



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO
MESTRADO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO

CRISTIANE DE CARVALHO FERREIRA LIMA MOURA

Efeitos da remoção da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758), na estrutura trófica da ictiofauna em um reservatório do semiárido brasileiro.

MOSSORÓ - RN
DEZEMBRO / 2014

CRISTIANE DE CARVALHO FERREIRA LIMA MOURA

Efeitos da remoção da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758), na estrutura trófica da ictiofauna em um reservatório do semiárido brasileiro.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação como requisito para a obtenção do título de Mestre.

Linha de Pesquisa: Ecologia e Conservação de Ecossistemas Aquáticos

Orientador (a): Prof. Dr. José Luís Costa
Novaes - UFERSA

Coorientador (a): Prof^a. Dr. Danielle Peretti –
UERN

MOSSORÓ – RN
DEZEMBRO / 2014

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade da autora, sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e sua respectiva autora seja devidamente citada e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Catálogo na Fonte

Catálogo de Publicação na Fonte. UFERSA - BIBLIOTECA CENTRAL ORLANDO TEIXEIRA - CAMPUS MOSSORÓ

Moura, Cristiane de Carvalho Ferreira Lima.

Efeitos da remoção da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758, na estrutura trófica da ictiofauna em um reservatório do semiárido brasileiro / Cristiane de Carvalho Ferreira Lima Moura. - Mossoró, 2015. 51f: il.

1. Pescado. 2. Tilápia do Nilo. 3. Guildas tróficas. 4. Peixes. 5. Semiárido. I. Título

RN/UFERSA/BCOT/375
M929e

CDD 639.2

CRISTIANE DE CARVALHO FERREIRA LIMA MOURA

**EFEITOS DA REMOÇÃO DA TILÁPIA DO NILO,
Oreochromis Niloticus (LINNAEUS, 1758), NA ESTRUTURA TRÓFICA DA
ICTIOFAUNA EM UM RESERVATÓRIO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO.**

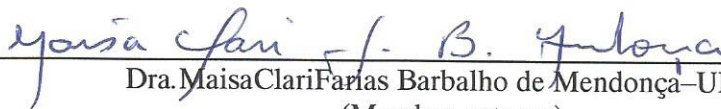
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação do Semiárido como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação do Semiárido.

Aprovada em: 16 / 12 / 2014

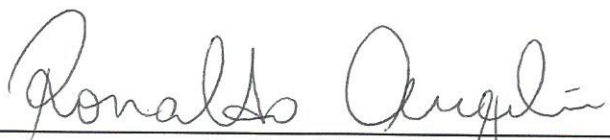
BANCA EXAMINADORA



Dra. Danielle Peretti-UERN
(Presidente)



Dra. Maisa Clari Farias Barbalho de Mendonça-UERN
(Membro externo)



Dr. Ronaldo Angelini-UERN
(Membro externo)

DEDICO

A Deus, pelo dom da vida:

Aos meus queridos pais Niseuda e Gilvan (in memoriam).

Ao meu amado esposo Tiago Martins Moura,

A minha família,

vocês são minha fortaleza!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, sobretudo, por me dar coragem, sabedoria e paciência.

A minha mãe Niseuda Neves de Carvalho Lima, pela educação transmitida e apoio nas escolhas feitas na vida;

Ao meu querido esposo Tiago Martins Moura, companheiro, paciente e compreensivo apoiando durante todo esse tempo de estudo;

Ao meu irmão João Neto, que sempre acreditou nas minhas conquistas e apoiou para continuar sempre em frente;

As minhas sobrinhas amadas Maria Gabrielle e Penélope, que me enchem diariamente de felicidade, tornam minha vida mais feliz;

À minha maravilhosa família, por me amar com todos os meus defeitos e qualidades, além do grande incentivo na luta da vida;

Ao meu querido orientador Dr. José Luís Costa Novaes, por acreditar que eu conseguiria e pelo exemplo de competência e ousadia que muito inspiraram na elaboração desta dissertação;

A minha querida co-orientadora Dra. Danielle Peretti, pela orientação, amizade, confiança e compreensão em momentos críticos, e especialmente pelas várias oportunidades e por toda a confiança depositada em mim nesses anos de trabalho.

Aos membros da qualificação, professores Gustavo Henrique Gozanga e Maisa Clari Farias Barbalho de Mendonça pela revisão crítica da “pré-dissertação” e valiosas sugestões para a melhoria geral do trabalho.

Aos membros da banca examinadora, professores Ronaldo Angelini (UFRN) e Maisa Clari Farias Barbalho de Mendonça (UERN) por ter aceitado o convite para participar da defesa.

A Universidade Federal Rural do Semi-Árido e ao Programa de Mestrado em Ecologia e Conservação do Semiárido pela oportunidade concedida e apoio logístico.

Ao meu chefe Rodrigo Costa, do Departamento de Ciências Animais, por oportunizar a nossa capacitação e incentivar a formação continuada.

A Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, em especial ao Laboratório de Ictiologia (LABIC) pela estrutura física para a realização do trabalho;

A Estação Ecológica do Seridó, pelo apoio logístico (estrutura física), em nome do funcionário Jorge.

Ao Professor Jose Luiz de Attayde da UFRN por permitir que pudéssemos fazer parte deste grupo de pesquisa e pelo apoio financeiro para concretização do campo desta pesquisa.

Agradeço aos estagiários que foram indispensáveis durante toda a execução do projeto analisando estômagos, ou desenvolvendo seus trabalhos individuais. Nesta fase, trabalharam nas análises, continuada ou esporadicamente: Camila, Roberta, Thaíza, Monique, Joseana, Jamillys e Raíssa, muito obrigada meninas.

Aos estagiários do Laboratório de Ecologia de Peixes e Pesca Continental (LEPPEC) da UFERSA, pela grande colaboração nas biometrias e coletas de campo (Caio, Gefferson, Suzany, Marla, Luís Fernando, Luís Paulo, Elissandra, Yuri e Roosevelt).

Ao nosso querido amigo Francinaldo (Naldo), por ajudar em todas as coletas de campo, nas capturas e também na cozinha.

Aos grandes amigos e colegas de Mestrado, pelas longas horas de estudo e de alegrias e que hoje fazem parte da minha vida intensamente.

Aos meus amigos Emmanoela, Louise, Natália, Celicina e Felipe que sempre estiveram ao meu lado apoiando nas dificuldades encontradas durante esta caminhada.

Ao amigo Darlan Dantas, pela incansável disposição em ajudar em todas as coletas de campo.

Ao amigo Jonnata Fernandes, pelo apoio durante todo o trabalho, na fase escrita e análise estatística realizada, sempre solícito para ajudar no que foi necessário, sou muito grata a você.

A realização deste trabalho não seria possível sem a colaboração de inúmeras pessoas, que direta ou indiretamente participaram, desta forma só tenho a agradecer.

*“Deus não escolhe os capacitados, capacita os escolhidos.
Fazer ou não fazer algo só depende de nossa vontade e
perseverança.”*

Albert Einstein

PREFÁCIO

Esta Dissertação está dividida em duas partes. A primeira parte é o referencial teórico da dissertação, como forma de embasamento do desenvolvimento da pesquisa. A segunda parte refere-se a um artigo que analisa a influência da espécie exótica *Oreochromis niloticus*, antes e após a sua remoção na assembleia de peixes caracterizando suas guildas tróficas ao longo dos meses em um reservatório do semiárido brasileiro. Este artigo seguirá as normas do periódico Neotropical Ichthyology (anexo 1). O referencial teórico e as referências gerais seguirão as normas da ABNT.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo analisar a influência da espécie exótica *Oreochromis niloticus*, antes e após a sua remoção na assembleia de peixes caracterizando suas guildas tróficas ao longo dos meses em um reservatório do semiárido brasileiro. Os dados foram amostrados em dois períodos, antes da remoção da espécie exótica (maio de 2012 a janeiro de 2013) e após a remoção (abril de 2013 a novembro de 2013). Foram analisadas seis espécies (*Oreochromis niloticus*, *Prochilodus brevis*, *Hypostomus* cf. *paparie*, *Hoplias* gr. *Malabaricus*, *Astyanax bimaculatus* e *Leporinus piau*) cujos valores do Índice Alimentar foram utilizados. O índice de Morisita-Horn foi utilizado para avaliar a similaridade alimentar entre as espécies e estabelecer quatro categorias tróficas (insetívora, onívora, detritívora /iliófaga e piscívora). Para avaliar as possíveis variações devido à presença da espécie *O. niloticus*, foi utilizado o Índice Alimentar das espécies numa matriz de similaridade de Bray-Curtis, usando a análise de ordenação (NMDS) que detecta se houve diferença nos itens consumidos pelas espécies. O resultado da Análise Multivariada de Correlação Canônica (CCA) entre os fatores abióticos (pluviosidade, pH, turbidez, oxigênio dissolvido) e bióticos demonstrou que a alimentação está associada aos fatores abióticos sendo pouco correlacionada com a presença das espécies detritívoras/iliófagas. As espécies continuaram inseridas nas mesmas categorias, nos dois períodos analisados, e portanto o número de guildas não variou. É possível que a espécie *O. niloticus* não tenha tido tempo de se estabelecer no ambiente no período estudado, sendo pois necessário um estudo em longa escala para verificar as relações entre os fatores abióticos e o estabelecimento da tilápia em áreas de proteção ambiental.

Palavras-chave: Introdução de espécies; peixes; guildas tróficas; semiárido.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the influence of the exotic species *Oreochromis niloticus*, before and after its removal in the fish assemblage, characterizing its trophic guilds over the months in a reservoir of the Brazilian semiarid. Data were sampled in two periods, before removal of exotic species (May 2012 to January 2013) and after removal (April 2013 to November 2013). Six species were analyzed (*Oreochromis niloticus*, *Prochilodus brevis*, *Hypostomus* cf. *paparie*, *Hoplias* gr. *Malabaricus*, *Astyanax bimaculatus* and *Leporinus piau*) whose values of the Feeding Index (IAi) were used. The Morisita-Horn similarity coefficient was used to assess the feed similarity between species and establish four trophic categories (insectivorous, omnivorous, detritophagous / iliófaga and piscivorous). To assess the possible variations due to the presence of the species *O. niloticus*, we used the Feeding Index of species in Bray-Curtis similarity matrix, using the ordination analysis (NMDS) that detects if there was difference in items consumed by the species. The result of Multivariate Analysis Canonical Correlation (CCA) between abiotic factors (rainfall, pH, turbidity, dissolved oxygen) and biotic factors showed that the diet is associated with abiotic factors with little correlation with the presence of scavenging / iliófagas species. The species continued inserted in the same categories, in both periods analyzed, and therefore the number of guilds did not change. It is possible that the species *O. niloticus* had no time to settle in the environment during the study period, it is therefore necessary a long-term study to verify the relationship between abiotic factors and the establishment of tilapia in protected areas.

