

EFEITO DA SECA E DA VARIAÇÃO ESPACIAL NA ABUNDÂNCIA DE INDIVÍDUOS NAS GILDAS TRÓFICAS DA ICTIOFAUNA EM UM RESERVATÓRIO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Jônnata Fernandes de OLIVEIRA¹; Rodrigo Silva da COSTA¹; José Luís Costa NOVAES¹; Luzia Geize Fernandes REBOUÇAS²; Antonio Luiz Nogueira de MORAIS-SEGUNDO²; Danielle PERETTI²

RESUMO

A abundância de indivíduos que compõem as guildas tróficas de peixes pode ser regida por modificações temporais e espaciais, considerando que períodos e locais distintos dispõem de diferentes condições bióticas e abióticas. Assim, verificou-se o efeito da seca e das diferenças espaciais na abundância de indivíduos nas guildas tróficas da ictiofauna do reservatório de Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte. Foram coletados peixes em quatro pontos, nos meses de fevereiro, maio, agosto e novembro de 2012. Após a captura, identificação e biometria, os itens alimentares dos estômagos e intestinos foram identificados e os seus volumes, estimados. Foi calculado o Índice Alimentar (IAi), sendo seus valores utilizados para determinar as guildas tróficas. Depois, verificou-se a similaridade entre as espécies das guildas tróficas. O número de indivíduos que compõem as guildas foi utilizado em uma matriz de similaridade, e os resultados desse procedimento foram ordenados em análises de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS), para avaliar a distribuição temporal e espacial das guildas. As espécies foram classificadas em quatro guildas tróficas: insetívora, detritívora/iliófaga, herbívora e piscívora. Com base nessa classificação foi constatado que o período de seca e a estrutura dos pontos de coleta favoreceram o estabelecimento das guildas insetívora e detritívora/iliófaga ao longo dos meses e pontos estudados, uma vez que o reservatório de Pau dos Ferros é um ambiente eutrofizado e de baixa profundidade, com alta produtividade primária e grande disponibilidade de insetos, detritos e sedimentos.

Palavras-chave: peixe; reservatório de Pau dos Ferros; recurso alimentar

EFFECT OF DROUGHT AND VARIATION IN THE SPACE OF INDIVIDUALS IN ABUNDANCE OF TROPHIC GUILDS ICHTHYOFAUNA IN A RESERVOIR IN THE BRAZILIAN SEMIARID

ABSTRACT

The individual's abundance that compounds the fish trophic guilds may be governed by time and space changes, considering that different periods and places have different biotic and abiotic conditions. Thus, it was verified the effect of drought and spatial differences in the abundance of individuals in trophic guilds of fish in Pau dos Ferros reservoir, Rio Grande do Norte. Fish were collected at four points in the months of February, May, August and November 2012. After the capture, identification and biometrics, prey items from stomachs and intestines were identified and their volumes estimated. We calculated the Alimentary Index (IAi), and their values used to determine trophic guilds. Then it was verified similarity among species of trophic guild. The number of individuals that compound the guilds was used in a similarity matrix, and the results of this procedure have been ordered in multidimensional scaling analysis no metric (NMDS), to assess the temporal and spatial distribution of the guilds. The species were classified into four trophic guilds: insectivorous, detritivorous/iliophagous, herbivorous and piscivorous. Based on this classification it was found that the dry season and the structure of the collection sites favored the establishment of insectivorous guilds and detritivorous/iliophagous over the months and studied sites, since the reservoir Pau dos Ferros is a eutrophic environment and low depth with high primary productivity and greater availability of insects, debris and sediment.

Keywords: fish; Pau dos Ferros reservoir; food resource

Artigo Científico: Recebido em 18/11/2014 - Aprovado em 10/11/2015

¹ DCAN/UFERSA, BR 110 - Km 47, CEP: 59625-900 - Mossoró, R N - Brasil; jonnata_bio@hotmail.com

² DECB/FANAT/UERN, Av. Prof. Antônio Campos s/n, CEP: 59625-620 - Mossoró, R N - Brasil.

INTRODUÇÃO

Estudos sobre alimentação de peixes em ambientes naturais proporcionam informações sobre aspectos básicos de sua biologia, o que possibilita não só conhecer as interações que existem entre as espécies, mas também determinar como as guildas tróficas estão distribuídas no tempo e no espaço (SILVA *et al.*, 2012), o que permite compreender o comportamento desses organismos diante das variações das condições ambientais e da disponibilidade do alimento (SILVA *et al.*, 2008), assim como os mecanismos que possibilitam a coexistência e a exploração dos recursos por várias espécies em um mesmo sistema (GOULDING, 1980). Assim, a composição e a distribuição das espécies que compõem as guildas tróficas existentes na comunidade são dependentes de vários fatores, como estrutura do *habitat*, disponibilidade de alimento no meio (ROSS, 1986), parâmetros ambientais, riqueza e composição de espécies da comunidade e relações inter e intraespecíficas (XIMENES *et al.*, 2011).

Alterações na abundância de indivíduos das guildas tróficas de peixes podem ser dirigidas por modificações temporais e espaciais, considerando que períodos e ambientes distintos dispõem de diferentes condições abióticas e de ofertas de alimento (ABELHA *et al.*, 2001). As mudanças nas fontes de alimento e a utilização destas podem alterar a dieta de peixes de diferentes maneiras, afetando geralmente a estrutura trófica no ambiente (HAHN e FUGI, 2009). Isso faz com que as guildas sejam características de cada local e período hidrológico, sendo influenciadas pela estrutura do *habitat* devido à mudança de paisagem, erosão e deposição de sedimentos, os quais criam peculiaridades locais, como poços, corredeiras, ilhas e canais meândricos (ALLAN, 2004; MELO *et al.*, 2009). Assim, as alterações na composição e abundância das espécies integrantes das guildas tróficas, considerando-se que são espécies que exploram a mesma classe de recurso, podem ser previsíveis ou não. Muitos peixes variam sua dieta em consequência da ontogenia ou do oportunismo, de maneira que uma classificação por guilda trófica necessita ser flexível, pois uma espécie pode mudar da guilda da fase jovem para a da fase adulta, bem como uma espécie pode ser classificada em várias guildas devido à flexibilidade alimentar (JACKSON *et al.*, 2001).

Ambientes represados são comuns na rede hidrográfica do semiárido brasileiro, como uma prática de reserva de água para diversos usos. Devido ao regime climático da região, a evaporação supera a precipitação, fatores estes que constituem os processos sazonais e de intermitência que afetam a rede fluvial da região (NOVAES *et al.*, 2014). Como reflexo, em muitos desses reservatórios, além dos problemas inerentes ao represamento alterando o ciclo hidrológico natural e o ciclo de vida dos peixes, outras características passam a se destacar também devido às condições climáticas do local. Um exemplo é o reservatório de Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, que passa atualmente por outros problemas, como a ocupação desordenada e construções muito próximas ao reservatório, que lançam efluentes sem tratamento diretamente no manancial. Isto, aliado à característica do clima da região e ao baixo volume de água presente no reservatório, favorece o acúmulo de matéria orgânica, detrito, sedimento e efluente no sistema, alterando seu estado de trofia e, assim, tornando o ambiente propício para a proliferação de algas e insetos bioindicadores de ambientes poluídos.

