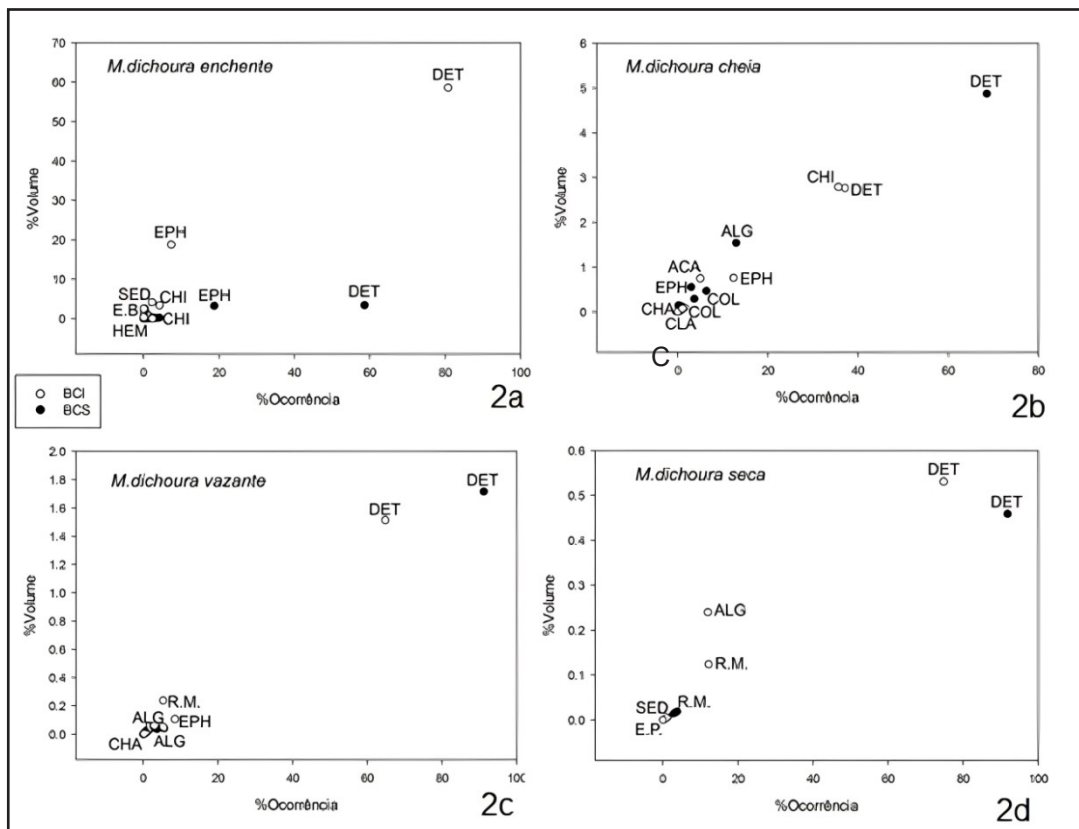
A espécie *Eigenmannia trilineata* apresentou comportamento semelhante, com o item detrito sendo considerado essencial à espécie ($IAi > 78$) em todos os ambientes e fases ciclo hidrológico. Durante a enchente o item com maior frequência de ocorrência foi Chironomidae (Figura 3a). Entretanto quando considerado o IAi para o item foi baixo ($IAi = 5,03$). Considerando a importância dos detritos para a espécie, os valores de volume são menores em BCS (em relação à BCI) na estação de seca (Figura 3a e 3b). O maior consumo de detritos, em associação com os baixos valores de amplitude trófica ($Ba < 0,2$) denotam a dieta restrita da espécie, caracterizando-a como detritívora.

Tabela 1 – Valores do IAI das três espécies de peixes. BCS = Baía Caiçara Superior, BCI = Baía Caiçara Inferior, DET = Detrito, SED= Sedimento, CHI = Chironomidae, EPH = Ephemeroptera, CON = Conchostraca, R.M. = Raiz de macrófita, ALG = algas, COL = Coleóptera, ACA = Ácaro, CLA = Cladocera, E.P.= Esporo de Porífera, HEM = Hemiptera, E.B. = Estatoblasto de Briozoa e CHA = Chaoborus