Keywords: Introduction of species; fish; trophic guilds; semiarid region.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 01** - Localização do açude da Estação Ecológica do Seridó, Serra Negra – Rio Grande do Norte..... 28
- Figura 02** - Dados de temp. da água (°C), pH, condutividade, oxigênio dissolvido (OD) (mg/L), TDS e NTU coletados de setembro de 2012 a outubro de 2013, na ESEC – Seridó.....31
- Figura 03** - Dendrograma de similaridade alimentar a partir dos valores do Índice de Importância Alimentar (IAI) das espécies de peixes estudadas, antes e após a remoção da Tilápia, no Açude da Estação Ecológica do Seridó (ESEC) - RN.....34
- Figura 04** - Representação gráfica dos dois primeiros eixos do NMDS, mostrando a variação no consumo de recursos alimentares das espécies de peixes estudadas, antes e após a remoção da Tilápia, no Açude da Estação Ecológica do Seridó (ESEC), Rio Grande do Norte. A – *Astyanax bimaculatus*; B – *Leporinus piau*; C – *Hoplias gr. malabaricus*; D – *Hypostomus c.f. paparie*; E – *Prochilodus brevis*36
- Figura 05** - Análise de Correspondência Canônica (CCA) entre variáveis ambientais (pluviosidade, temperatura, pH, oxigênio dissolvido, condutividade e turbidez) e o Índice de Importância Alimentar (IAI - por mês de coleta) no Açude da Estação Ecológica do Seridó (ESEC), Rio Grande do Norte. A – *Astyanax bimaculatus*; B – *Leporinus piau*; C – *Hoplias gr. malabaricus*; D – *Hypostomus c.f. paparie*; E – *Prochilodus brevis*.....39

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Espécies de peixes estudadas no Açude da Estação Ecológica do Seridó (ESEC), Rio Grande do Norte, antes e após a remoção da Tilápia. **N** - número de indivíduos coletados; **N (%)** - porcentagem dos indivíduos coletados; **E** - número de estômagos analisados; **E (%)** - porcentagem dos estômagos analisados; *Espécie exótica.....32

Tabela 02 - Índice de Importância Alimentar (IAI) das espécies de peixes estudadas no Açude da Estação Ecológica do Seridó (ESEC), Rio Grande do Norte, antes e após a remoção da Tilápia. D/S – Detrito e Sedimento; Veg. – Vegetal; Fit. – Fitoplâncton; Zoo. – Zooplâncton; Ins. – Inseto; Pei. – Peixe; O/I – Outros Invertebrados; MV – Material vegetal digerido; MA – Material animal digerido. Em destaque os recursos alimentares dominantes.33

LISTA DE ABREVIATURAS

ESEC – Estação Ecológica do Seridó

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

EMATER – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural

UFERSA – Universidade Federal Rural do Semiárido

SUMÁRIO

	Página
1. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2. HIPÓTESE.....	18
3. OBJETIVOS DA PESQUISA.....	18
3.1. Objetivo Geral.....	18
3.2. Objetivos Específicos.....	19
4. ÁREA DE ESTUDO	19
5. REFERÊNCIAS.....	20

ARTIGO – A influência da espécie exótica *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) na estrutura trófica da ictiofauna em um reservatório do semiárido brasileiro.

Resumo.....	25
Abstract.....	26
Introdução.....	27
Material e Métodos.....	28
Resultados.....	30
Discussão.....	39
Agradecimentos.....	42
Literatura citada.....	42

ANEXOS

Anexo 1: Normas do periódico Neotropical Ichthyology.....	46
--	-----------

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1. Efeitos da introdução de espécies exóticas sobre a estrutura trófica de espécies nativas.

Oreochromis niloticus (tilápia do Nilo) é uma espécie nativa da África (Castagnolli, 1992), pertence à família Cichlidae e é bastante cultivada em vários países, inclusive no Brasil. O sucesso de tilápias como espécies exóticas ao longo dos trópicos está relacionado principalmente por apresentarem características peculiares, como o hábito alimentar onívoro filtrador, consumindo basicamente fitoplâncton, zooplâncton e detritos em suspensão (STARLING et al., 2002; LAZZARO et al., 2003; NJIRU et al., 2004; FIGUEREDO & GIANI, 2005). Apresentam ampla tolerância ambiental e exigências de habitat bastante flexíveis resultando em flexibilidade na taxa de crescimento e maturação de acordo com as condições ambientais prevalentes, além de exibirem comportamento agressivo podendo sobressair sobre outras espécies quando a desova ocorre em lugares que são limitados (BEVERIDGE & BAIRD, 2000; LOWE-MCCONNELL, 2000; NOVAES & CARVALHO, 2012).

Sérios impactos sobre o meio ambiente como, por exemplo, a perda da biodiversidade pode ocorrer a partir da introdução de espécies como tilápias, cujo padrão reprodutivo lhes permite formar densas populações de indivíduos de pequeno porte (WELCOMME, 1988; CANONICO et al., 2005; VITULE et al., 2009). A tilápia ainda pode contribuir para aumentar a biomassa fitoplanctônica através da translocação de nutrientes do sedimento para a coluna d'água (Drenner et al., 1996), uma vez que esta espécie possui o hábito de ressuspender sedimentos durante a nidificação e também é capaz de se alimentar de detritos no sedimento.

MENESCAL (2002), com base em uma longa série temporal de dados de desembarque pesqueiro do açude Gargalheiras no Rio Grande do Norte, observou mudanças na estrutura da comunidade de peixes após a introdução da tilápia do Nilo, com prejuízos para as espécies nativas *Prochilodus brevis*, *Leporinus sp.* e *Hoplias malabaricus* bem como para outra espécie exótica *Plagioscion squamosissimus*, principal espécie de peixe capturada no reservatório antes da introdução da tilápia, sugerindo que ela possa ter sido uma das responsáveis por estas mudanças. Por outro lado, uma avaliação quantitativa dos benefícios sócioeconômicos da introdução no mesmo açude mostrou que a tilápia, ao contrário do

esperado, não gerou tais benefícios para as comunidades de pescadores do açude (DIAS, 2006).

Outro fator importante é que se trata de um invasor bem sucedido com um grande potencial de tornar-se uma praga exótica (CANONICO et al., 2005; ZAMBRANO et al., 2006). Além disso, as espécies com exigências de habitat flexíveis, oportunismo trófico e grandes tolerâncias ambientais, como as tilápias geralmente têm habilidades e competitividade maiores em habitats já perturbado por outros impactos antropogênicos, tais como a construção de barragens e poluição (CANONICO et al., 2005). Assim, a introdução de tilápias pode atuar sinergicamente com outros impactos humanos para diminuir os estoques ou até mesmo eliminar as espécies de peixes nativos.

Segundo (Attayde et al., 2007), a tilápia do Nilo provoca uma redução na abundância de certos microcrustáceos planctônicos, um aumento na biomassa de algas nanoplânctônicas e uma redução na transparência da água. Esses efeitos da tilápia podem afetar negativamente o recrutamento de outras espécies de peixe que se alimentam essencialmente de zooplâncton na fase jovem e se orientam visualmente para localizar e capturar suas presas. Attayde et al., (2011), demonstrou que a relação benéfica da introdução da tilápia, não foi observada, e que a sua introdução pode ter causado um déficit, pelo menos em parte, na diminuição de algumas espécies em reservatórios.

Mesmo com estes aspectos ecológicos da introdução de espécies, o Código Florestal Brasileiro, com suas novas propostas, tem sugerido explicitamente o favorecimento da introdução de peixes não nativos (MAGALHÃES et al., 2011). A Comissão de Agricultura, Pecuária, Abastecimento e Desenvolvimento aprovou o Projeto de Lei 5989/09 do deputado Nelson Meurer (PP-PR) que “naturaliza” espécies não-nativas, como *Oreochromis niloticus*, (tilápia do Nilo) para a criação em tanques-rede (LIMA JR et al., 2012). A grande quantidade de reservatórios públicos (Figueiredo Jr e Valente Jr, 2008), e a disponibilidade de águas represadas, que preenche em área o que o mercado exige (MALLASEN et al., 2008), são um dos atrativos para a utilização deste sistema de cultivo no Brasil. A viabilidade econômica e baixas oscilações de preços e juros do mercado são outros fatores que fazem este sistema de criação potencialmente se tornar o mais importante (DA SILVA, 2014).

1.2 Hábito alimentar de peixes

Estudos sobre a alimentação de uma espécie é a chave para compreender diversos aspectos básicos da sua biologia, como: reprodução, crescimento e adaptação. Sendo importante

também para o entendimento da maneira como as espécies exploram, utilizam e compartilham os recursos do ambiente (ALMEIDA et al., 1993). Pesquisas sobre padrões alimentares e as relações tróficas entre as espécies são considerados, como uma das principais abordagens para o conhecimento da estrutura de comunidades (WINEMILLER, 1996).

Ainda existe uma limitação em relação aos estudos sobre a estrutura trófica e recursos alimentares utilizados pelos peixes em reservatórios, sendo restritas a algumas bacias e regiões, principalmente na região semiárida brasileira, pois, o histórico de estudos nesta área ainda é incipiente quando comparado a outras regiões. A bacia do Rio Paraná é um bom exemplo, apresentando até o momento um maior número de pesquisas no Brasil e também o maior número de hidrelétricas no país (KELMAN et al., 2002). Alguns trabalhos nos reservatórios de Segredo, na bacia do Rio Iguaçu no Estado do Paraná, tiveram suas dietas estudadas por Hahn et al. (1997); no reservatório Itaipu, na bacia do Rio Paraná, a estrutura trófica foi analisada por Hahn et al. (1998); 24 reservatórios do Estado do Paraná e bacias limítrofes foram avaliados em sua estrutura trófica por Fugi et al. (2005) e o reservatório Capivari por Abelha et al. (2005).

Na região Semiárida do nordeste brasileiro destacam-se os estudos mais recentes de alimentação de algumas espécies. Da Silva et al.,(2012), realizou estudos na lagoa do Piató, Assú, Rio Grande do Norte, Brasil visando à ecologia alimentar do *Astyanax lacustris*, onde a espécie apresentou-se com hábito alimentar onívoro, apresentando maior atividade alimentar durante a estiagem. Moraes-Segundo, (2013) fez uma análise das variações espaciais e temporais da estrutura trófica da ictiofauna da barragem de Santa Cruz, Apodi-RN.

Em regiões tropicais, apesar de existirem peixes especializados em determinados tipos de alimento, a maioria das espécies exibe grande plasticidade em suas dietas (Lowe McConnell,1999), o que dificulta o delineamento de padrões tróficos específicos. Essa plasticidade constitui-se de uma interação entre a qualidade/quantidade do alimento disponível no ambiente e o grau das restrições morfológicas e comportamentais exibidas pelas espécies, este último passível de variações ontogenéticas (GASPAR DA LUZ et al., 2001).