É importante salientar que, assim como outros reservatórios do semiárido, o reservatório de Pau dos Ferros receberá as águas de transposição do rio São Francisco (SANTANA-FILHO, 2007), as quais, além de modificar as características físico-químicas do ambiente, podem alterar a fauna de peixes devido à introdução de novas espécies, assim como provocar situações indesejáveis na qualidade ou condições ambientais (AGRA FILHO, 2010). Esse empreendimento pode provocar uma desestruturação na abundância das guildas tróficas, através da introdução de novos predadores ou eliminação de alguns componentes ictiofaunísticos. As espécies não nativas, na maioria das vezes, superam o desempenho das nativas, o que pode resultar em redução ou extinção local de espécies (ESPÍNDOLA *et al.*, 2003), através da competição por recursos, predação, inibição da reprodução, alteração do ambiente, transferência de parasitas e doenças e hibridação (AGOSTINHO *et al.*, 2007), provavelmente modificando as relações tróficas em cascata, relacionadas aos efeitos *bottom-up* e *top-down* (CARPENTER e KITCHELL, 1993), e influenciando negativamente todo o ecossistema aquático.

Nesse sentido, objetivou-se avaliar a influência da redução do volume de água no

reservatório e da variação espacial da abundância de indivíduos nas guildas tróficas de peixes no reservatório de Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte. A hipótese é de que, com a diminuição do volume de água do reservatório devido à seca e às diferenças espaciais, os recursos alimentares disponíveis sofrem oscilações espaço-temporais, influenciando assim a abundância de indivíduos nas guildas tróficas de peixes ao longo do tempo e do espaço.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no reservatório de Pau dos Ferros (06°08'48''S e 38°11'34''W), inserido na bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, na cidade de Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte.

Este reservatório é o terceiro maior dessa bacia, com área de 1.165,36 ha e capacidade de 54.856.000,00 m³ de água. Foi construído em 1967, com a finalidade de abastecimento humano, pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), através do barramento do Rio Apodi/Mossoró (BACIA APODI/MOSSORÓ, 2014). As amostragens de peixes ocorreram em quatro pontos no reservatório (Figura 1), nos meses de fevereiro, maio, agosto e novembro de 2012. Em cada ponto, o esforço de captura foi padronizado através da utilização de 11 redes de espera com malhas variando de 12 mm a 70 mm entre nós adjacentes, com 15 m de comprimento e altura variando entre 1,8 m e 2,0 m, totalizando uma área de 301,8 m², as quais foram instaladas às 17h, com revistas às 23h e 05 horas.

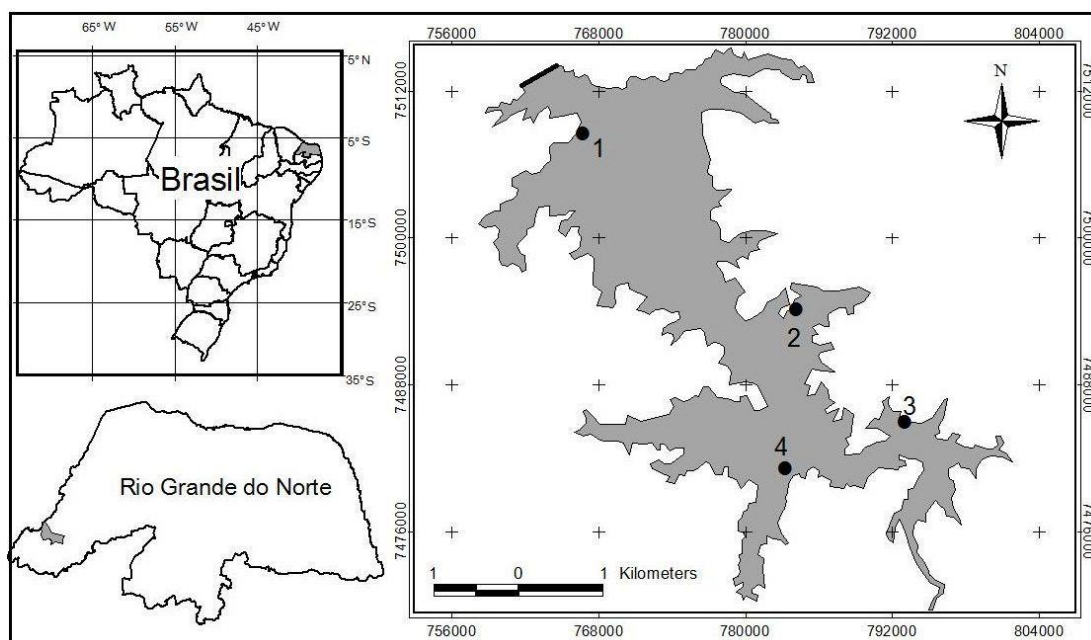


Figura 1. Localização do reservatório de Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte. Em destaque, a localização e distribuição dos pontos de amostragem da ictiofauna (pontos 1 – 4).

Em cada ponto foram feitas anotações sobre as seguintes características do ambiente: tipo de fundo (areia, pedra ou lama), erosão das margens, vegetação marginal, presença de macrófitas,

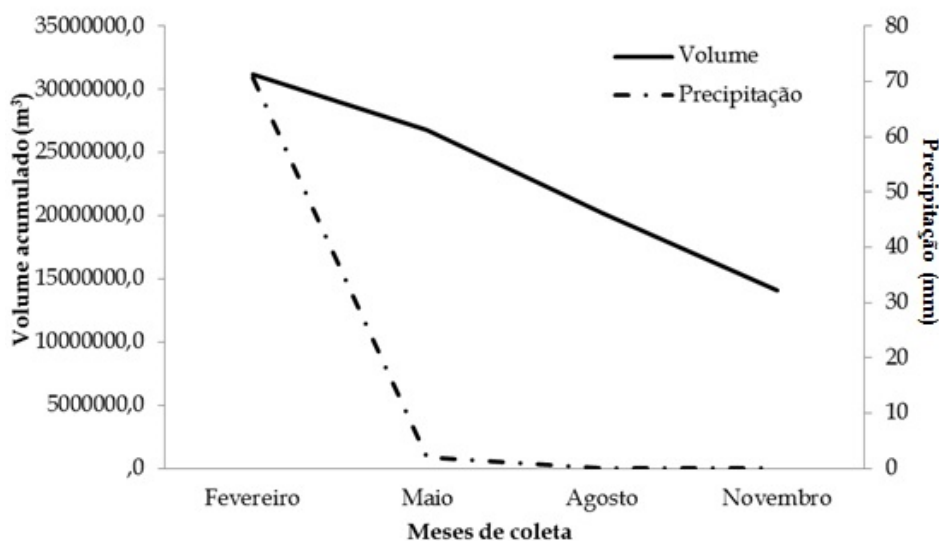
quantidade de paliteiro (árvores mortas após a formação do lago), profundidade do ambiente (usando ecossonda) e transparência da água (com disco de Secchi) (Tabela 1).