Espécies	Local	Período	N	Itens alimentares											
				DET	SED	CHI	EPH	COM	R.M.	ALG	COL	ACA	CLA	E.P.	HEM
<i>M. dichoura</i>	BCS	Seca	5	75,02	0,03	0	0	0	8,66	0,08	0	0	0	0	0
	BCI	Seca	5	99,03	0,23	0	0	0	0,06	8,79	0	0	0	0	0,68
	BCS	Enchente	13	87,07	0,39	2,43	7,64	0,47	0,04	0	0	0,01	1,9	0,03	0
	BCI	Enchente	20	68,03	0,82	3,91	19,81	0,6	0,06	0	1,32	0	0	2,38	3,02
	BCS	Cheia	8	42,65	0	39,61	13,18	0	0	0,03	0,45	0,1	3,85	0	0
	BCI	Cheia	15	74,74	0,29	0,09	3,72	0,06	0,01	14,36	6,67	0,02	0	0,01	0
	BCS	Vazante	20	71,61	0,18	0,67	8,99	0	4,43	5,03	3,87	0,14	0	0,05	5,02
	BCI	Vazante	7	98,97	0,2	0,06	0	0	0,02	0,7	0	0	0	0	0,04
	BCS	Seca	12	62,05	4,76	0,15	4,54	0	9	15,77	0	0,01	0	3,64	0
	BCI	Seca	31	78,77	0,65	1,51	6,62	0	4,69	7,75	0	0	0	0,01	0
<i>M. sanctaefilomenae</i>	BCS	Enchente	8	59,2	0,81	0,01	1,03	0	8,9	13,3	6,69	0	0	0,02	0
	BCS	Vazante	8	62,89	2,46	0	0	0	0,16	22,32	0	3,17	0	1,68	7,31
	BCS	Seca	53	96,07	0,91	1,51	0	0	0,69	0,78	0	0,01	0	0,02	0
	BCI	Seca	54	84,91	2,28	6,39	0	0	0,41	0,72	0	0	0	0,02	0
<i>E. trilineata</i>	BCS	Enchente	29	90,38	0,52	5,03	0	0	0,01	0,47	0	3,57	0	0,01	0
	BCS	Vazante	29	89,53	5,14	6,08	0	0	7,57	4,12	0	0	0	0,26	0
	BCI	Vazante	17	76,84	2,57	7,85	0	0	0,03	0	0	0	0	0,01	0

Fonte: autores (2021)

Figura 2 – Recursos alimentares consumidos por *Moenkhausia dichroua* (Kner, 1858) durante o período de enchente (a), período de cheia (B), período de vazante (c) e período de seca (d) entre setembro de 2005 a agosto de 2007 no sistema de baías Caiçara, Cáceres-MT, Pantanal Brasileiro. (ALG, algas; DET, detrito; SED, sedimento; R.M., raízes de macrófitas; CHA, Chaoborus; CHI, Chironomidae; EPH, Ephemeroptera; (HEM), Hemiptera; ACA, ácaros; COL, Colembola; E.B., Estatoblasto de Briozoa; E.P., espóros de poríferas)

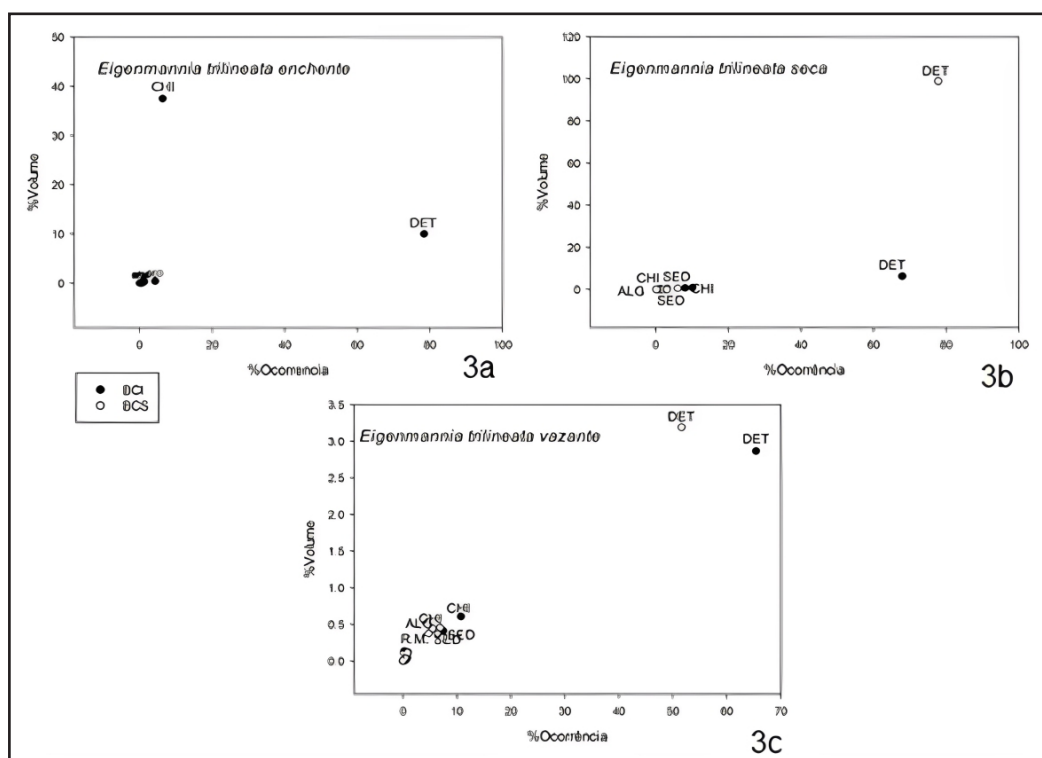


Fonte: autores (2021)

A restrição da dieta de *E. trilineata* sugere que esta espécie é altamente adaptada à vida associada às raízes de macrófitas e sedimento. A predominância de detritos na dieta da espécie pode ter explicação também pelo fato de o gênero *Eigenmannia* apresentar hábitos crepusculares (Mago-Leccia, 1994) e de as coletas terem sido realizadas em horário diurno, assim, quando os exemplares eram fixados, grande parte do alimento ingerido já havia sido totalmente ou parcialmente digerido, gerando os altos valores encontrados para o item nas análises de conteúdo estomacal.