Os trabalhos de Abelha et al. (2001); Abelha et al.(2006), deixam claro que, devido às variações sazonais nos trópicos, peixes tropicais exibem uma intensa plasticidade trófica em suas dietas. As variações bióticas e abióticas também podem levar a uma mudança nos itens que compõem a dieta dos peixes, sugerindo que a maioria pode se utilizar de uma ampla gama de alimentos, e quando um destes itens encontra-se em proporções diferentes do normal, em

escassez ou em excesso, os peixes mudam seu comportamento alimentar (HARTZ et al., 1996; WINEMILLER & JEPSEN, 1998; BENNEMANN et al., 2005).

Outro ponto relevante em relação às variações ocorridas na dieta pode ser relacionado em função da ontogenia e também das modificações espaciais e sazonais, podemos destacar estudos realizados em diversos lagos, represas e riachos em diversos países (HAHN et al., 1997; PETERSON & WINEMILLER, 1997; HAHN et al., 2002; WELIANGE & AMARASINGHE, 2003; GRUBH & WINEMILLER, 2004; OLIVEIRA et al., 2004; ADITE et al., 2005).

De acordo com Zavala-Camin, (1996), há um interesse crescente nos estudos sobre alimentação em peixes, já que ecologistas e administradores de recursos pesqueiros precisam cada vez mais entender o funcionamento dos ecossistemas aquáticos para poder administrá-los corretamente, e nesse aspecto, a ecologia trófica apresenta-se como uma importante ferramenta.

Levantamentos bibliográficos realizados permitem destacar a originalidade do trabalho, uma vez que não foram identificados registros de estudos retratando a influência da tilápia sobre a ecologia trófica de uma assembleia de peixes em uma unidade de conservação. O desenvolvimento desta pesquisa faz parte de um projeto maior intitulado “Remoção de peixes exóticos como estratégia de conservação da biodiversidade aquática da Caatinga do reservatório da Estação Ecológica do Seridó (RN), Serra Negra/RN” desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte em parceria com a Universidade Federal Rural do Semiárido. A expectativa é que as informações geradas sirvam de base para ações de manejo em outras unidades de conservação visando à proteção da biodiversidade aquática da Caatinga e de outros biomas brasileiros.

2. HIPÓTESE

A remoção da espécie exótica *Oreochromis niloticus* altera a estrutura trófica da ictiofauna.

3. OBJETIVOS DA PESQUISA

3.1 Objetivo Geral

- Avaliar os efeitos da remoção da espécie exótica, *Oreochromis niloticus*, na estrutura trófica da ictiofauna em um reservatório do semiárido brasileiro.

3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a dieta das espécies de peixes capturadas no açude da Estação Ecológica do Seridó-RN.
- Estabelecer categorias tróficas para as espécies de peixes do açude da Estação Ecológica do Seridó-RN.
- Evidenciar possíveis efeitos da espécie exótica *Oreochromis niloticus*, antes e após a sua retirada, sobre as espécies nativas com base nos dados de dieta, no açude da ESEC Seridó.

4. ÁREA DE ESTUDO

O reservatório localiza-se no município de Serra Negra – RN na Estação Ecológica do Seridó (ESEC-Seridó). Na região do Seridó a rede hidrográfica concentra-se na bacia formada pelo rio Seridó, que é um dos tributários do rio Piranhas-Açu. A ESEC é uma área de preservação permanente pertencente ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), com 1166 ha e localizada no município de Serra Negra do Norte, sul do Estado do Rio Grande do Norte (6° 35'S, 37° 20' W), em uma das regiões mais secas do semiárido do nordeste do Brasil, denominada regionalmente como Seridó. A região está localizada na depressão sertaneja, área rebaixada com relevo suave ondulado e altitude por volta dos 220 m, exceto pelos serrotes e inselbergs. Nos limites sul e leste encontra-se com o planalto da Borborema, que apresenta altitude acima dos 500 m. Os solos são rasos e pedregosos, predominantemente do tipo bruno não cálcico, com frequentes afloramentos rochosos.

O clima é semiárido muito quente (Bs' h' – Köppen). As médias anuais de temperatura e precipitação são de 27 °C e 632,7 mm, respectivamente (dados da série 1985/1994 da Estação Meteorológica de Cruzeta, RN, a 50 km da ESEC). As temperaturas médias mensais não variam muito ao longo do ano, sendo no mês mais frio (maio) de 25,8 °C e nos meses mais quentes (novembro e dezembro) de 28,9 °C (BARCELLOS & PAUPITZ, 1992). O reservatório apresenta um estado trófico do tipo mesotrófico, e este possui uma capacidade de 433.000 m³ (Medeiros, 2005), uma área aproximada de 1 ha e uma profundidade máxima de 6m. As precipitações são concentradas em poucos meses e o total pluviométrico varia muito entre os anos e de local para local em um mesmo ano. Em anos mais chuvosos a precipitação pode ultrapassar 1000 mm, mas em anos secos chega a ser inferior a 300 mm. Normalmente, o período de chuvas mais intensas se estende de fevereiro a abril, e o período seco vai de julho

a dezembro, durante o qual é comum não haver registros de chuva ou somente chuvas fracas, usualmente totalizando apenas 30 mm.

5. REFERÊNCIAS

- ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO, A. A.; GOULART, E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. **Acta Scientiarum**, v. 23 n. 2, p. 425-434, 2001.
- ABELHA, M.C.F.; GOULART, E. & PERETTI, D. 2005. Estrutura trófica e variação sazonal do espectro alimentar da assembléia de peixes do reservatório de Capivari, Paraná, Brasil. In **Biocenoses em Reservatórios: padrões espaciais e temporais** (L. Rodrigues, S.M. Thomaz, A.A. Agostinho & L.C. Gomes, orgs.). RiMa Editora, São Carlos, p.197-209.
- ABELHA, M. C. F.; GOULART, E.; KASHIWAQUI, E. A. L. & SILVA, M. R. 2006. *Astyanax paranae* Eigenmann, 1914 (Characiformes: Characidae) in the Alagados. Reservoir, Paraná, Brazil: diet composition and variation. **Neotropical Ichthyology**, 4 (3): 349-356 p.
- ADITE, A.; WINEMILLER, K. O.; FIOGBE, E. D. Ontogenetic, seasonal, and spatial variation in the diet of *Heterotis niloticus* (Osteoglossiformes: Osteoglossidae) in the So River and Lake Hlan, Benin, West Africa. **Environ. Biol. Fishes**, v.73, p. 367-378, 2005.
- ALMEIDA, R. G.; SOARES, L. H.; EUFRÁSIO, M. M. **Lagoa do Piató: Peixes e Pesca**. Natal: Coleção Vale do Açu, Coleção Humanas Letras, 1993, p. 84.
- ATTAYDE, J. L.; OKUN, N.; BRASIL, J.; MENEZES, R.; MESQUITA, P. 2007. Impactos da introdução da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, sobre a estrutura trófica dos ecossistemas aquáticos do bioma Caatinga. **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, n. 3, p. 450-461, 2007.
- ATTAYDE, J. L.; BRASIL, J.; MENESCAL, R. A. Impacts of introducing Nile tilapia on the fisheries of a tropical reservoir in North-eastern Brazil. **Fisheries Management and Ecology**, v. 18, n. 6, p. 437-443, 2011.
- BARCELLOS, N. D. E.; PAUPITZ, J. Caracterização da região do Seridó – RN. In: Projeto PNUD/FAO/IBAMA/BRA/87/007, Plano de manejo florestal para a região do Seridó do Rio Grande do Norte, 1992.
- BENNEMANN, S.T.; GEALH, A. M.; ORSI, M. L.; SOUZA, L. M. Ocorrência e ecologia trófica de quatro espécies de *Astyanax* (Characidae) em diferentes rios da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. **Iheringia, Série Zoológ.**, Porto Alegre, v. 95, n. 3, p. 247-254, 2005.
- BEVERIDGE, M.C.M.; BAIRD, D.J. 2000. Diet, feeding and digestive physiology. Pp 59-87. In: M.C.M. Beveridge & B.J McAndrew, (eds.), **Tilapias: Biology and Exploitation**, Kluwer Academic Press.

CASTAGNOLLI, N. Criação de peixes de água doce. Jaboticabal: UNEP. 992.189p.

CANONICO G.C.; ARTHINGTON A.; MCCRARY J. K.; THIEME M.L. The effects of introduced tilapias on native biodiversity. **Aquatic Conservation: Marine Freshwater Ecosystem**, v.15, p. 463-483, 2005.

DIAS, J.B. Impactos socioeconômicos e ambientais da introdução da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, em açudes públicos do semiárido nordestino, Brasil. 2006. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.

DA SILVA, D.; PESSOA, E.; DA COSTA, S.; CHELLAPPA, N.; CHELLAPPA, S. Ecologia Alimentar de *Astyanax Lacustris* (Osteichthyes: Characidae) na Lagoa do Piató, Assu, Rio Grande Do Norte, Brasil. **Biota Amazônia**, América do Norte, 2, jul. 2012. Disponível em: <<http://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/view/467>>. Acesso em: 05 set. 2014.

DA SILVA, L.A.C. Análise de Investimento em piscicultura: produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede. Apresentação oral. SOBER - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Grupo de Pesquisa: Agropecuária, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/13/242.pdf>>. Acesso em: jul. de 2014.

DRENNER, R.W.; SMITH, J.D.; THRELKELD, S.T. Lake trophic state and the limnological effects of omnivorous fish. **Hydrobiologia**, v. 319, p. 213-223, 1996.

FIGUEREDO, C.C.; GIANI, A. Ecological interactions between Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L.) and the phytoplanktonic community of the Furnas Reservoir (Brazil). **Freshwater Biology**, v. 50, p. 1391-1403, 2005.

FIGUEIREDO JR, C.A.; VALENTE JR, A.S. Cultivo de tilápias no Brasil: origens e cenário atual. SOBER - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Grupo de Pesquisa: Comercialização, Mercado e Preços, 2008. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/178.pdf>>. Acesso em: jul. de 2014.

FUGI, R.; HAHN, N.S.; LOUREIRO-CRIPPA, V.E.; NOVAKOWSKI, G.C. 2005. Estrutura trófica da ictiofauna em reservatórios. In Biocenoses em reservatórios padrões espaciais e temporais (L. Rodrigues, S.M. Thomaz, A.A. Agostinho & L.C. Gomes, orgs.). Rima, São Carlos, p.185-195.

GASPAR DA LUZ, K.D.; ABUJANRA, F.; AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. Caracterização trófica da ictiofauna de três lagoas da planície aluvial do alto rio Paraná, Brasil. **Acta Scient.**, v. 23, n. 2, p. 401-407, 2001.

GRUBH, A.R.; WINEMILLER, K. O. Ontogeny of scale feeding in the Asian glassfish, *Chanda nama* (Ambassidae). **Copeia**, n.4, p. 903-907, 2004.