Tabela 1. Características gerais e valores médios de profundidade e transparência da água dos pontos de coleta no reservatório de Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte.

Ponto	Tipo de fundo	Erosão das margens	Vegetação marginal	Presença de macrófitas	Quantidade de paliteiros	Profundidade do ambiente	Transparência da água
1	Areia e Pedra	Ausente	Gramíneas e Arbustos	Ausente	Baixa	3 m	29 cm
2	Areia e Pedra	Ausente	Gramíneas e Pasto	Ausente	Ausente	0,8 m	25 cm
3	Lama	Ausente	Gramíneas e Arbustos	Ausente	Baixa	1,2 m	20 cm
4	Lama	Ausente	Gramíneas e Arbustos	Ausente	Baixa	1,6 m	17 cm

Em laboratório foram obtidos os dados de precipitação nos meses de coleta e os valores do volume d'água acumulado no reservatório, de acordo com a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN). A precipitação no reservatório de Pau dos Ferros variou: fevereiro foi um mês com pouca precipitação, sendo considerado um mês normal;

maio, por sua vez, um mês seco, com menos precipitação em relação a fevereiro; agosto e novembro foram meses considerados muito secos e sem precipitação (EMPARN, 2012). Consequentemente, devido à escassez de chuvas, o volume de água acumulado do reservatório diminuiu (Figura 2).

**Figura 2.** Dados de precipitação e volume de água acumulado nos meses de coleta (fevereiro, maio, agosto e novembro de 2012) da ictiofauna no reservatório de Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte (Fonte: EMPARN, 2012).

Após a coleta, os peixes foram identificados através de bibliografia especializada (ROSA *et al.*, 2003). Posteriormente, alguns exemplares foram

enviados para especialistas da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) para a confirmação dos nomes das espécies, estando alguns exemplares

depositados na coleção ictiológica da instituição (catálogo UFPB 8933 e 8968). Em laboratório foram obtidos o comprimento padrão (cm) e o peso total (g); em seguida, os peixes foram dissecados, tendo seus estômagos retirados, à exceção dos Loricariidae, em que a estrutura retirada foi o intestino, para verificar o grau de repleção (estomacal) (GR), que pode variar de 0 a 3, sendo, 0 = vazio, 1 = parcialmente vazio, 2 = parcialmente cheio e 3 = cheio (BRAGA, 1999). Em seguida, estômagos e intestinos foram fixados em formol a 10% (durante um período de 72 h) e conservados em álcool 70%.

As análises dos conteúdos estomacal e intestinal foram realizadas para cada espécime, sob estereomicroscópio e microscópio óptico, sendo os recursos alimentares identificados com auxílio de bibliografias apropriadas: McCAFFERTY (1981); MERRITT e CUMMINS (1996); HIGUTI e FRANCO (2001), para invertebrados, BICUDO e MENEZES (2006), para fitoplâncton, e NEEDHAM e NEEDHAM (1982), para organismos aquáticos em geral. Depois de identificados, o volume dos itens foi obtido seguindo dois procedimentos, os quais foram executados de acordo com o tipo e dimensão do item, sendo i) por meio de provetas graduadas cujo volume é dado pelo deslocamento de líquido, ou ii) pelo método volumétrico rápido de HELLAWELL e ABEL (1971). Neste método, os diferentes itens alimentares são separados em grupos (menor nível taxonômico) e espalhados sobre uma placa de Petri milimetrada com alturas padronizadas em 1 milímetro cúbico. Para tal, os itens são compactados contra lâminas de vidro de 1 mm de espessura, pelas laterais e por cima, formando blocos de 1 mm³, os quais têm seu volume mensurado em mL (BASTOS *et al.*, 2013).

Quando a estrutura utilizada foi o intestino, a análise foi feita a partir do conteúdo presente na porção anterior do lúmen, correspondendo a 10% do comprimento total (PERETTI e ADRIAN, 2004). Para as famílias Curimatidae, Prochilodontidae e Loricariidae obteve-se o volume total do conteúdo alimentar, o qual foi suspenso em álcool 70% e parte da solução retirada foi colocada em lâmina para a investigação microscópica. Para cada espécime, três lâminas foram verificadas, e seus itens, depois de identificados, foram estimados visualmente em

porcentagem. Os percentuais, associados ao volume total, correspondem ao volume do item (PERETTI e ADRIAN, 2004). Após essa etapa, foram calculadas as frequências de ocorrência e volumétrica (ZAVALA-CAMIN, 1996), cuja associação dá origem ao cálculo do Índice Alimentar (IAi) (KAWAKAMI e VAZZOLER, 1980), em porcentagem:

$$IAi = [Fo \cdot Fv / \Sigma (Fo \cdot Fv)] \times 100$$

onde: Fo = frequência de ocorrência - expressa o número de estômagos que contêm um dado item alimentar em relação ao total de estômagos analisados. Fv = frequência volumétrica - expressa a contribuição do volume (em mL) de cada categoria em relação ao total de todos os conteúdos analisados. IAi = Índice Alimentar - utiliza simultaneamente os métodos de frequência de ocorrência e volumétrico, gerando um índice que evidencia os principais recursos alimentares da dieta.

Para determinar a similaridade alimentar entre as espécies e agrupá-las nas guildas tróficas (baseadas nas classificações de WOOTTON, 1991 e GERKING, 1994), foram utilizados os valores de IAi de cada espécie (apenas para espécies que possuíam mais de cinco estômagos com graus de repleção 1, 2 ou 3) em uma matriz de similaridade com aplicação do índice de Morisita-Horn, através da análise de agrupamento não hierárquica com base no método de ligação UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*). A matriz de similaridade foi comparada com uma matriz cofenética para testar possíveis distorções no processo de construção do dendrograma, sendo que o valor próximo à unidade indica melhor representação (CRUZ e CARNEIRO, 2003).

Com intuito de verificar o efeito da seca e das diferenças espaciais sobre a abundância de indivíduos nas diferentes guildas tróficas, foi calculado o número de indivíduos, estimado em Captura Por Unidade de Esforço (CPUE) e expressa como número de indivíduos: $CPUE = N / (m^2 \times h)$, onde N = número de indivíduos capturados; m^2 = área de redes usadas (301,8 m² por local); e h = tempo de exposição do apetrecho de pesca (12 h), para cada guilda por: i) período de amostragem (considerando a diminuição do volume d'água no reservatório devido à seca) e ii) ponto de coleta.