Outros autores classificam a dieta do gênero como omnívora com tendência a insetivoria. Mérigoux e Ponton (1998) identificaram larvas de insetos e microcrustáceos como itens alimentares de *Sternopygus macrurus* (Bloch; Schneider, 1891) da Guiana Francesa, e Soares (1979) cita larvas de Chironomidae, larvas de Coleoptera, Trichoptera e náides de Ephemeroptera como componentes principais da dieta de *Eigenmannia virescens* (Valenciennes, 1842) da bacia Amazônica.

Figura 3 – Recursos alimentares consumidos por *Eigenmannia trilineata* (López & Castello, 1966) durante o período de enchente (a), período de seca (b), período de vazante (c) entre setembro de 2005 a agosto de 2007 no sistema de baías Caíçara, Cáceres-MT, Pantanal Brasileiro. (ALG, algas; DET, detrito; SED, sedimento; R.M., raízes de macrófitas; CHA, Chaoborus; CHI, Chironomidae; EPH, Ephemeroptera; (HEM), Hemiptera; ACA, ácaros; COL, Colembola; E.B., Estatoblasto de Briozoos; E.P., espóros de poríferas)

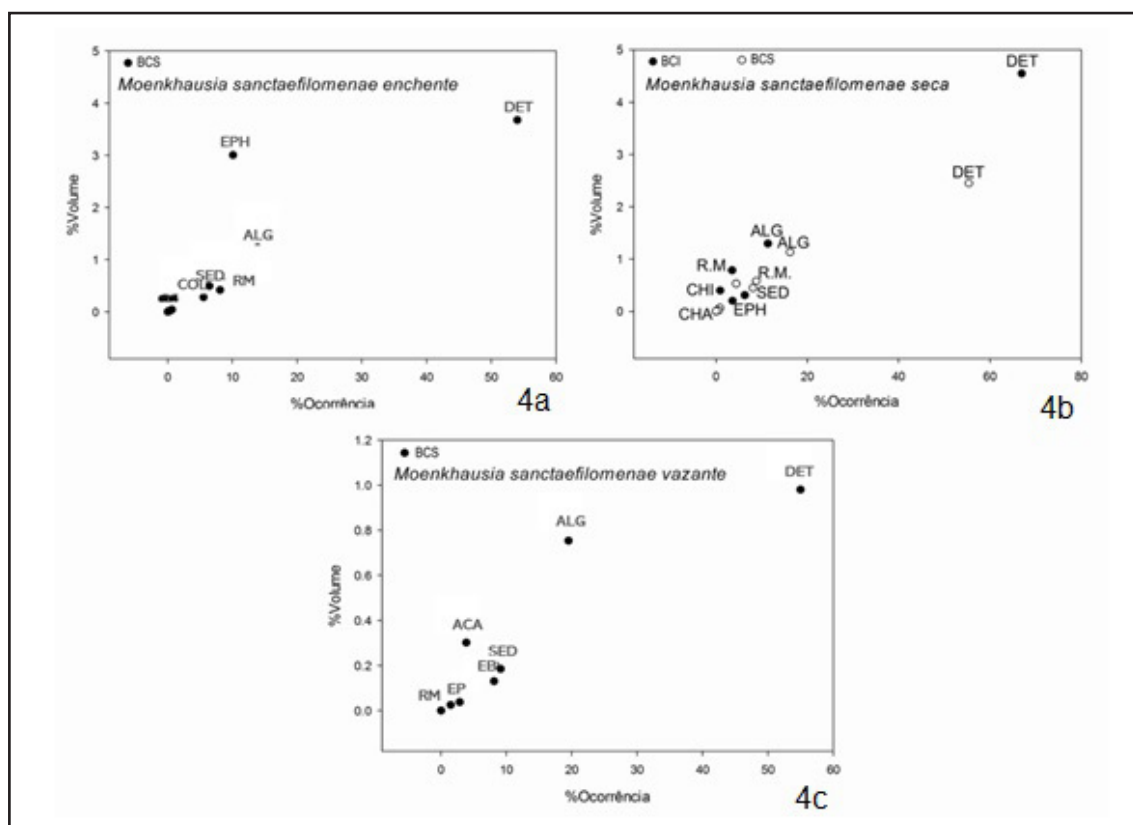


Fontes: autores (2021)

Moenckausia sanctaefilomenae também apresentou um comportamento alimentar voltado à detritivoria ($IA_i > 76$) em todos os períodos e ambientes. O único item a apresentar um IA_i considerado como importante foram as algas ($IA_i = 22,32$ na vazante em BCS) e como

acessório na seca de BCI (IAi = 15,77). Em nosso estudo, *M. sanctaefilomenae* foi caracterizada como detritívora com tendência herbívora nos períodos de águas baixas (Figura 4 a, b, c). Mesmo vários estudos sobre a alimentação de espécies de Characidae indicarem forte influência sazonal na dieta (Aranha *et al.*, 2000; Esteves; Pinto-Lobo, 2001; Mazzoni; Rezende, 2003) em nosso trabalho a dieta das espécies de *Moenkhausia* não apresentou variação temporal ou espacial quanto ao principal item alimentar. Entretanto, é necessário destacar as amplitudes de nichos e a variação de tendências alimentares das espécies em relação à sazonalidade do pulso de inundação: insetivoria na cheia e herbivoria na seca.