HAHN, N.S.; FUGI, R.; ALMEIDA, V.L.L.; RUSSO, M.R.; LOUREIRO-CRIPPA, V.E. 1997. Dieta e atividade alimentar de peixes do reservatório de segredo. In Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo (A.A. Agostinho & L.C. Gomes, eds.). Eduem, Maringá, p.41-162.

HAHN, N.S.; AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; BINI, L.M. Estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Itaipú (Paraná-Brasil) nos primeiros anos de formação. **Interciencia**, v. 23, n.5, p. 299-305, 1998.

HAHN, N.S.; FUGI, R.; PERETTI, D.; RUSSO, M.R.; LOUREIRO-CRIPPA, V.E. Estrutura trófica da Ictiofauna da Planície de Inundação do alto Rio Paraná. In: **A planície de inundação do alto rio Paraná**. Maringá: Relatório do Programa PELD/UEM, 2002. p. 131-135.

HARTZ, S. M.; SILVEIRA, C. M.; BARBIERI, G. 1996. Alimentação de *Astyanax* Baird & Girard, 1854 ocorrentes na Lagoa do Caconde, RS, Brasil (Teleostei, Characidae). **Revista UNIMAR**, 18 (2): 269-281 p.

KELMAN, J.; PEREIRA, M.V.F.; NETO, T.A.A.; SALES, P.R.H. 2002. Hidreleticidade. In *Águas doces no Brasil Capital ecológico, uso e conservação* (A. Rebouças, B. Braga & J.G. Tundisi, orgs.). Escrituras Editora, São Paulo, p.371-418.

LAZZARO, X.; BOUVY, M.; RIBEIRO-FILHO, R.A.; OLIVEIRA, V.S.; SALES, L.T.; VASCONCELOS, A.R.M.; MATA, M. Do fish regulate phytoplankton in shallow eutrophic Northeast Brazilian reservoirs? **Freshwater Biology**, v.48, p. 649-668, 2003.

LIMA JR, D.P.; AGOSTINHO, A.A.; BINI, L.M.; HOEINGHAUS, D.J. **Da ecologia às políticas públicas... o que as espécies não nativas tem a nos ensinar?** 2012. 85 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) - Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2012.

LOWE-McCONNELL, R.H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. Trad.: Vazzoler A.E.A.M.; Agostinho A.A.; Cunningham P.T.M. São Paulo: EDUSP, 1999. 535p.

LOWE-McCONNELL, R.H. 2000. The roles of tilapias in ecosystems. *Pp. 129-162 In: M.C.M. Beveridge and B.J. McAndrew. Tilapias: Biology and Exploitation*, Kluwer Academic Publishers.

MAGALHÃES, A.L.B.; CASATTI, L.; VITULE, J.R.S. Alterações no Código Florestal Brasileiro favorecerão espécies não-nativas de peixes de água doce. **Natureza & Conservação**, v. 9, p. 121-124, 2011.

MALLASEN, M.; BARROS, H.P.; YAMASHITA, E.Y. Produção de peixes em tanques-rede e a qualidade da água. *Revista Tecnologia e Inovação Agropecuária*, 2008. APTA (Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios). Disponível em: <www.apta.sp.gov.br>. Acesso em: jul. de 2014.

MEDEIROS, V.M.A. 2005. Bacia experimental de Serra Negra do Norte, RN – Implantação, monitoramento e modelagem. Dissertação (mestrado em engenharia sanitária), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Rio Grande do Norte, 106 p.

MENESCAL, R.A. **Efeitos da introdução da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, (Linnaeus, 1758) sobre o desembarque pesqueiro no açude Marechal Dutra, Acari, RN**. 2002. 50 f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, Natal, 2002.

MORAIS SEGUNDO, Antonio Luiz Nogueira de. **Estrutura Trófica da Assembléia de Peixes Presente na Barragem de Santa Cruz, Apodi-Rn/Brasil**. 2013. 46 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais) - Universidade Estadual do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, Mossoró, 2013.

NOVAES, J. L. C.; CARVALHO, E. D. Ecology and stock assessment of *Oreochromis niloticus* (Perciformes: Cichlidae) from artisanal fisheries in the Barra Bonita Reservoir, Brazil. **Revista de Biología Tropical**, v. 60, p. 721-734, 2012.

NJIRU, M.; OKEYO-OWUOR, J. B.; MUCHIRI, M.; COWX, I. G. Shifts in the food of the tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) in Lake Victoria, Kenya. **African Journal of Ecology**, v. 42, p. 163-170, 2004.

OLIVEIRA, A.K.; ALVIM, M.C.C.; PERET, A.C.; ALVES, C.B.M. Diet shifts related to body size of the pirambeba *Serrasalmus brandtii* Lutken, 1875 (Osteichthyes, Serrasalminae) in the Cajuru reservoir, Sao Francisco river basin, Brazil. **Braz. J. Biol.** v. 64, n. 1, p. 117-124, 2004.

PETERSON, C.C.; WINEMILLER, K. O. Ontogenic diet shifts and scale-eating in *Roeboidea dayi*, a Neotropical characid. **Environ. Biol. Fishes**, v.49, p.111-118, 1997.

STARLING, F.; LAZZARO, X.; CAVALCANTI, C.; MOREIRA, R. 2002. Contribution of omnivorous tilapia to eutrophication of a shallow tropical reservoir: evidence from a fish kill. **Freshwater Biology**, v. 47, p. 2443-2452, 2002.

VITULE, J.R.S.; FREIRE, C.A.; SIMBERLOFF, D. Introduction of non-native freshwater fish can certainly be bad. **Fish and Fisheries**, v. 10, p. 98-108, 2009.

ZAMBRANO, L.; MARTÍNEZ-MEYER, Enrique; MENEZES, Naercio; PETERSON, A. Townsend. Invasive potential of common carp (*Cyprinus carpio*) and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in American freshwater systems. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 63, p. 1903-1910, 2006.

ZAVALA-CAMIN, L.A. Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes. Maringa: EDUEM, 1996. 129p.

WELCOMME, R.L. International introductions of inland aquatic species. **FAO Fisheries Technical Paper** 294, FAO, Rome, Italy, p. 318, 1988.

WELIANGE, W.S.; AMARASINGHE, U.S. Seasonality in dietary shifts in size-structured freshwater fish assemblages in three reservoirs of Sri Lanka. **Environ. Biol. Fishes**, v. 68, p. 269-282, 2003.

WINEMILLER, K O. **Food webs: integration of patterns and dynamics**. New York: GA Polis - Chapman and Hall, 1996.

WINEMILLER, K. O.; JEPSEN, D. B. Effects of seasonality and fish movement on tropical river food webs. **Journal of Fish Biology**, v.53, p. 267-296, 1998.

Artigo

A influência da espécie exótica *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) na estrutura trófica da ictiofauna em um reservatório do semiárido brasileiro

* Este artigo foi escrito seguindo as normas para publicação no periódico Neotropical Ichthyology.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo analisar a influência da espécie exótica *Oreochromis niloticus*, antes e após a sua remoção na assembleia de peixes caracterizando suas guildas tróficas ao longo dos meses em um reservatório do semiárido brasileiro. Os dados foram amostrados em dois períodos, antes da remoção da espécie exótica (maio de 2012 a janeiro de 2013) e após a remoção (abril de 2013 a novembro de 2013). Foram analisadas seis espécies (*Oreochromis niloticus*, *Prochilodus brevis*, *Hypostomus* cf. *paparie*, *Hoplias* gr. *Malabaricus*, *Astyanax bimaculatus* e *Leporinus piau*) cujos valores do Índice Alimentar foram utilizados. O índice de Morisita-Horn foi utilizado para avaliar a similaridade alimentar entre as espécies e estabelecer quatro categorias tróficas (insetívora, onívora, detritívora /iliófaga e piscívora). Para avaliar as possíveis variações devido à presença da espécie *O. niloticus*, foi utilizado o Índice Alimentar das espécies numa matriz de similaridade de Bray-Curtis, usando a análise de ordenação (NMDS) que detecta se houve diferença nos itens consumidos pelas espécies. O resultado da Análise Multivariada de Correlação Canônica (CCA) entre os fatores abióticos (pluviosidade, pH, turbidez, oxigênio dissolvido) e bióticos demonstrou que a alimentação está associada aos fatores abióticos sendo pouco correlacionada com a presença das espécies detritívoras/iliófagas. As espécies continuaram inseridas nas mesmas categorias, nos dois períodos analisados, e portanto o número de guildas não variou. É possível que a espécie *O. niloticus* não tenha tido tempo de se estabelecer no ambiente no período estudado, sendo pois necessário um estudo em longa escala para verificar as relações entre os fatores abióticos e o estabelecimento da tilápia em áreas de proteção ambiental.

Palavras-chave: Introdução de espécies; Peixes; Guildas tróficas.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the influence of the exotic species *Oreochromis niloticus*, before and after its removal in the fish assemblage, characterizing its trophic guilds over the months in a reservoir of the Brazilian semiarid. Data were sampled in two periods, before removal of exotic species (May 2012 to January 2013) and after removal (April 2013 to November 2013). Six species were analyzed (*Oreochromis niloticus*, *Prochilodus brevis*, *Hypostomus* cf. *paparie*, *Hoplias* gr. *Malabaricus*, *Astyanax bimaculatus* and *Leporinus piau*)) whose values of the Feeding Index (IAi) were used. The Morisita-Horn similarity coefficient was used to assess the feed similarity between species and establish four trophic categories (insectivorous, omnivorous, detritophagous / *iliófaga* and piscivorous). To assess the possible variations due to the presence of the species *O. niloticus*, we used the Feeding Index of species in Bray-Curtis similarity matrix, using the ordination analysis (NMDS) that detects if there was difference in items consumed by the species. The result of Multivariate Analysis Canonical Correlation (CCA) between abiotic factors (rainfall, pH, turbidity, dissolved oxygen) and biotic factors showed that the diet is associated with abiotic factors with little correlation with the presence of scavenging / *iliófagas* species. The species continued inserted in the same categories, in both periods analyzed, and therefore the number of guilds did not change. It is possible that the species *O. niloticus* had no time to settle in the environment during the study period, it is therefore necessary a long-term study to verify the relationship between abiotic factors and the establishment of tilapia in protected areas.

Keywords: Introduction of species, Fish; Trophic guilds.

1. Introdução

A introdução de espécies exóticas pode contribuir para que ocorram modificações negativas no ambiente sendo considerada como uma ameaça para a conservação da diversidade biológica (Wilcove et al., 1998; Simberloff, 2003; Pyšek e Richardson, 2010) e um dos maiores problemas para a conservação de peixes de água doce (Cucherousset & Olden, 2012).

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) vem provocando alterações em ambientes aquáticos (Menescal, 2002; Attayde et al., 2007; 2011). Por ser uma espécie rústica, tolera ampla variação de parâmetros abióticos, como temperatura, amônia e oxigênio dissolvido e apresenta elevada taxa reprodutiva Kolar & Lodge (2002). Estas características, combinadas com seu hábito alimentar generalista (Attayde et al., 2007) e comportamento agressivo e territorialista, favorece sua competição por recursos do ambiente o que pode alterar drasticamente a biota nativa do local (Barreto et al., 2011), explicando em parte seu potencial invasor (Kolar & Lodge, 2002).