A partir dos dados da CPUE foi construída uma matriz de similaridade usando o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis. Os resultados desse procedimento foram utilizados em análises de ordenação de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS - *Non metric Multidimensional Scaling*) para avaliar a distribuição temporal e espacial das guildas. Com o objetivo de verificar diferenças na abundância de indivíduos entre as guildas foram realizadas Análises de Variância Multivariada Permutacional (PERMANOVA) utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis. Para as análises dos dados foi utilizado o

programa estatístico PAST versão 2.14 (HAMMER *et al.*, 2001).

RESULTADOS

Foram coletados 2.970 indivíduos, distribuídos em três ordens, nove famílias e 18 espécies. Dentre estas espécies, somente 11 apresentaram mais de cinco estômagos com conteúdo alimentar (com grau de repleção entre 1 e 3), sendo, portanto, realizada a análise de similaridade e categorização trófica apenas para estes indivíduos (Tabela 2).

Tabela 2. Espécies de peixes estudadas (com mais de cinco estômagos com grau de repleção entre 1 e 3) do reservatório de Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte. NP - nome popular; N - número de indivíduos coletados; %N - porcentagem de indivíduos coletados; E - número de estômagos analisados; %E - porcentagem de estômagos analisados.

Grupo taxonômico	NP	N	%N	E	%E	Guilda trófica
CHARACIFORMES						
Curimatidae						
<i>Curimatella lepidura</i> (Eigenmann, 1889)	Saguiru	932	31,69	44	18,03	Detritívora/Iliófaga
<i>Steindachnerina notonota</i> (Miranda Ribeiro, 1937)	Saguiru	19	0,65	6	2,46	Detritívora/Iliófaga
Prochilodontidae						
<i>Prochilodus brevis</i> (Steindachner, 1875)	Curimatã	132	4,49	8	3,28	Detritívora/Iliófaga
Characidae						
<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	Piaba	938	31,89	55	22,54	Insetívora
<i>Astyanax fasciatus</i> (Eigenmann, 1908)	Piaba	88	2,99	7	2,87	Insetívora
<i>Moenkhausia dichroua</i> (Kner, 1858)	Piaba	269	9,15	15	6,15	Insetívora
Anostomidae						
<i>Leporinus piau</i> (Fowler, 1941)	Piau	183	6,22	16	6,56	Herbívora
<i>Leporinus taeniatus</i> (Lütken, 1875)	Piau	34	1,16	9	3,69	Herbívora
<i>Leporinus sp</i> (Valenciennes, 1850)	Piau	54	1,84	9	3,69	Herbívora
Erythrinidae						
<i>Hoplias gr. malabaricus</i> (Bloch, 1794)	Traíra	75	2,55	22	9,02	Piscívora
SILURIFORMES						
Loricariidae						
<i>Loricariichthys derbyi</i> (Fowlxer, 1915)	Cascudo	217	7,38	53	21,72	Detritívora/Iliófaga
TOTAL	11	2941	100,00	244	100,00	4

A dieta das espécies foi composta por 11 itens, os quais apresentaram diferentes origens: animal, vegetal, detritos e sedimentos. Os recursos de origem animal foram constituídos por: Insetos, compostos por indivíduos inteiros ou partes deles, autóctones (larvas de Culicidae e Chironomidae) e

alóctones (Odonata, Hymenoptera e Coleoptera); Peixes (inteiros ou restos - músculo, espinhas e escamas); Camarões (inteiros ou restos); Plâncton, formado por protozoários (tecamebas), microcrustáceos (Cladocera e Conchostraca) e algas microscópicas (Chlorophyceae,

Raphidophyceae, Cyanophyceae e Diatomaceae); Moluscos (conchas e opérculos de Gastropoda); e Anelídeos (Hirudinea e cerdas de Oligochaeta). Em recursos vegetais enquadraram-se restos de folhas, frutos e sementes. Foram descritos, ainda, os itens detrito e sedimento, o primeiro,

constituído por material orgânico em diferentes estágios de decomposição, e o segundo, formado por material fino e particulado, composto principalmente por matéria inorgânica (areia ou silte) (Tabela 3).

Tabela 3. Índice Alimentar (IAi) das 11 espécies de peixes do reservatório de Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte. Ins. - Insetos; Mol - Moluscos; Veg. - Vegetal; Ane. - Anelídeos; Plâ. - Plâncton; Pei. - Peixes; Esc. - Escamas; Cam. - Camarões; Det. - Detrito; Sed. - Sedimento. Em destaque os maiores valores de IAi (> 25%) na dieta das espécies.

	Ins.	Mol.	Veg.	Ane.	Plâ.	Pei.	Esc.	Cam.	Art.	Det.	Sed.
<i>C. lepidura</i>				0,76	28,18				0,21	41,65	29,21
<i>L. derbyi</i>	0,08			5,07	13,97				0,07	49,10	31,70
<i>P. brevis</i>			10,39	0,92	11,86					37,92	38,91
<i>S. notonota</i>				0,70	69,80					28,90	0,5
<i>A. bimaculatus</i>	55,18	1,5	34,10				9,22				
<i>A. fasciatus</i>	45,80		28,91	0,29			5,92		19,08		
<i>M. dichrourea</i>	86,68		10,77				2,47			0,08	
<i>L. piau</i>	0,5	9,0	84,10			2,9		2,4		0,73	0,4
<i>L. taeniatus</i>		18,70	51,63					29,67			
<i>L. elongatus</i>		11,17	88,77			0,06					0,005
<i>H. malabaricus</i>						75,95		24,05			

Os dados do Índice Alimentar (IAi) das 11 espécies investigadas (Tabela 3) foram utilizados para a análise de similaridade trófica, sendo as espécies classificadas em quatro guildas (Figura 3), que foram diferentes em relação à composição de recursos consumidos. Cada guilda apresentou um ou mais recurso dominante na dieta (Tabela 3), sendo quatro espécies classificadas como detritívoras/iliófagas (*C. lepidura*, *L. derbyi*, *P. brevis* e *S. notonota*), com predomínio de detrito, sedimento e plâncton; três como insetívoras (*A. bimaculatus*, *A. fasciatus* e *M. dichrourea*), com insetos em valores expressivos; três como herbívoras (*L. piau*, *L. elongatus* e *L. taeniatus*), com, principalmente, vegetal na dieta; e uma como piscívora (*H. malabaricus*), com peixes predominando na dieta.