Figura 4 – Recursos alimentares consumidos por *M. sanctaefilomenae* (Steindachner, 1907) durante o período de enchente (a), período de seca (b), período de vazante (c) entre setembro de 2005 a agosto de 2007 no sistema de baías Caíçara, Cáceres-MT, Pantanal Brasileiro. (ALG, algas; DET, detrito; SED, sedimento; R.M., raízes de macrófitas; CHA, Chaoborus; CHI, Chironomidae; EPH, Ephemeroptera; (HEM), Hemiptera; ACA, ácaros; COL, Colembola; E.B., Estatoblasto de Briozoas; E.P., espóros de poríferas)



Fonte: autores (2021)

O índice de Pianka variou, entre 0,94 e 0,99, indicando que as espécies apresentaram sobreposição alimentar (Tabela 2). A maior sobreposição ocorreu entre as espécies *M. dichoura* e *E. trilineata* em BCI (Baia Caiçara Inferior) no período de estiagem, a menor sobreposição ocorreu entre as espécies *M. sanctaefilomenae* e *E. trilineata* em BCS (Baia Caiçara Superior) durante a vazante. Essas três espécies se alimentam em maior quantidade de detritos, mas a dieta varia de acordo com a espécie e com o período hidrológico. De fato, a dieta dessas espécies está ligada a alta disponibilidade de detrito orgânico, característico dos ambientes associados às planícies de inundação (Soares *et al.*, 1986; Resende, 2000; Hahn *et al.*, 2004; Pouilly *et al.*, 2004), principalmente nas zonas de raízes de macrófitas, as quais agem como redes de captura de partículas suspensas (Deneiff *et al.*, 1994; Horvath, 2004).

Lowe-McCnnell (1999) afirma que o regime alimentar de um peixe pode variar com a estação do ano, a abundância de organismos-alimento, a atividade do peixe, as mudanças de biótopo e a presença de outras espécies de peixes. Aparentemente, nosso estudo mostra que as três espécies compartilham o mesmo alimento principal, detritos. A coexistência das três espécies ao longo do processo evolutivo sugere que atualmente nos mesmos habitats sugere que elas possuam outras dimensões de seus nichos fundamentais, diferenciando os seus nichos efetivos como, por exemplo, o horário de forrageamento (Pianka, 2000).

Outro fator que corrobora com esta hipótese são as tendências alimentares complementares encontradas nas espécies de *Moenkhausia*, uma resposta adaptativa para a sobreposição de nicho passada (Hutchinson, 1957).

As dietas com maior amplitude alimentar foram de *M. dichoura* e *M. sanctaefilomenae* respectivamente (Figura 5). De modo geral, as espécies detritívoras são bem-sucedidas na colonização de ambientes que variam hidrologicamente e são expressivas no Pantanal Mato-Grossense, destacando-se tanto em abundância numérica como em biomassa (Resende, 2000). Muitas espécies também optam por

hábitos ou tendências generalistas em suas dietas, usando o máximo de recursos disponíveis nos ambientes onde estão, desenvolvendo uma boa estratégia para sobreviver em ambientes de grande variabilidade. Estas espécies apresentam um espectro alimentar mais amplo, consumindo vegetais (algas e macrófitas), mas também fazendo uso de itens alimentares de origem diversa (insetos e detritos), possivelmente complementando suas dietas (Brandão-Gonçalves *et al.*, 2010). A dieta detritívora com tendência a omnívora encontrada em *M.dichoura* é um bom exemplo deste tipo de comportamento, onde o animal busca explorar os recursos existentes com o máximo de aproveitamento possível.

Tabela 2 – Valores do índice sobreposição de Pianka para as dietas de *Moenkhausia dichoura* (Kner, 1858), *M. sanctaefilomenae* (Steindachner, 1907) e *Eigenmannia trilineata* (López; Castello, 1966) no sistema de baías Caíçara, Cáceres-MT, Pantanal Brasileiro