O resultado da introdução varia do simples estabelecimento da população introduzida à completa dominância da comunidade, o que pode incluir, dentre diversos efeitos, a redução populacional de espécies nativas ou mesmo extinções locais (Agostinho et al., 2003). Em ambientes que apresentam condições extremas de temperatura, escassez de água é possível que algumas espécies apresentem alterações no comportamento alimentar, decorrentes principalmente de mudanças na disponibilidade de recursos alimentares e da plasticidade das espécies no sentido de explorarem novos recursos.

Considerando a hipótese de que a espécie exótica pode modificar os hábitos alimentares da ictiofauna no ecossistema estudado, o objetivo deste estudo é analisar a influência da espécie exótica *Oreochromis niloticus*, antes e após a sua remoção na assembleia de peixes caracterizando suas guildas tróficas ao longo dos meses em um reservatório do semiárido brasileiro. A caracterização de grupos tróficos de peixes no semiárido se faz necessária, principalmente para entendermos como espécies introduzidas influenciam na utilização dos itens alimentares. Considerando que a introdução de espécies exóticas pode gerar alterações nas guildas tróficas da ictiofauna local, os resultados obtidos serão úteis em estudos sobre os papéis ecológicos de espécies exóticas em ecossistemas aquáticos no semiárido.

Material e Métodos

Área de Estudo

O açude está localizado na Estação Ecológica do Seridó (ESEC-Seridó) área de preservação permanente, pertencente ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), com 1166 ha e localizada no município de Serra Negra do Norte ao sul do Estado do Rio Grande do Norte ($6^{\circ} 35'S$, $37^{\circ} 20' W$), em uma das regiões mais secas do semiárido do nordeste do Brasil, denominada regionalmente como Seridó (Fig. 1).

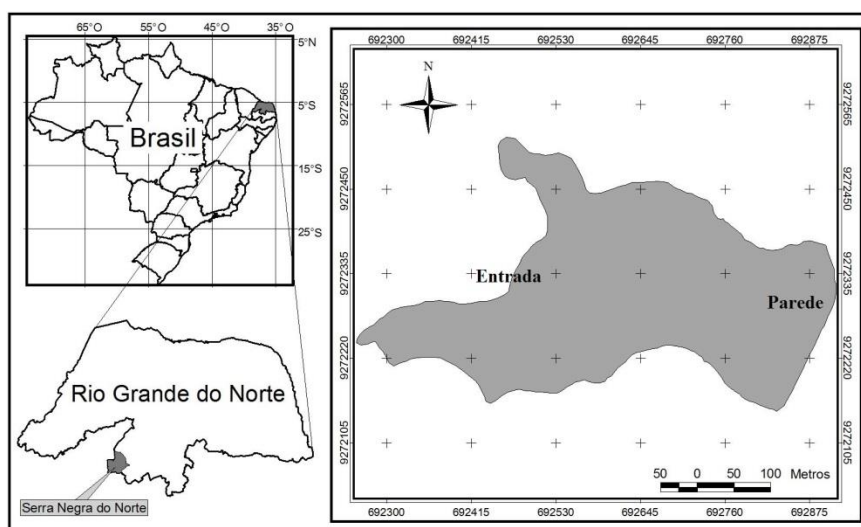


Figura 1. Localização do açude da Estação Ecológica do Seridó, Serra Negra – RN.

Amostragem

As coletas ocorreram mensalmente no período de maio de 2012 a novembro de 2013. Antes da remoção da tilápia foram realizadas nove coletas (maio de 2012 a janeiro de 2013) e após a remoção oito coletas (abril a novembro de 2013). No mês de fevereiro de 2013 foi realizada uma despesca da tilápia, capturando 551 indivíduos pesando um total de 336 Kg, enquanto que no mês de março de 2013 ocorreu uma despesca total no açude, sendo capturados: *Prochilodus brevis*, 22000 indivíduos, totalizando 5060,00 Kg; *Leporinus piau*, 1600 indivíduos, totalizando 240,00 Kg; *Oreochromis niloticus*, 216 indivíduos totalizando 120,00 Kg e *Hoplias gr. malabaricus*, 92 indivíduos totalizando 40,00 Kg.

Os peixes foram capturados utilizando-se duas baterias de redes de espera (malhadeiras) com malhas variando entre 12 mm e 70 mm, distância entre nós opostos, com alturas variando entre 1.20 m a 2.70 m e largura de 50 m. Cada bateria continha 11 redes. As amostragens tiveram duração de 12 horas com dois períodos de despesca: amanhecer e crepuscular.

Adicionalmente, foram coletadas as informações dos seguintes fatores abióticos: oxigênio dissolvido, turbidez, temperatura da água, pH, e condutividade elétrica, utilizando-se uma sonda multiparâmetro. Os dados de pluviosidade foram obtidos da EMPARN (Empresa de Pesquisa Agropecuária, 2014) do município de Serra Negra- RN.

Análises

Os peixes foram transportados para o laboratório onde foram identificados ao nível de espécie, de acordo com bibliografia especializada (ROSA et al., 2003; BARBOSA e SOARES, 2009; NASCIMENTO et al., 2014). Em seguida foram submetidos à biometria, obtendo-se dados referentes aos comprimentos padrão e total (em mm), por meio de um ictiômetro e o peso total (em g), por meio de balança de precisão. Os estômagos ou intestinos foram retirados, fixados em formol 10% e acondicionados em álcool 70% para posterior análise, estimando-se visualmente o grau de repleção estomacal, que pode variar de 0 a 3 (BRAGA, 1999) .

Depois de retirados o conteúdo estomacal, ou intestinal para espécie da família Loricariidae, estes foram analisados sob microscópio estereoscópico e ópticos sendo os itens identificados até o menor nível taxonômico possível, utilizando-se literatura especializada: (McCafferty ,1981);Needham & Needham ,1982; Merritt & Cummins, 1996, Higuti & Franco, 2001 e Bicudo e Menezes,2006).

O volume dos itens foi obtido através do deslocamento de líquido em proveta graduada ou através de placa milimetrada (transformado em ml) Hellowel & Abel, (1971). Logo, foram calculadas as frequências de ocorrência e volumétrica (Hynes, 1950; Hyslop, 1980; Rosecchi & Nouaze, 1987; Zavala-Camin, 1996) cuja associação deu origem ao cálculo de Índice Alimentar (Iai) (Kawakami & Vazzoler, 1980), em porcentagem.

$$IAi = \frac{Fo \cdot Fv}{\Sigma (Fo \cdot Fv)} \times 100$$

Onde: IAI = índice alimentar; Fo = frequência de ocorrência; Fv = frequência volumétrica.

Para avaliar a similaridade alimentar entre as espécies e estabelecer as categorias tróficas foram utilizados os valores de IAI de cada espécie, antes e após a remoção da tilápia,

em duas matrizes de similaridade utilizando o índice de Morisita-Horn, através da Análise de Agrupamento não hierárquica com base no método de ligação UPGMA. Posteriormente, a matriz de similaridade foi comparada com uma matriz cofenética com intuito de avaliar a consistência do padrão de agrupamento, sendo que valores próximos à unidade indicam melhor representação (Cruz & Carneiro, 2003).

Com intuito de verificar a influência da tilápia na estrutura trófica foi utilizado o IAI de cada espécie numa matriz de similaridade, usando o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis. O resultado de cada procedimento foi utilizado em análises de ordenação de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) para avaliar a utilização dos recursos alimentares das espécies antes e após a remoção da tilápia. Com o objetivo de verificar variações na dieta das espécies 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).

Para elucidar a relação entre os dados abióticos e bióticos do reservatório da Estação Ecológica do Seridó - RN foi realizado uma Análise Multivariada de Correlação Canônica (CCA). A análise foi feita a partir dos dados do índice alimentar (IAI) das espécies e dados ambientais, determinados em cada coleta.

Resultados

Fatores Ambientais

A Estação Ecológica do Seridó (ESEC) apresentou uma variação sazonal bem característica da região semiárida, com precipitações irregulares (Fig.2). Com relação a algumas variáveis físicas e químicas da água, de modo geral, a Estação Ecológica do Seridó é um ambiente de pH básico, oxigênio dissolvido (com valores frequentemente abaixo de 7 mg/L) e temperatura oscilando em torno (26° C a 29°C). (Fig. 2). A temperatura e a turbidez foram proporcionais à pluviosidade, sendo os valores mais elevados no período chuvoso.

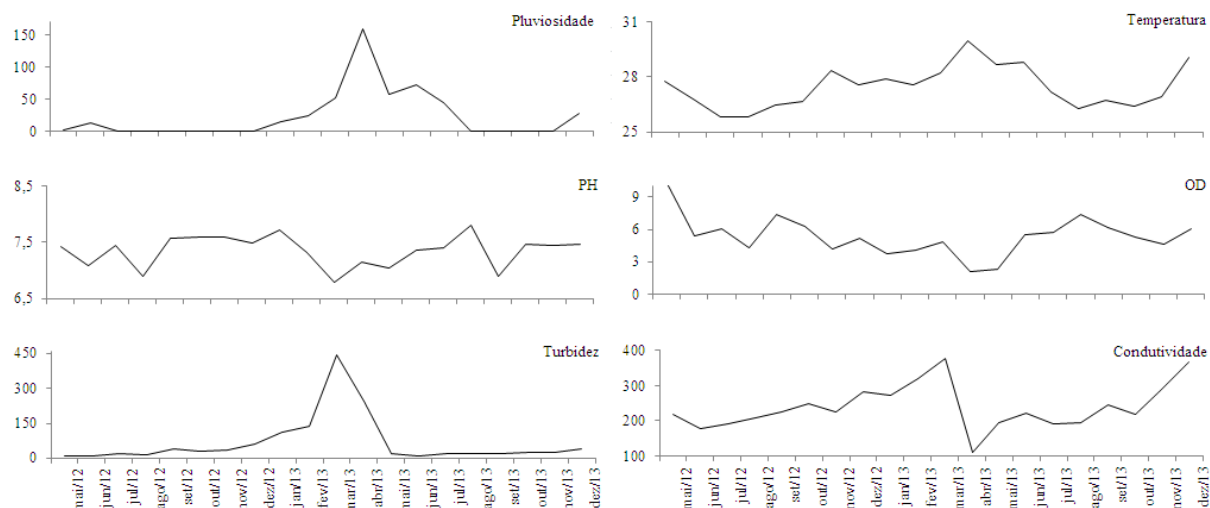


Figura 2. Dados de pluviosidade (mm), temperatura da água (°C), pH, condutividade ($\mu\text{S.cm}^{-1}$), oxigênio dissolvido (OD) (mg/L), turbidez(UNT) coletados de maio de 2012 a dezembro de 2013, na ESEC – Seridó.