Observou-se variação da abundância de indivíduos que compõem as guildas entre os meses de coleta (PERMANOVA F = 6,97; p = 0,0002). A ordenação gráfica (NMDS 90,49%; Stress 0,07; Figura 4) evidenciou predomínio das

guildas insetívora e detritívora/iliófaga entre os meses de coleta, com maiores abundâncias em relação à herbívora e à piscívora. Nos meses de fevereiro e maio, a guilda insetívora foi a mais abundante, sendo a detritívora/iliófaga mais abundante em agosto e novembro. Já a guilda piscívora foi a que apresentou menos indivíduos em todos os meses. Ocorreram diferenças na abundância de indivíduos que compõem as guildas entre os pontos de coleta (PERMANOVA F = 8,86, p = 0,0001). A ordenação gráfica (NMDS 90,35%; Stress 0,06; Figura 5) evidenciou predomínio das guildas insetívora e detritívora/iliófaga entre todos os pontos de coleta, também com maiores abundâncias em relação à herbívora e piscívora. A guilda insetívora foi a mais abundante nos pontos 1 e 3, sendo a detritívora/iliófaga mais abundante nos pontos 2 e 4. A guilda piscívora foi menos abundante nos pontos 1, 2 e 4, já no ponto 3, a herbívora foi a guilda menos representativa.

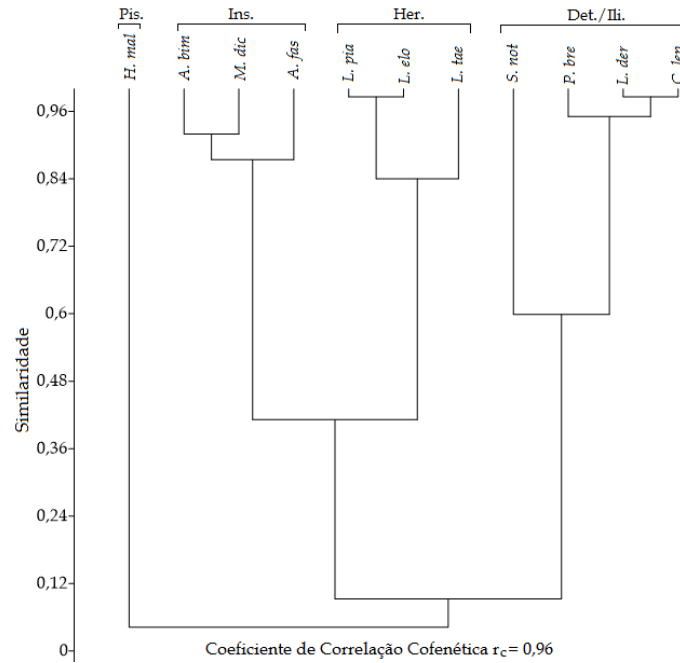


Figura 3. Dendrograma de similaridade trófica a partir dos valores do Índice Alimentar (IAi) das 11 espécies de peixes do reservatório de Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte. Guildas tróficas: Pis. – Piscívora; Ins. – Insetívora; Her. – Herbívora; Det./Ili. – Detritívora/Iliófaga.

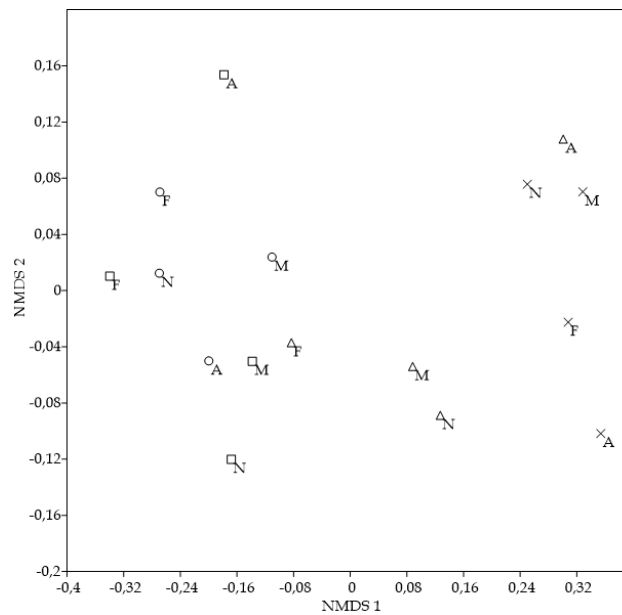


Figura 4. Representação gráfica dos dois primeiros eixos do NMDS, mostrando a distribuição temporal da abundância de indivíduos das guildas tróficas da ictiofauna presente no reservatório de Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte. Guildas tróficas: □ Insetívora; ○ Detritívora/Iliófaga; △ Herbívora; × Piscívora. Meses de coleta: F – fevereiro; M – maio; A – agosto; N – novembro (2012).

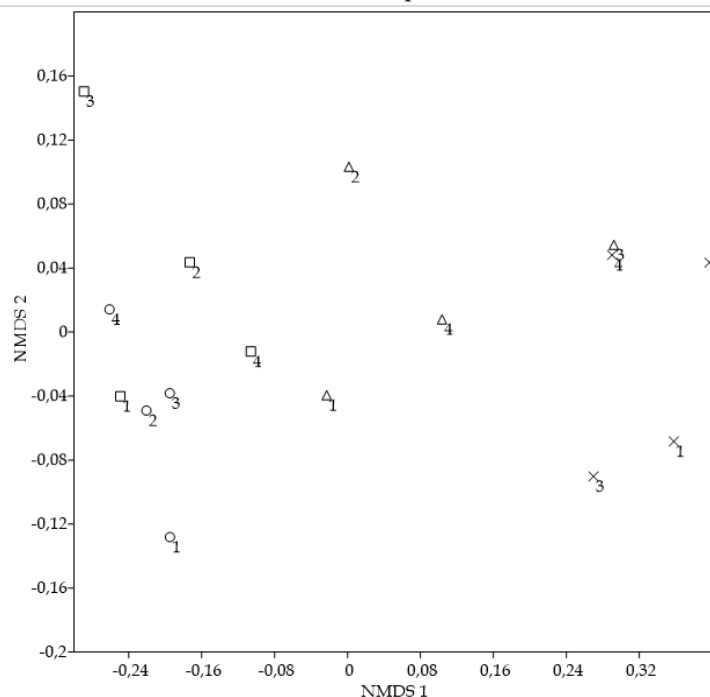


Figura 5. Representação gráfica dos dois primeiros eixos do NMDS, mostrando a distribuição espacial da abundância de indivíduos das guildas tróficas da ictiofauna presente no reservatório de Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte. Guildas tróficas: □ Insetívora; ○ Detritívora/Iliófaga; △ Herbívora; × Piscívora. Pontos de coleta (1 a 4).