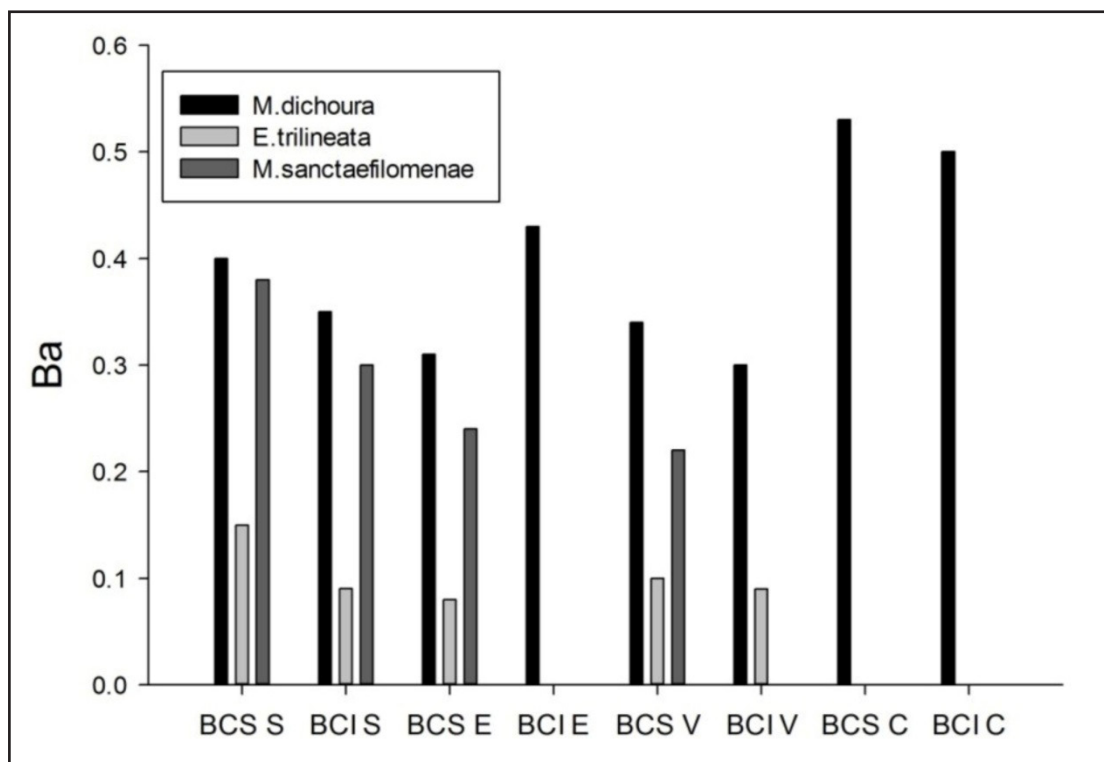
Espécies	<i>M. dichoura</i>	<i>E. trilineata</i>	<i>M. sanctaefilomenae</i>
<i>BCS- Seca</i>			
<i>M. dichoura</i>	1	0,969766	0,9920709
<i>E. trilineata</i>		1	0,9596037
<i>BCI – Seca</i>			
<i>M. dichoura</i>	1	0,9971775	0,9917213
<i>E. trilineata</i>		1	0,9898278
<i>BCS - Enchente</i>			
<i>M. dichoura</i>	1	0,995637	0,9590984
<i>E. trilineata</i>		1	0,9463044
<i>BCS - Vazante</i>			
<i>M. dichoura</i>	1	0,9845859	0,953407
<i>E. trilineata</i>		1	0,9448519
<i>BCI - Vazante</i>			
<i>M. dichoura</i>	1	0,9966712	1

Fonte: autores (2021)

As dietas com maior amplitude alimentar foram de *M. dichoura* e *M. sanctaefilomenae* respectivamente (Figura 5). De modo geral, as espécies detritívoras são bem-sucedidas na colonização de ambientes que variam hidrologicamente e são expressivas no Pantanal Mato-Grossense, destacando-se tanto em abundância

numérica como em biomassa (Resende, 2000). Muitas espécies também optam por hábitos ou tendências generalistas em suas dietas, usando o máximo de recursos disponíveis nos ambientes onde estão, desenvolvendo uma boa estratégia para sobreviver em ambientes de grande variabilidade. Estas espécies apresentam um espectro alimentar mais amplo, consumindo vegetais (algas e macrófitas), mas também fazendo uso de itens alimentares de origem diversa (insetos e detritos), possivelmente complementando suas dietas (Brandão-Gonçalves *et al.*, 2010). A dieta detritívora com tendência a omnívora encontrada em *M.dichoura* é um bom exemplo deste tipo de comportamento, onde o animal busca explorar os recursos existentes com o máximo de aproveitamento possível.

Figura 5 – Amplitude de nicho trófico (Ba) de *Moenkhausia dichoura* (Kner, 1858), *M. sanctaefilomenae* (Steindachner, 1907) e *Eigenmannia trilineata* (López; Castello, 1966) entre setembro de 2005 a agosto de 2007 no sistema de baías Caíçara, Cáceres-MT, Pantanal Brasileiro



Fonte: autores (2021)

4 CONCLUSÃO

Eigenmannia trilineata, *Moenkhausia dichrourea* e *M. sanctaefilomenae* associadas à bancos de macrófitas no Pantanal norte apresentam dieta basicamente detritívora com variações no índice de importância alimentar (IAi), entre as baías BCS e BCI. Itens com menor nível importância e ocorrência complementam a dieta dessas espécies. Com base nos resultados obtidos as espécies podem ser consideradas como detritívora com tendência a onivoria (*M. dichrourea*), detritívora (*E. trilineata*) e detritívora com tendência a herbivoria (*M. sanctaefilomenae*) independentemente do pulso de inundação e conexão lateral da baía.

Os resultados obtidos demonstram ainda a sobreposição alimentar entre as três espécies, com o alto índice de Pianka, entretanto a amplitude alimentar com consumos de itens que divergem da alimentação das espécies entre si, garantem que não haja prejuízos na relação interespecífica. A alimentação basicamente detritívora pode ser influenciada pelo nicho encontrado nos bancos de macrófitas, abundantes no complexo de baías Caiçara.