Composição Ictiofaunística

Foram coletados 2.084 indivíduos (1200 antes e 884 após a remoção da tilápia), destes um total de 846 estômagos. Com o resultado da análise da alimentação foi realizada a análise de similaridade alimentar e categorização trófica dos indivíduos (Tabela 1). Os peixes capturados foram distribuídos em seis espécies pertencentes a seis famílias e três ordens, sendo cinco espécies nativas e uma exótica. Outras espécies foram capturadas durante o estudo: *Cichlassoma orientale* (Kullander, 1983), *Leporinus elongatus* (Valenciennes, 1850) e *Leporinus taeniatus* (Lütken, 1875), porém estas apresentaram um número pequeno de indivíduos (inferior a 10) não sendo considerados para a análise do conteúdo estomacal.

A ordem com o maior número de espécies foi Characiformes, com quatro espécies nativas; a ordem Siluriformes apresentou uma única espécie nativa e a ordem Perciformes apenas uma espécie exótica da família Cichlidae. Dentre as famílias encontradas, estão a Prochilodontidae, Erythrinidae, Characidae, Anostomidae e Loricariidae com apenas uma representação de cada espécie e a família Cichlidae com uma espécie exótica.

Tabela 1 - Espécies de peixes estudadas no Açude da Estação Ecológica do Seridó (ESEC), Rio Grande do Norte, antes e após a remoção da tilápia. **N** - número de indivíduos coletados; **N (%)** - porcentagem dos indivíduos coletados; **E** - número de estômagos analisados; **E (%)** - porcentagem dos estômagos analisados; *Espécie exótica.

GRUPO TAXONÔMICO	Antes da remoção				Após a remoção			
	N	N (%)	E	E (%)	N	N (%)	E	E (%)
CHARACIFORMES								
Prochilodontidae								
<i>Prochilodus brevis</i> (Steindachner, 1875)	199	16,58	158	32,51	171	19,34	125	34,72
Characidae								
<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	108	9	21	4,32	286	32,35	94	26,11
Anostomidae								
<i>Leporinus piau</i> (Fowler, 1941)	413	34,4	118	24,27	99	11,20	36	10
Erythrinidae								
<i>Hoplias gr. malabaricus</i> (Bloch, 1794)	405	33,75	114	23,45	220	24,89	56	15,55
SILURIFORMES								
Loricariidae								
<i>Hypostomus cf. paparie</i> (Fowler, 1941)	63	5,25	67	13,78	78	8,82	47	13,05
PERCIFORMES								
Cichlidae								
* <i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	12	1	8	1,65	30	3,39	2	0,55
TOTAL	1200	100	486	100	884	100	360	100

No geral, a dieta das espécies foi composta por nove itens, que apresentaram diferentes origens: animal, vegetal, detritos e sedimentos. Os recursos de origem animal foram constituídos por: Inseto (Diptera, Ephemeroptera, Hymenoptera, Plecoptera, Lepidoptera e restos de insetos não identificados); Peixe (inteiros, espinhas ou escamas); Camarão (inteiros ou partes); Zooplâncton (Protozoários e Microcrustáceos); Outros invertebrados, grupos de invertebrados que apresentaram valores de IAI (moluscos, anelídeos, aracnídeos).

No item vegetal incluem-se restos vegetais e sementes; Fitoplâncton (Cyanophyceae, Bacillariophyta, Chlorophyceae, Zygnematophyceae). Foram descritos, ainda, os itens detrito (material orgânico em diferentes estágios de decomposição) e sedimento (material fino e particulado constituído, principalmente, por matéria inorgânica). E, por fim, material vegetal

ou animal digerido (aqueles recursos que não foram possíveis de identificar nas outras categorias devido ao grau avançado de digestão).

Os dados do Índice Alimentar (IAi) das espécies, antes e após a remoção da tilápia, mostraram que as espécies não modificaram o hábito alimentar, embora tenha diminuído a prevalência de alguns itens, onde foram observados valores baixos de consumo dos itens vegetal, peixe e inseto para algumas espécies após o evento de remoção (Tabela 2).

Tabela 02 - Índice de Importância Alimentar (IAI) das espécies de peixes estudadas no Açude da Estação Ecológica do Seridó (ESEC), Rio Grande do Norte, antes e após a remoção da tilápia. D/S – Detrito e Sedimento; Veg. – Vegetal; Fit. – Fitoplâncton; Zoo. – Zooplâncton; Ins. – Inseto; Pei. – Peixe; O/I – Outros Invertebrados; MV – Material vegetal digerido; MA – Material animal digerido. Em destaque os itens alimentares dominantes.

ANTES DA REMOÇÃO DA TILÁPIA									
	D/S	Veg.	Fit.	Zoo.	Ins.	Pei.	O/I	MV	MA
<i>Astyanax bimaculatus</i>		4,85		0,37	67,43	20,48			
<i>Hoplias gr. malabaricus</i>		0,18			0,41	99,60			
<i>Leporinus piau</i>	1,32	13,66		0,19	21,55	0,38	0,97	9,18	43,92
<i>Prochilodus brevis</i>	92,52		6,98	0,56					
<i>Hypostomus c.f paparie</i>	85,16		14,15	0,76					
<i>Oreochromis niloticus</i>	49,26	27,13	11,42						
APÓS A REMOÇÃO DA TILÁPIA									
	D/S	Veg.	Fit.	Zoo.	Ins.	Pei.	O/I	MV	MA
<i>Astyanax bimaculatus</i>		9,46		2,94	73,64	10,52	0,75		
<i>Hoplias gr. malabaricus</i>		0,25			0,24	98,67	0,48		
<i>Leporinus piau</i>	0,19	33,68	0,25	1,37	6,55	0,16	0,19	20,54	21,46
<i>Prochilodus brevis</i>	79,69		19,71	0,62					
<i>Hypostomus c.f paparie</i>	72,27		26,45	1,18			0,74		
<i>Oreochromis niloticus</i>	51,25	12,76	25,51						

Os dados do Índice Alimentar (IAi) das espécies, antes e após a remoção da tilápia, foram utilizados para a análise de similaridade alimentar, sendo as espécies enquadradas em quatro categorias tróficas que, não demonstrou variação nos grupos formados entre os dois períodos estudados (Fig. 3). As espécies componentes de cada categoria trófica apresentaram consumo de um ou mais item alimentar dominante, onde três espécies foram enquadradas

como detritívora/iliófaga (*O. niloticus*, *P. brevis* e *H. cf. paparie*) as que apresentaram na dieta predomínio de detrito/sedimento, fitoplâncton e zooplâncton; uma como onívora (*L. piau*), a que apresentou consumo de itens de origem animal e vegetal de forma razoavelmente distribuída; uma como insetívora (*A. bimaculatus*), consumindo principalmente insetos; e uma espécie como piscívora (*H. gr. malabaricus*), com peixe predominando na dieta.

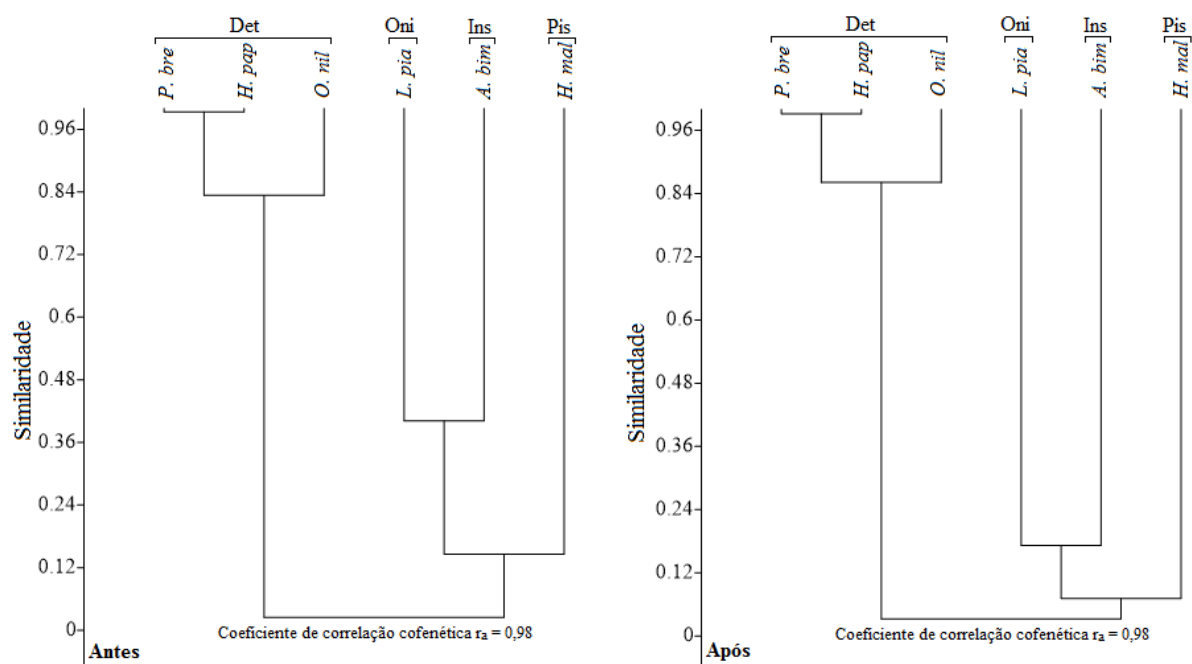


Figura 3. Dendrograma de similaridade alimentar a partir dos valores do Índice Alimentar (IAi) das espécies de peixes estudadas, antes e após a remoção da Tilápia, no Açude da Estação Ecológica do Seridó (ESEC), Rio Grande do Norte.

Ocorreram variações no uso dos recursos alimentares das espécies estudadas antes e após a remoção da tilápia (Fig. 4). A espécie, *Astyanax bimaculatus* mudou de uma dieta composta por insetos da ordem Ephemeroptera, para Diptera após a remoção da tilápia ($p = 0.0001$; Stress: 0,25). No caso do *L. piau*, embora tenha apresentado como onívora, antes do evento de remoção ela utilizava principalmente recursos de origem animal e, após a remoção apresentou um predomínio por recursos de origem vegetal ($p = 0.0004$; Stress: 0,55). O item peixe foi preferencial na dieta de *H. gr. malabaricus* antes da remoção, porém, após a remoção a espécie apresentou uma dieta mais generalista, com vegetal, insetos e outros invertebrados sendo itens acidentais porque os valores foram muito baixos ($p = 0.0001$; Stress: 0,08). Em *H. cf. paparie* ocorreu um aumento no consumo de algas, sedimento e

detrito após a remoção da tilápia ($p = 0.0001$; Stress: 0,15). A espécie *P. brevis* após a remoção passou a utilizar mais protozoários ($p = 0.0001$; Stress: 0,21).