DISCUSSÃO

Os resultados mostram que diversos itens são utilizados pela ictiofauna do reservatório de Pau dos Ferros, mas o consumo mais elevado de determinado item agrupou as espécies nas guildas insetívora, detritívora/iliófaga, herbívora e piscívora. Essa preferência por determinado recurso alimentar pode ser atribuída à possibilidade de o recurso ser potencialmente explorado por espécies distintas, em razão de sua maior disponibilidade no ambiente, da facilidade de ser capturado e das características do aparato morfológico de cada espécie (ABELHA *et al.*, 2001; GRENOUILLET e PONT, 2001; DEUS e PETRERE-JUNIOR., 2003; XIMENES *et al.*, 2011). Assim, os peixes possuem grande plasticidade alimentar, o que possibilita a exploração de um recurso quando o mesmo se torna disponível (HAHN e FUGI, 2007).

Em outro estudo, HAHN e FUGI (2009) afirmam que, embora a ictiofauna de reservatórios seja sustentada por alimento de origem autóctone (plâncton, bentos e peixes), recursos de origem alóctone também são parte representativa dessa

biomassa (folhas, frutos e insetos). Um exemplo de recurso alóctone utilizado pela ictiofauna, o vegetal, embora seja preferencial para as espécies que compõem a guilda herbívora (*L. piau*, *L. elongatus* e *L. taeniatus*), também consta na dieta dos indivíduos presentes nas demais guildas (com exceção da espécie *H. malabaricus*). Essa utilização é explicada pela grande disponibilidade de gramíneas nas margens dos pontos pesquisados, demonstrando o caráter oportunista da ictiofauna estudada.

Outro fator a ser considerado é a variação temporal das guildas, tendo-se observado maior abundância de peixes insetívoros em fevereiro, que pode ser explicada pela elevada precipitação neste mês, pois as águas da chuva podem lavar as margens e carrear insetos adultos para o ambiente, explicando a presença de insetos alóctones (Odonata, Hymenoptera e Coleoptera), e ainda favorecer a reprodução destes organismos. Como observado no estudo realizado por CUNICO *et al.*, (2002), os insetívoros são beneficiados no ano de cheia curta. Além disso, os insetívoros também foram representativos nos meses de maio, agosto e novembro, pois diversas

espécies de insetos não possuem fortes restrições ambientais, como os insetos autóctones da família Chironomidae e Culicidae, que foram ingeridos em maior quantidade em todos os meses. Os Chironomidae predominam em ambientes aquáticos mesmo durante secas pronunciadas, pois sua oferta não é limitante (ABURAYA e CALILL, 2007; XIMENES *et al.*, 2011), podendo viver em condições de anoxia por várias horas, alimentando-se de matéria orgânica depositada no sedimento (GOULART e CALLISTO, 2003). Já os Culicidae são capazes de se reproduzir em águas com alto grau de poluição, até mesmo em esgoto bruto (BESERRA *et al.*, 2010).

A escassez de chuva e o baixo volume de água do reservatório proporcionam acúmulo de nutrientes, detritos e sedimentos, alterando a condição eutrófica, gerando homogeneização do ambiente e maior oferta desses recursos aos detritívoros/iliófagos. Em estudo realizado por MAGNONI (2009) no reservatório de Chavantes, SP/PR, a autora comenta que a distribuição dos detritívoros neste reservatório indica que essas espécies possuem ampla tolerância ambiental, adaptando-se a diferentes condições nas localidades estudadas, como largura, vazão e profundidade. POMPEU e GODINHO (2006) afirmam que as espécies tolerantes à redução abrupta do volume de água e aos baixos níveis de oxigênio dissolvido apresentaram menor probabilidade de extinção local. Isso explica a elevada abundância dos detritívoros/iliófagos nos meses de maio, agosto e novembro, períodos em que o nível da água do reservatório de Pau dos Ferros diminuiu.

Notam-se ainda oscilações da abundância de indivíduos da guilda herbívora com a diminuição do volume de água no reservatório. Nos meses em que houve precipitação, o recurso vegetal estava disponível em maior quantidade, assim, os herbívoros puderam maximizar o consumo desse item, o que influenciou o aumento da abundância das espécies componentes da guilda. Isso pode ser explicado pelo comportamento oportunista e pela morfologia das espécies que compõem a guilda, características essas que propiciam a utilização dos recursos mais abundantes no ambiente (MACHADO-EVANGELISTA *et al.*, 2015). Assim, as oscilações do nível da água causam modificações na abundância e variedade de

recursos alimentares, que influenciam a composição e o número de indivíduos nessa guilda.

Além disso, o resultado do presente trabalho demonstra que a guilda insetívora foi composta principalmente pelas piabas *A. bimaculatus*, *A. fasciatus* e *M. dichrourea*, espécies que se proliferaram bastante em ambientes represados (AGOSTINHO *et al.*, 1999). As espécies detritívoras são, em sua maioria, representantes das famílias Prochilodontidae, Curimatidae e Loricariidae, que possuem aparato morfológico que lhes possibilita a utilização dos recursos detrito e sedimento e confere alta resistência às condições ambientais, pois o sedimento é parte do substrato ingerido e auxilia a digestão mecânica de algas diatomáceas e carapaças de invertebrados (CUNICO *et al.*, 2002).

Os pontos estudados no reservatório de Pau dos Ferros possuem baixa profundidade, alta turbidez da água (devido ao estado de trofia) e alta produtividade primária. De acordo com Barbanti *et al.*, (1993), *apud* SANTOS (2011), em ambientes pouco profundos, os nutrientes são utilizados com maior eficácia, permitindo, assim, maior produção biológica. Além disso, reservatórios com baixa profundidade proporcionam maior área litorânea, aumentando a quantidade de espécies forrageiras nas margens (MIRANDA *et al.*, 2008). Diante disso, considerando as características dos pontos de coleta, as espécies das guildas insetívora e detritívora/iliófaga são favorecidas e, conseqüentemente, tornam-se mais abundantes. Não obstante, muitas populações de peixes usam a zona litorânea como berçário para desova e refúgio de juvenis, e, com isso, o ciclo de vida passa a depender dos recursos litorâneos (WINFRIED, 2004). Com base nessas afirmações, constata-se que a diminuição excessiva do volume da água pode causar impacto na região litoral e em seus habitantes, principalmente devido à perda de complexidade. Como resultado, podem ocorrer declínios da abundância de espécies que habitam esses ecossistemas e, em casos extremos, essas espécies podem sofrer extinção local, o que, provavelmente, acarreta em efeito em cascata trófica, que influencia todo o ecossistema (CARPENTER e KITCHELL, 1993; ZOHARY e OSTROVSKY, 2011).