REFERÊNCIAS

- ALHO, C. J. R.; CAMARGO, G.; FISCHER, E. Terrestrial and aquatic mammals of the Pantanal. **Brazilian Journal of Biology**, vol. 71, n. 1, supl. 1, p. 297-310, 2011.
- ALHO, C. J. R.; MAMEDE, S. B.; BENITES, M. A.; BRUNA S., SEPÚLVEDA, J. J. O. Ameaças à biodiversidade do Pantanal brasileiro pelo uso e ocupação da terra. **Ambiente & Sociedade**, 22, e01891, 2019.
- ARANHA, J. M. R.; GOMES, J. H. C.; FOGAÇA, F. N. O. Feeding of two species of Characidiinae, *C. lanei* and *C. pterostictum* (Characidiinae) in a coastal stream of atlantic forest (southern Brazil). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, vol.43, n.5, p. 527-531. 2000.
- BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. **Gênero de algas de águas continentais do Brasil (chave para identificação e descrições)**. São Carlos: RiMa. 502 p. 2006.
- BERTOLINO, M. E. S.; OLIVEIRA JUNIOR, E. S.; KANTEK, D. L. Z.; FRANÇA, B. S.; ANICETO, A. F. B.; MUNIZ, C. C. Caracterização da dieta de *Brycon hilarii* Valenciennes, 1850 (Characiformes, Characidae) relacionada aos períodos hidrológicos e florestais inundáveis no Pantanal Norte, Estação Ecológica de Taiaí. **Research, Society and Development**, vol. 10, n. 3, 2021.

BRANDÃO-GONÇALVES, L.; OLIVEIRA, S. A.; LIMA-JUNIOR, S. E. Dieta da ictiofauna do córrego Franco – Mato Grosso do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, vol. 10, n. 2, p. 21-30. 2010.

BRITSKI, H. A.; SILIMON, K. S.; LOPEZ, B. S. **Peixes do Pantanal: manual de identificação**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 227 p. 2007.

CALHEIROS, D. F.; FONSECA JÚNIOR, W. C. da (org.). **Perspectivas de estudos ecológicos sobre o Pantanal**. Corumbá, MS: EMBRAPA-CPAP, 41p. (EMBRAPA-CPAP. Documentos, 18). 1996.

DA SILVA, C. J.; SILVA, J. A. F. **No ritmo das águas do pantanal**. São Paulo: NUPAUB/USP, 210 p. 1995.

DE SOUZA, E. B.; BAO, F.; DAMASCENO JÚNIOR, G.; A., POTT, A. Differences between species in seed bank and vegetation helps to hold functional diversity in a floodable Neotropical savanna, **Journal of Plant Ecology**. 2021.

DENEIFF, A. P.; NEIFF, J. J.; ORFEO, O. O. Quantitative importance of particulate matter retention by the roots of *Eichhornia crassipes* in the Paraná Floodplain. **Aquatic Botanic**, vol.47, n.3, p. 213-223, 1994.

ESTEVES, K. E.; PINTO-LOBO, A. V. Feeding pattern of *Salminus maxillosus* (Pisces, Characidae) at Cachoeira das Emas, Mogi-Guaçu river (São Paulo state, southeastern Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, vol. 61, no.2, p.267-276, 2001.

FERREIRA, A. B. B. **Pantanal Mato-Grossense: considerações sobre a proteção constitucional para um desenvolvimento econômico sustentável**. Interações (Campo Grande), vol. 14, n. 1, p. 11-20, 2013.

GOTELLI, N. J.; ENTSMINGER, G. L. EcoSim: Null models software for ecology. Version7. **Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear**. Jericho, VT 05465. 2007.

GROSSMAN, G. D. Food resources partitioning in a rocky intertidal fish assemblage. **Journal of Zoology**, vol. 1, p. 317-355, 1986.

GUNTZEL, A. M.; SILVA, W. M.; PANARELLI, E. A. Connectivity as the control key to intensity of flood pulse in Taquari River oxbow lakes. **Revista Ambiente Água**, vol. 15, n. 4, e2534, 2020

HAHN, N. S.; FUGI, R.; LOURERO-CRIPPA, V. E.; PERETTI, D.; RUSSO, M. R. **Trophic structure of the fish fauna**. In AGOSTINHO, A. A.; RODRIGUES, L.; GOMES, L. C.; THOMAZ, S. M. AND MIRANDA, L. E. (Eds), Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain. Maringá: Eduem p. 139-143, 2004.

HYSLOP, E. P. Stomach contents analysis, a review of methods and their application. **Journal of Fish Biology**, vol. 17, p. 411-429, 1980.

HORVATH, T.G. Retention of particulate matter by macrophytes in a first-order stream. **Aquatic Botanic**, vol.78, p. 27-36, 2004.

HURLBERT, S. H. A medição da sobreposição de nicho e alguns parentes. **Ecology**, n. 59, p. 67-77, 1978.

HUTCHINSON, G. E. Concluding remarks. **Cold Spring Harbor Symp Quantitative Biology**, n. 22, p. 415-427, 1957.