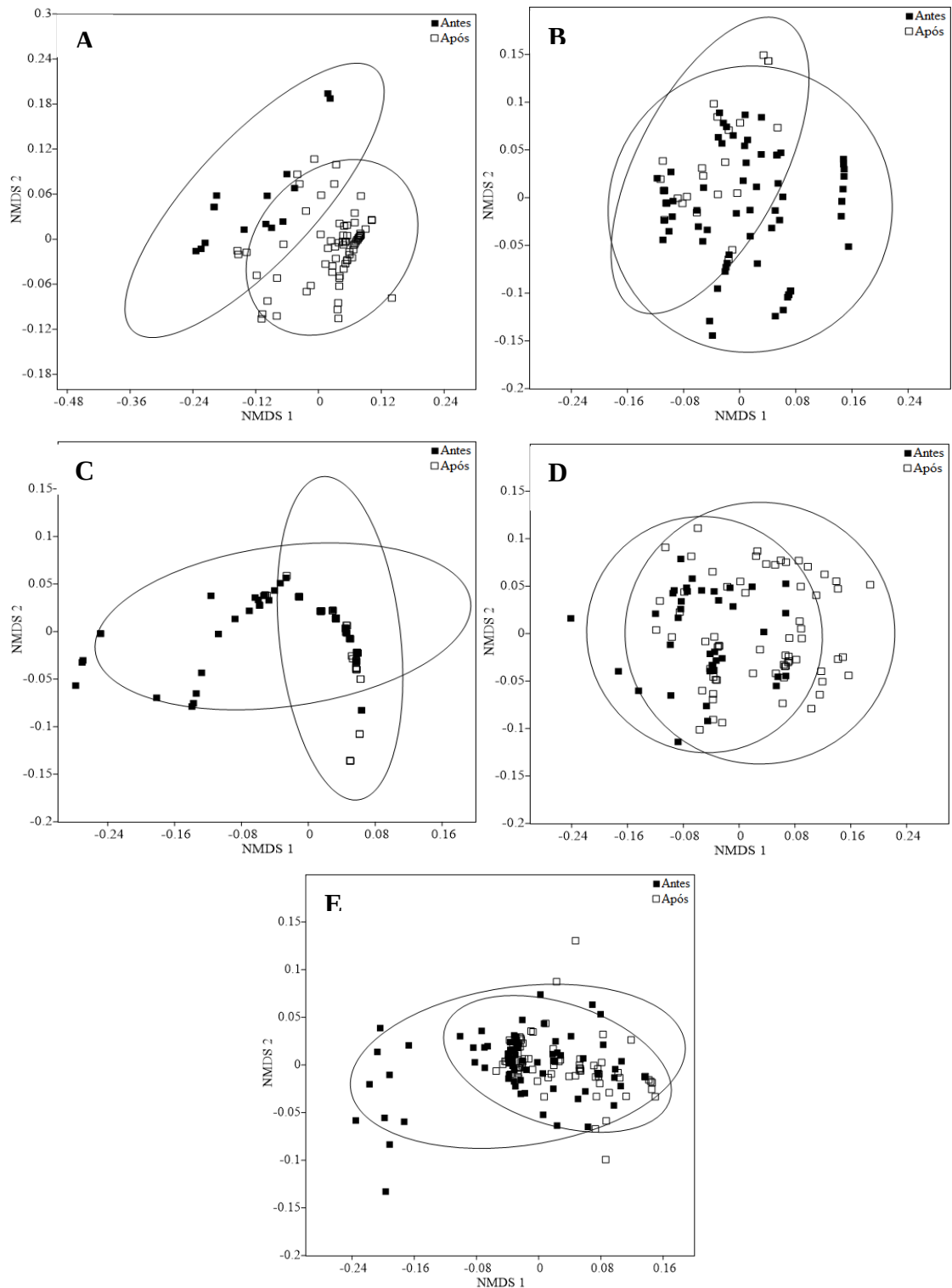
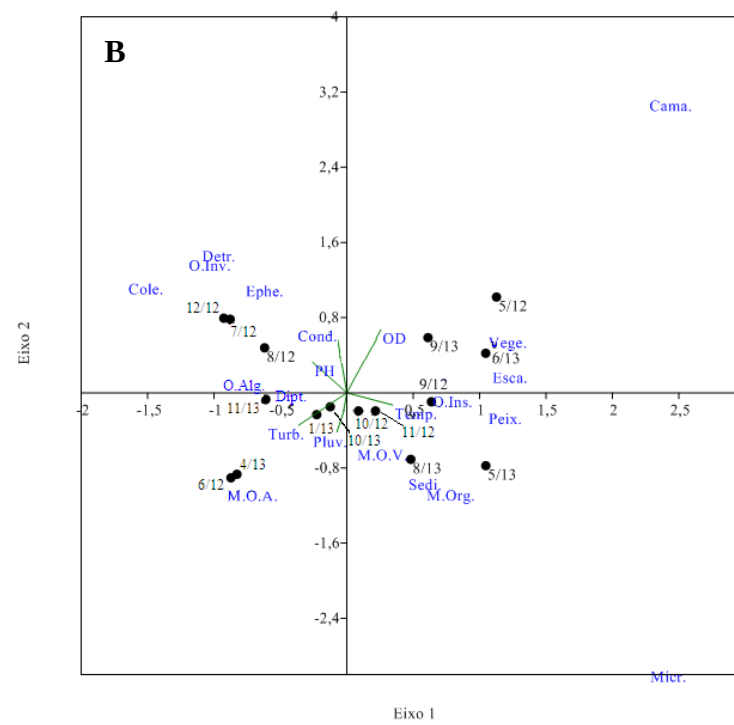
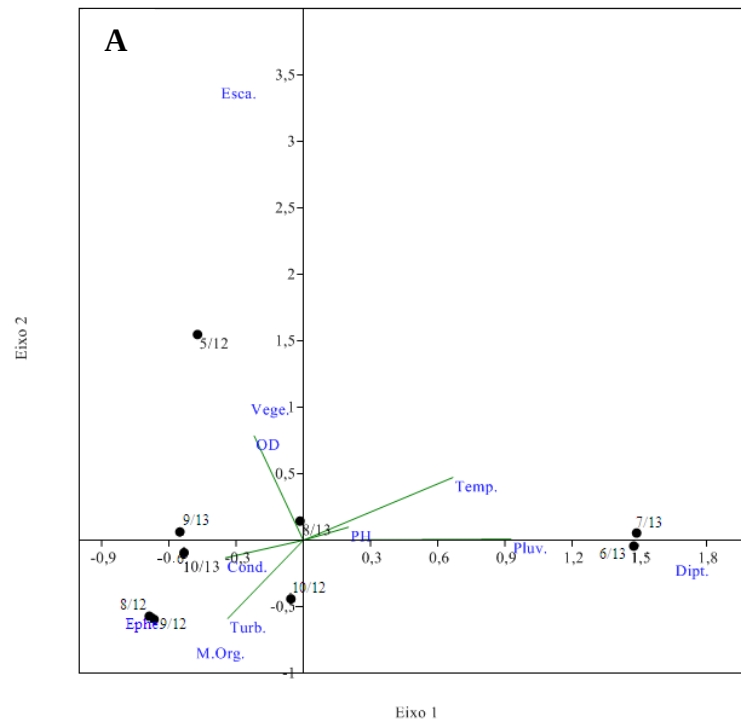
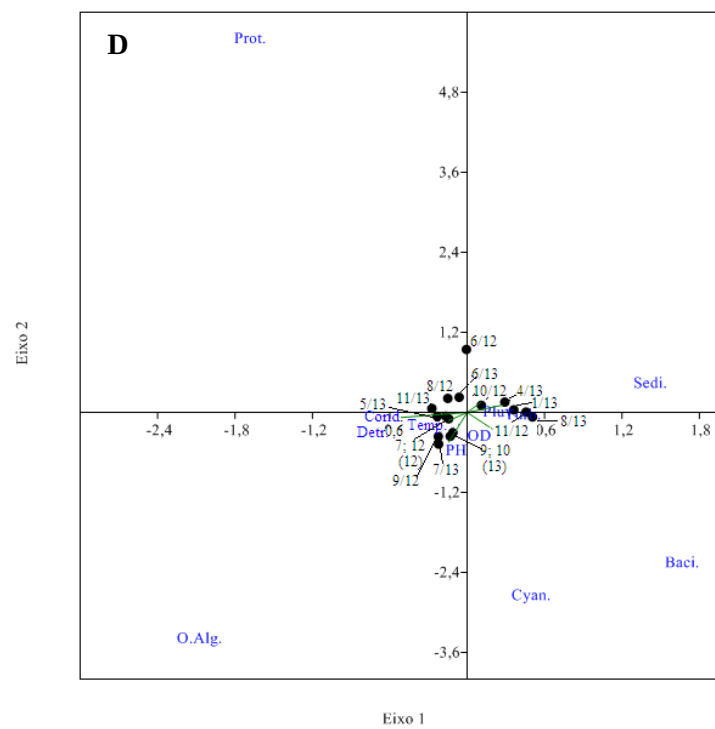
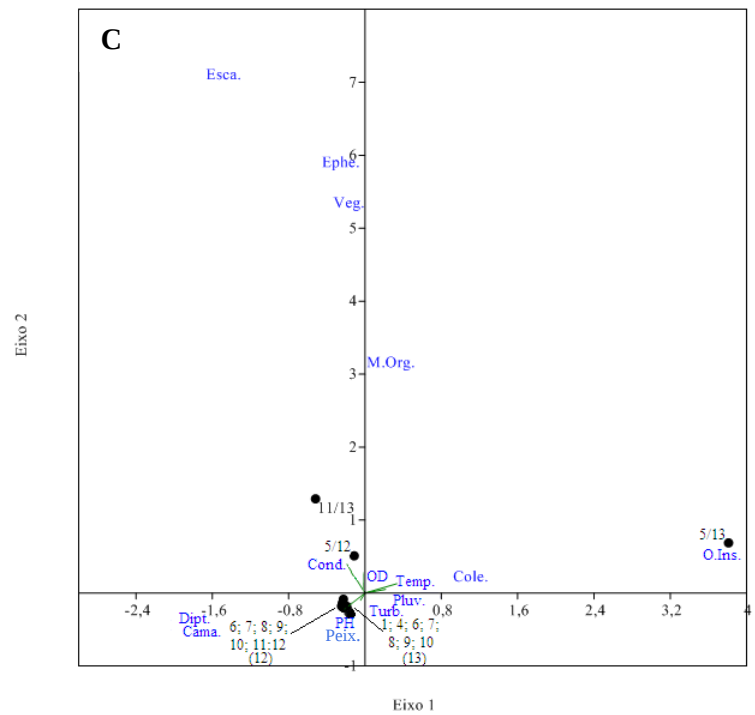


Figura 4 - Representação gráfica dos dois primeiros eixos do NMDS, mostrando a variação no consumo de recursos alimentares das espécies de peixes estudadas, antes e após a remoção da tilápia, no Açude da Estação Ecológica do Seridó (ESEC), Rio Grande do Norte. A – *Astyanax bimaculatus*;

B – *Leporinus piau*; C – *Hoplias gr. malabaricus*; D – *Hypostomus cf. paparie*; E – *Prochilodus brevis*.