Ainda, é importante salientar que espécies invasoras podem causar a perda de funções do ecossistema, como recursos litorais e produtos em decomposição, locais de desovas e refúgio para pedradores (ZOHARY e OSTROVSKY, 2011). Além disso, muitas espécies residentes não suportam as condições bióticas (elevada predação) e abióticas (*e. g.* baixas concentrações de oxigênio dissolvido) que prevalecem durante os períodos de seca. Dentre essas espécies, as migradoras são as mais afetadas, como algumas de valor comercial, que podem não se reproduzir eficazmente (VERISSÍMO, 1999). Assim, os resultados obtidos são valiosos, pois, com o evento de transposição do rio São Francisco, os dados fornecidos serão indispensáveis para o monitoramento das comunidades hoje presentes e as que virão a se estabelecer. Logo, um estudo em longa escala faz-se necessário, haja vista a presença de algumas espécies migradoras, como *Prochilodus brevis* e *Leporinus* spp. Portanto, é imprescindível verificar as consequências da seca na comunidade de peixes do reservatório de Pau dos Ferros, para saber o impacto, em especial, nas espécies migradoras e de valor comercial. CORRÊA *et al.*, (2009) afirmaram que a reduzida alteração espaço-temporal da dieta pode indicar elevada abundância dos recursos nos ambientes investigados, e que a constância da abundância numérica de determinada categoria sugere que o recurso alimentar preferencial esteja disponível em quantidade suficiente para evitar interações negativas, como a competição ou a busca por locais mais adequados para a alimentação. Considerando que os componentes temporais e espaciais influem na disponibilidade dos recursos no ambiente, que por sua vez pode levar a uma grande versatilidade na forma de exploração dos mesmos, alterando a ocupação dos nichos ecológicos disponíveis e influenciando diretamente a formação das guildas alimentares (XIMENES *et al.*, 2011). Portanto, as condições encontradas no reservatório de Pau dos Ferros, como falta de chuva, estruturação e homogeneização do ambiente, favoreceram a prevalência das guildas insetívora e detritívora/iliófaga ao longo dos meses e nos pontos estudados.

CONCLUSÃO

Nossa hipótese de que a diminuição do volume de água e a as diferenças espaciais influem na abundância de indivíduos das guildas tróficas no reservatório de Pau dos Ferros foi aceita. Foi evidenciada maior abundância de indivíduos nas guildas insetívora e detritívora/iliófaga, em relação ao observado nas guildas insetívora e piscívora, entre todos os meses e pontos estudados.

AGRADECIMENTOS

À Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e à Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Norte (FAPERN), pelo apoio financeiro. Ao Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), *campus* de Pau dos Ferros, pelo apoio logístico durante as coletas de campo.

REFERÊNCIAS

- ABELHA, M.C.F.; AGOSTINHO, A.A.; GOULART, E. 2001 Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum*, 2(23): 425-434.
- ABURAYA, F.H. e CALILL, C.T. 2007 Variação temporal de larvas de Chironomidae (Díptera) em um trecho do alto rio Paraguai, Cáceres, MT. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24: 565-572.
- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; PELICICE, F.M. 2007 *Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil*. EDUEM. Maringá, 501p.
- AGOSTINHO, A.A.; MIRANDA, L.E.; BINI, L.M.; GOMES, L.C.; THOMAZ, S.M.; SUZUKI, H.I. 1999 Patterns of colonization in neotropical reservoirs and prognoses on aging. In: TUNDISI, J.G. e STRASKRABA, M. (eds) *Theoretical reservoir: ecology and its applications*, São Carlos, *International Institute of Ecology*. p. 227-266.
- AGRA-FILHO, S.S. 2010 Conflitos ambientais e os instrumentos da política nacional de meio ambiente. *Desenvolvimento e conflitos ambientais*. Belo Horizonte: Editora UFMG, p. 351-359.
- ALLAN, J.D. 2004 Landscapes and riverscapes: The influence of land use on stream ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 35(1): 257-284.

- BACIA APODI/MOSSORÓ. Disponível em: <<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/IGARN/doc/DOC00000000028892.PDF>>. Acesso em: 07 de Jul. de 2014.
- BARBANTI, L.; CALDERONI, A.; BERNARDI, R.; GUILIZZONI, P. 1993 Acque lacustri. Marchetti R. Città Studi. *Ecologia applicat*, Milano. p.220-262.
- BASTOS, R.F.; MIRANDA, S.F.; GARCIA, A.M. 2013 Diet and feeding strategy of *Characidium rachovii* (Characiformes, Crenuchidae) in coastal plain streams of southern Brazil. *Iheringia. Série Zoologia*, 103(4): 335-341.
- BESERRA, E.B.; FERNANDES, C.R.; SOUSA, J.D.; FREITAS, E.D.; SANTOS, K.D. 2010 Efeito da qualidade da água no ciclo de vida e na atração para oviposição de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae). *Neotropical Entomology*, 39(6): 1016-1023.
- BICUDO, C.E.M. e MENEZES, M. 2006 *Gênero de Algas de águas Continentais do Brasil. Chave para identificação e descrição*. 2ª ed. Editora Rima. 473p.
- BRAGA, F.M.S. 1999 O grau de preferência alimentar: um método qualitativo e quantitativo para o estudo do conteúdo estomacal de peixes. *Acta Scientiarum*, 21(2): 291-295.
- CARPENTER, S.R. and KITCHELL, J.F. 1993 *The Trophic Cascade in Lakes*. Cambridge University Press. 383p.
- CORRÊA, C.E.; PETRY, A.C.; HAHN, N.S. 2009 Influência do ciclo hidrológico na dieta e estrutura trófica da ictiofauna do rio Cuiabá, Pantanal Mato-Grossense. *Iheringia, Série Zoologia*, 99(4): 456-463.
- CRUZ, C.D. e CARNEIRO, P.C.S. 2003 Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa: UFV, 2, 585p.
- CUNICO, A.M.; GRAÇA, W.J.; VERÍSSIMO, S.; BINI, L.M. 2002 Influência do nível hidrológico sobre a assembleia de peixes em lagoa sazonalmente isolada da planície de inundação do alto rio Paraná. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 24: 383-389.
- DEUS, C.P. e PETRERE-JUNIOR, M. 2003 Seasonal diet shifts of seven fish species in atlantic rainforest stream in Southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 63(4): 579-588.
- EMPARN - EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 2012 *Análise precipitação acumulada p/mês*. Disponível em: <<http://189.124.135.176/monitoramento/2012/graficos/qmes9401.htm>>.
- ESPÍNDOLA, E.L.G.; BRANCO, M.B.C.; FRACÁCIO, R.; GUNTZEL, A.M.; MORETTO, E.M.; PEREIRA, R.H.G.; RIETZLER, A.C.; ROCHA, O.; RODGHER, S.; SMITH, W.S.; TAVARES, K.S. 2003 *Organismos Aquáticos*. In: FRAGMENTAÇÃO DE ECOSISTEMAS: CAUSAS, EFEITOS SOBRE A BIODIVERSIDADE E RECOMENDAÇÕES DE POLÍTICAS PÚBLICAS. RAMBALDI, D.M. e OLIVEIRA, D.A.S. (Orgs.). Brasília: MMA/SBF, 510p.
- GERKING, S.D. 1994 *Feeding Ecology of Fish*. Academic Press, San Diego. 416p.
- GOULART, M. e CALLISTO, M. 2003 Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. *Revista da FAPAM*, 2(1): 156-164.
- GOULDING, M. 1980 *The fishes and the forest. Exploration in Amazonian Natural History*. Berkeley, University of California. 280p.
- GRENOUILLET, G. and PONT, D. 2001 Juvenile fishes in macrophyte beds: influence of food resources, habitat structure and body size. *Journal of Fish Biology*, 59(4): 939-959.
- HAHN, N.S. e FUGI, R. 2007 Alimentação de peixes em reservatórios brasileiros: alterações e consequências nos estágios iniciais do represamento. *Oecologia Brasiliensis*, 11(4): 469-480.
- HAHN, N.S. and FUGI, R. 2009 Fish feeding in Brazilian reservoirs: alterations and consequences in the early stages of colonization. *Oecologia Australis*, 11(4): 469-480.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. 2001 PAST: Paleontological Statistics Software Package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4.
- HELLAWELL, J.M. e ABEL, R. 1971 A Rapid volumetric method for the analysis of the food of fishes. *Journal of Fish Biology*, 3(1): 19-37.