JUNK, W. J.; DA SILVA, C. J. O conceito do pulso de inundação e suas implicações para o Pantanal de Mato Grosso. In: **Anais do II Simpósio Sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal: Manejo e Conservação**. p. 17 – 28, 2000.

JUNK, W. J.; WANTZEN, K. M. The flood pulse concept: new aspects, approaches and applications - an update. In: **Proceedings of the Second International Symposium on the Management of Large Rivers for Fisheries**. p. 117-149, 2004.

JUNK, W. J.; MITSCH, W. J.; GOPAL, B.; MITCHELL, S. A.; FINLAYSON, C. M. Current state of knowledge regarding the world's wetlands and their future under global climate change: a synthesis. **Aquatic Sciences**, vol. 75, n.1, p. 151-167, 2013.

KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. Métodos gráficos e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, vol. 29, n. 2, p. 205-207, 1980.

LÁZARO, W. L.; OLIVEIRA-JÚNIOR, E. S.; DA SILVA, C. J.; CASTRILLON, S. K. I.; MUNIZ, C. C. Mudanças climáticas refletidas em uma das maiores áreas úmidas do mundo: um panorama do regime hídrico do Pantanal Norte. **Acta Limnologica Brasiliensia**, vol. 32, e104, 2020.

LEANDRO, G. R. S.; SOUZA, C. A. Pantanal de Cáceres: composição granulométrica dos sedimentos de fundo no rio Paraguai entre a foz do rio Cabaçal e a cidade de Cáceres, Mato Grosso, Brasil. **Revista Ambiente e Água**, vol. 7, n. 2, p. 263-276, 2012.

LEITE, G. F. M.; REZENDE, R. S.; PAINS DA SILVA, H.; MUNIZ, C. C. Effects of flood pulse on the community of Loricariidae (Pisces, Siluriformes) in oxbow lakes of the Pantanal, Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, vol. 44, p. 35-43, 2018.

LOWE-McCONNELL, R.H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: Edusp, 553p. 1999.

MAGO-LECCIA, F. **Electric fishes of the continental Waters of América**. Caracas: Clemente editors, 207p. 1994.

MAZZONI, R.; REZENDE, C. F. Seasonal diet shift in a Tetragonopterinae (Osteichthyes, Characidae) from Ubatiba river, RJ, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, vol. 63, n.1, p. 69-74, 2003.

MÉRIGOUX, S.; PONTON, D. body shape, diet and ontogenic diet shifts in young fish of the Sinnamary River, French Guiana, South América. **Journal of Fish Biology**, vol. 52, p. 556-559, 1998.

MUNIZ, C. C.; SANTANA, V. N.; BARBOSA, A. P. D.; SILVA, L. N. L.; OLIVEIRA JUNIOR, E. S. Características reprodutivas de *Eigenmannia trilineata* (López & Castello, 1966- tuvia), em relação ao pulso de inundação em ambiente inundável no rio Paraguai, Pantanal Norte, Brasil. **Revista De Ciências Agro-Ambientais (Online)**, vol. 15, p. 125-131, 2017.

MUNIZ, C. C., FLAMINI, A. C., KANTEK, D. Z., LÁZARO, W. L., DE SOUZA, A. R., OLIVEIRA JUNIOR, E. S. Stress hídrico determina a dieta de *Tetragonopterus argenteus* (CUVIER, 1816) no Pantanal Norte. **Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais**, vol. 10, p. 209-218, 2019.

OLIVEIRA, G. Z.; DA SILVA, C. J. Conhecimento ecológico tradicional de pescadores profissionais sobre peixes da baía Caiçara, Pantanal de Mato Grosso, Cáceres, Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, vol. 15 (1, 2, 3), p. 171-181, 2013.

OLIVEIRA, E.; IGNÁCIO, A. R. A.; LÁZARO, W. L.; MUNIZ, C. C.; CAMPOS, D. V. S.; COSTA, J. V. M.; RIBEIRO, T.; SANTOS-FILHO, M. Feeding aspects of *Knodus heteresthes* (Eigenmann, 1908) and *Moenkhausia lepidura* (Kner, 1858) (Characiformes, Characidae) in the Teles Pires and Juruena Rivers, southern Amazon. **Brazilian Journal of Biology (Online)**, vol. 81, n. 2, p. 343- 350, 2020.

PACHECO, E. B.; DA SILVA, C. J. Fish associated with aquatic macrophytes in the Chacororé-Sinhá Mariana Lake system and Mutum River, Pantanal of MatoGrosso, **Brazilian Journal of Biology**, vol. 69, n. 1, p. 101-108, 2009.

PADOVANI, C. R. **Dinâmica espaço-temporal das inundações no Pantanal**. 175 f. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba, 2010.

PAINS-SILVA, H.; PETRY, A. C. AND SILVA, C. J. Fish communities of the Pantanal wetland in Brazil: evaluating the effects of the upper Paraguay river flood pulse on baía Caiçara fish fauna. **Aquatic Ecology**, vol. 44, n. 1, p. 275 – 288, 2010.

PEREIRA, P. H. C.; JACOBUECCI, G. B. Dieta e comportamento alimentar de *Malacoctenus delalandii* (Perciformes: Labrisomidae). **Biota Neotropica**, vol. 8, n. 3, p. 141- 149, 2008

REJAS, D.; DECLERCK, S.; AUWERKERKEN, J.; TAK, P. DE MEESTER, L. Dinâmica do plâncton em um lago de planície de inundação tropical: peixes, nutrientes e a importância relativa de bottom-up e top- controle para baixo. **Freshwater Biology**, vol. 50, p. 52-69, 2005.

RÓLDAN- PÉREZ, G. R. **Guia para el estudio de los macro invertebrados acuáticos del Departameto de Antioquia**. Bogotá: Presencia Ltda. 217p. 1988.

PIANKA, E. R. Nich ecology., In: **Evolutionary Ecology**. Pianka, E.R. San Francisco: Benjamin-Cummings and Addison-Wesley-Longman, 528p. 2000.

POUILLY, M.; LINO, F.; BRETENOUX, J. G.; ROSALES, C. Dietary-morphological relationships in a fish assemblage of the Bolivian Amazonian floodplain. **Journal of Fish Biology**, vol. 62, n. 6, p.1137-1158, 2003.

POUILLY, M.; YUNOKI, T.; ROSALES, C.; TORRES, L. Trophic structure of fish assemblages from Mamoré river floodplain lakes (Bolivia). **Ecology of Freshwater Fish**, vol.13, n.4 p. 245-257, 2004.

RESENDE, E. K. Trophic structure of fish assemblage in the lower Miranda river, Pantanal, Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, vol. 60, n. 3, p. 389- 403, 2000.

SILVA, M. R.; HAHN, N. S. Influência da dieta sobre a abundância de *Moenkhausia dichroua* (Characiformes, Characidae) no reservatório de Manso, Estado de Mato Grosso. **Iheringia**, vol. 99, n. 3, p. 324-328, 2009.

SOARES, M. G. M. Aspectos ecológicos (alimentação e reprodução dos peixes do igarapé do Porto, Aripuanã, MT. **Acta Amazônica**, vol.9, n.2, p. 325-352, 1979.

SOARES, M. G. M.; ALMEIDA, R. G.; JUNK, W. J. The trophic status of the fish fauna in Lago Camaleão, a macrophyte dominated floodplain lake in the middle Amazon. **Amazoniana**, vol. 9, n. 4, p. 511-526, 1986.

TÓFOLI, R. M.; HAHN, N. S.; ALVES, G. H. Z.; NOVAKOWSKI, G. C. Uso do alimento por duas espécies simpátricas de *Moenkhausia* (Characiformes, Characidae) em um riacho da Região Centro-Oeste do Brasil. **Iheringia**, vol. 100, n. 3, p. 201-206, 2010.

VIANA, C. R. S.; BARBOSA, A. P. D.; OLIVEIRA JUNIOR, E. S.; MUNIZ, C. C.; SANTOS FILHO, M. Peixes associados à formação de *Ludwigia sedoides* (Humb. & Bonpl.) H.Hara e *Salvinia auriculata* Aubl. rio Paraguai, Pantanal Norte. **Revista de Ciências Agroambientais**, vol.18, n.1, 2020.

ZAVALA-CAMIN, L. A. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes**. Eduem. 129p. 1996.

Contribuição de autoria

1 – Gustavo Zaninelo Oliveira

Mestrado em Ciências Ambientais pela UNEMAT.

<https://orcid.org/0000-0003-4870-2987> · gustavocarca@gmail.com

Contribuição: Conceituação, Investigação, Escrita – Primeira redação.

2 – Wilkinson Lopes Lázaro

Pós-Doutorado pela UNEMAT.

<https://orcid.org/0000-0002-6499-6631> · wilkinsonlopes@gmail.com

Contribuição: Análise formal, Escrita – Revisão e edição.

3 – Claumir Cesar Muniz

Pós-doutorado em Ecologia Aquática e Biologia Animal pela Radboud University Nijmegen, Holanda.

<https://orcid.org/0000-0002-2082-2234> · claumir@unemat.br

Contribuição: Escrita – Revisão e edição, Visualização.

4 – Ernandes Sobreira Oliveira Junior

Pós-doutorado em Saúde Pública pela Fiocruz.

<https://orcid.org/0000-0002-6953-6917> · ernandes.sobreira@gmail.com

Contribuição: Escrita – Revisão e edição, Validação, visualização de dados.

5 – Acisa Raimunda de Souza

Doutorado em andamento em Ciências Ambientais pela UNEMAT.

<https://orcid.org/0000-0002-9262-8238> · cisa.rsouza@gmail.com

Contribuição: Curadoria dos dados, Supervisão, Escrita – revisão e edição.

Como citar este artigo

OLIVEIRA, G. Z.; LÁZARO, W. L.; MUNIZ, C. C.; OLIVEIRA JUNIOR, E. S.; SOUZA, A. R. de. Ecologia trófica de três espécies de peixes associadas à bancos de macrófitas aquáticas no sistema de baías Caiçara, Pantanal norte mato-grossense, Brasil. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 48, e66003, 2026. DOI 10.5902/2179460X66003. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2179460X66003>.