- HIGUTI, J. e FRANCO, G.M.S. 2001 *Identificação de invertebrados para análise de conteúdo estomacais de peixes*. Maringá, UEM. 110p.
- JACKSON, D.A.; PERES-NETO, P.R.; OLDEN, J.D. 2001. What control who is where in freshwater fish communities – the role of biotic, abiotic, and spacial factors. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58: 157-170.
- KAWAKAMI, E. e VAZZOLER, G. 1980 Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Boletim do Instituto de Oceanografia*, 20(2): 205-207.
- MACHADO-EVANGELISTA, M.; ESGUÍCERO, A.L.H.; ARCIFA, M.S.; PEREIRA, T.N.A. 2015 Diet and ecomorphology of *Leporinus reticulatus* (Characiformes: Anostomidae) from the upper Rio Juruena, MT, Brazil: ontogenetic shifts related to the feeding ecology. *Acta Amazônica*, 45(4), 383-392.
- MAGNONI, A.P.V. 2009 *Ecologia trófica das assembleias de peixes do reservatório de Chavantes (Médio rio Paranapanema, SP/PR)*. Botucatu. 119p. (Tese de Doutorado em Ciências Biológicas. Universidade Estadual Paulista). Disponível em: <http://www.ibb.unesp.br/posgrad/teses/zoologia_do_2009_ana_magnoni.pdf>.
- McCAFFERTY, W.P. 1981 *Aquatic entomology*. Jones and Bartlett Publishers, Inc. USA, Boston. 448p.
- MELO, T.L.D.; TEJERINA-GARRO, F.L.; MELO, C.E.D. 2009 Influence of environmental parameters on fish assemblage of a Neotropical river with a flood pulse regime, Central Brazil. *Neotropical ichthyology*, 7(3): 421-428.
- MERRITT, R.W. and CUMMINS, K.W. 1996 *An introduction to the aquatic insects of North America*. 3^a ed. Dubuque, Kendall/Hunt. 722p.
- MIRANDA, L.E.; HABRAT, M.D.; MIYAZONO, S. 2008 Longitudinal gradients along a reservoir cascade. *Transactions of the American Fisheries Society*, 137(6): 1851-1865.
- NEEDHAM, J.G. et NEEDHAM, P.R. 1982 *Guia para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces*. Editora Reverté S.A., Barcelona, 131p.
- NOVAES, J.L.C.; MOREIRA, S.I.L.; FREIRE, C.E.C.; SOUSA, M.M.O.; COSTA, R.S. 2014 Fish assemblage in a semi-arid Neotropical reservoir: composition, structure and patterns of diversity and abundance. *Brazilian Journal of Biology*, 74(2): 290-301.
- PERETTI, D. and ANDRIAN, I.F. 2004 Trophic structure of fish assemblages in five permanent lagoons of the high Paraná River floodplain, Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 71(1): 95-103.
- POMPEU, P.D.S. and GODINHO, H.P. 2006 Effects of extended absence of flooding on the fish assemblages of three floodplain lagoons in the middle São Francisco River, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 4(4): 427-433.
- ROSA, R.S.; MENEZES, N.A.; BRITSKI, H.A.; COSTA, W.J.E.M.; GROTH, F. 2003 Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga. *Ecologia e conservação da Caatinga*, 135-180.
- ROSS, S .T. 1986 Resource partitioning in fish assemblages: a review of field studies. *Copeia*, 2: 352-358.
- SANTANA-FILHO, R. 2008. Projeto São Francisco: garantia hídrica como elemento dinamizador do semiárido nordestino. *Inclusão Social*, 2(2).
- SANTOS, V.V. 2011 *Espectro de biomassa de peixes e a influência de fatores físicos e limnológicos em áreas litorâneas de reservatórios neotropicais*. Toledo. 25p. (Dissertação de Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, Universidade Estadual do Oeste do Paraná). Disponível em: <http://projetos.unioeste.br/pos/media/Fil e/recursospesq/dissertacoes/dissertacao_vinicius_valiente_dos_santos_turmaII_2009.pdf>. Acesso em: 22 out. 2014.
- SILVA, C.C.; FERREIRA, E.J.G; DEUS, C.P. 2008 Dieta de cinco espécies de Hemiodontidae (Teleostei, Characiformes) na área de influência do reservatório de Balbina, rio Uatumã, Amazonas, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 98(4): 465-68.
- SILVA, D.A.; RODRIGUES P.E.K.; COSTA, S.A.G.L.; CHELLAPPA, N.T.; CHELLAPPA, S. 2012 Ecologia alimentar de *Astyanax lacustris* (Osteichthyes: Characidae) na Lagoa do Piató, Assú, Rio Grande do Norte, Brasil, *Biota Amazônia*, 2(2): 54-61.
- VERÍSSIMO, S. 1999 *Influência do regime hidrológico sobre a ictiocenose de três lagoas da planície aluvial*

- do alto rio Paraná. 77p. (Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos-UFSCar). São Carlos.
- WINFRIED I. 2004 Fish in the littoral zone: ecology, threats and management. *Limnologica*, 34: 124-131.
- WOOTTON, R.J. 1990 *Ecology of teleost fishes*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 385p.
- XIMENES, L.Q.L.; MATEUS, L.A.D.F.; PENHA, J.M.F. 2011 Variação temporal e espacial na composição de guildas alimentares da ictiofauna em lagoas marginais do Rio Cuiabá, Pantanal Norte. *Biota Neotropica*, 11(1): 205-215.
- ZAVALA-CAMIN, L.A. 1996 *Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes*. Maringá: EDUEM, 129p.
- ZOHARY, T. e OSTROVSKY, I. 2011 Ecological impacts of excessive water level fluctuations in stratified freshwater lakes. *Inland Waters*, 1(1): 47-59.