A Análise Multivariada de Correspondência Canônica (CCA) evidenciou para a espécie *A. bimaculatus* uma correlação entre a espécie, os recursos alimentares e as variáveis ambientais para explicar a distribuição dos indivíduos (Eixo 1: 60,12% + Eixo 2: 31,97% = 92,09%). Em destaque junho e julho de 2013 pelo maior consumo de Diptera com as variáveis ambientais temperatura e pluviosidade nos meses de setembro, outubro de 2012 e outubro de 2013, com a ingestão de Ephemeroptera e a variável turbidez. Para *L. piau* não ocorreu uma correlação entre a espécie e as variáveis abióticas, sendo o consumo dos recursos de origem animal e vegetal determinante na distribuição dos indivíduos (Eixo 1: 34,86% + Eixo 2: 25,14% = 60%). Para *H. gr. malabaricus* ocorreu uma correlação positiva entre a espécie e o consumo de peixe entre os meses de coleta (Eixo 1: 68,65% + Eixo 2: 23,38 = 92,03%), com exceção no mês de maio de 2013, onde a espécie consumiu apenas insetos. Para *H. paparie* também não ocorreu uma correlação entre a espécie e as variáveis ambientais, sendo o maior consumo de sedimento e detrito determinante para a distribuição dos indivíduos (Eixo 1: 49,46% + Eixo 2: 32,99% = 81,65%). A distribuição dos *P. brevis* também é explicada pela maior ingestão do item detrito e sedimento (Eixo 1: 60,63% + Eixo 2: 27,60% = 88,23%) (Fig.5).





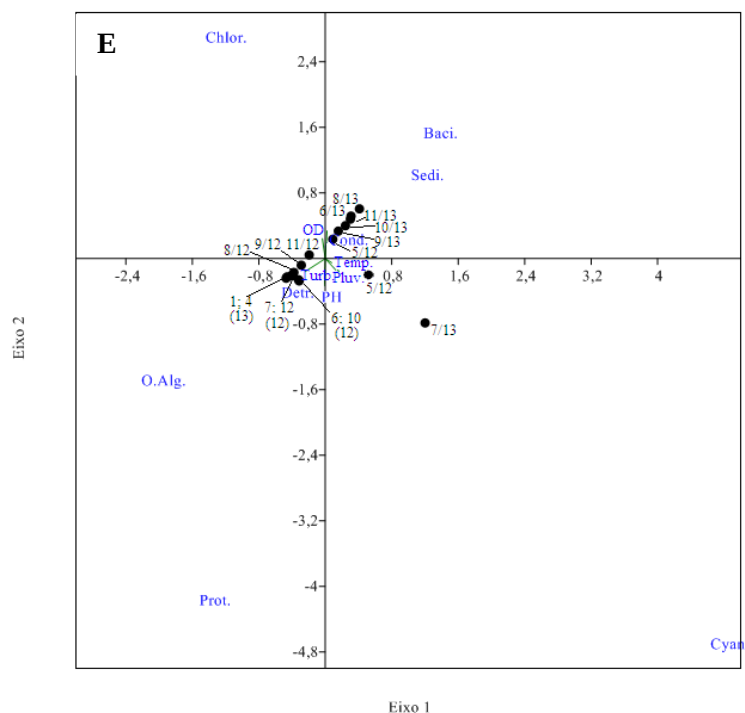


Figura 05 – Análise de Correspondência Canônica (CCA) entre variáveis ambientais (pluviosidade, temperatura, pH, oxigênio dissolvido, condutividade e turbidez) e o Índice Alimentar (IAi - por mês de coleta) no Açude da Estação Ecológica do Seridó (ESEC), Rio Grande do Norte. A – *Astyanax bimaculatus*; B – *Leporinus piau*; C – *Hoplias gr. malabaricus*; D – *Hypostomus cf. paparie*; E – *Prochilodus brevis*.

Discussão

A introdução da espécie exótica, *Oreochromis niloticus*, no reservatório do semiárido brasileiro não modificou a composição das guildas tróficas. Porém, com a sua remoção ocorreu uma variação na disponibilidade de recursos alimentares neste ambiente, uma vez que após este evento, alguns itens apresentaram-se em maior ou menor quantidade, influenciando a sua utilização por diferentes espécies, devido a sua disponibilidade no ambiente e a facilidade de captura e ingestão.

Alguns estudos demonstram que a *Oreochromis niloticus* apresenta uma enorme plasticidade alimentar, onde se alimentam de zooplâncton, fitoplâncton, detritos, sedimentos e larvas de insetos. Possui um comportamento agressivo, competindo por alimentos, predando ovos e larvas de outras espécies, mantendo forte comportamento territorialista, de forma que compromete a desova de outras espécies (Peterson et al., 2004; Canônico et al., 2005; Bwanika et al., 2006; Martin et al., 2010; Attayde et al., 2011; Barreto et al., 2011). Altera

drasticamente a composição da ictiofauna nativa, além de comprometer a pesca artesanal local (Attayde et al., 2011; Novaes & Carvalho, 2011). No entanto, os nossos resultados demonstraram que essa espécie exótica não alterou a estrutura trófica da ictiofauna e nem o número de espécies no Açude da Estação Ecológica do Seridó (ESEC-RN).

Em nosso estudo apesar de algumas espécies terem explorado os recursos de forma distinta entre os períodos analisados elas não mudaram de guilda alimentar. Abelha et al. (2001) em uma revisão sobre plasticidade alimentar mostrou que a alimentação da ictiofauna pode sofrer modificações espaciais e temporais, considerando que locais e períodos distintos possuem diferentes condições abióticas, porém essa alteração no espectro alimentar não implica em mudanças na função ecológica das espécies.

Mesmo apresentando variações abióticas, não ocorreram mudanças no número de espécies e não foi observada uma mudança no número de guildas. Tal resultado sugere: i) que as espécies inclusas na comunidade ao longo do tempo são agrupadas nas guildas já existentes, sendo que os recursos disponíveis no ambiente são explorados tanto pelas espécies residentes como pela espécie exótica, *Oreochromis niloticus*; ii) o número de guildas alimentares não variou ao longo do tempo, mas há mudanças na composição das mesmas pois variações temporais no ciclo hidrológico possibilitam um maior aporte de recurso no meio. Dessa forma, nossos resultados corroboram com a regra de assembleia proposta por Fox (1987) e Fox e Brown (1993) que é baseada em grupos funcionais e que sugere que novas espécies que são adicionadas às comunidades tendem a preencher grupos funcionais já existentes.

Abelha et al. (2001) afirmam que a alimentação de peixes pode sofrer alterações temporais, porém essa modificação no espectro alimentar não implica em mudanças na função ecológica das espécies. Schroeder-Araújo (1980) afirmam que os ambientes de água doce oferecem aos peixes poucas oportunidades para a especialização alimentar e em consequência disto, muitas espécies tem uma tolerância relativamente alta aos vários tipos de habitat e uma flexibilidade no que diz respeito aos hábitos alimentares. Assim, de um modo geral, as fontes alimentares de seu ambiente podem ser divididas com outras espécies. Porém, a intensidade dos impactos negativos é dependente de fatores bióticos e abióticos, uma vez que pode haver a coexistência entre espécies nativas e exóticas, mas sob determinadas condições específicas Ribeiro & Leunda (2012). Assim nossos resultados corroboram essas informações, pois no ESEC as espécies exploraram diferencialmente os itens alimentares antes e após a retirada da tilápia, sem modificar os grupos tróficos presentes.

A partição de recursos entre espécies coexistentes tem sido considerada como um dos processos responsáveis pela estrutura das populações e consequentemente da comunidade Agostinho et al., (2003). Assim, nota-se que a ictiofauna presente no açude da ESEC apresentou uma plasticidade alimentar, utilizando outros recursos na presença da espécie introduzida, mostrando uma modificação na magnitude do uso de alguns itens após o evento de remoção.

Outros fatores também devem ser levados em conta, como as características do ambiente e a escassez de água ao longo do período estudado. O açude apresenta baixa transparência, em consequência da alta turbidez, característica comum de regiões do semiárido, onde as secas e irregularidade das chuvas em conjunto com a alta taxa de evaporação e solos rasos são fatores-chave no controle da qualidade da água e processos ecológicos nos reservatórios (Sousa et al., 2008).

Este resultado sugere também que os recursos disponíveis no ambiente são explorados tanto pelas espécies nativas como pelas espécies exóticas. O predomínio de espécies insetívoras nos ambientes analisados pode ser atribuído ao fato de que diversas espécies de insetos não possuem fortes restrições ambientais. Como observado na espécie *Astyanax bimaculatus*, ocorreu apenas uma mudança do item sendo maior consumo de Diptera correlacionado com as variáveis ambientais temperatura e pluviosidade e a ingestão de Ephemeroptera correlacionado à variável turbidez.

Um motivo de preocupação é de que espécies introduzidas com maiores capacidades fisiológicas às condições estressantes se tornam mais competitivas sob as novas condições, assim, as mudanças abruptas nos ambientes causadas pela seca pode favorecer o estabelecimento da tilápia e, causar consequentemente homogeneização e perda de biodiversidade (e. g. Zohary e Ostrovsky, 2011). Deve-se levar em consideração que essa espécie pode não ter se estabelecido no período estudado, desta forma, um estudo em longa escala se faz necessário, para verificar as relações tróficas e a influência de fatores ambientais, embora os resultados tenham demonstrado a influência da tilápia no consumo dos itens durante o período estudado.

Agradecimentos

Agradecemos aos alunos da graduação de Engenharia de Pesca (UFERSA) e Ciências Biológicas (UERN). Ao servidor Darlan Dantas (UFERSA) pelo apoio logístico para a realização das coletas. E ao CNPq pelo apoio financeiro recebido.

Literatura citada

ABELHA, M.C.F, AGOSTINHO, A.A. & GOULART, E . 2001. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum*. 23 (2):425-434.

AGOSTINHO, A. A.et al. Migratory fishes of the upper Paraná River basin, Brazil. *Migratory fishes of South America: biology, fisheries and conservation status*, p. 19, 2003.

ANGERMEIER, PAUL L., AND JAMES R. KARR. "Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams." *Evolutionary ecology of neotropical freshwater fishes*. Springer Netherlands, 1984. 39-58.

ATTAYDE, J. L., N. OKUN, J. BRASIL, R. MENEZES & P. MESQUITA.2007. Impactos da introdução da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* , sobre a estrutura trófica dos ecossistemas aquáticos do bioma Caatinga. *Oecologia Brasiliensis*, 3: 450-461

ATTAYDE, J. L., J. BRASIL & R. A. MENESCAL. 2011. Impacts of introducing Nile tilapia on the fisheries of a tropical reservoir in North-eastern Brazil. *Fisheries Management and Ecology*, 18:437-443.

BARBOSA, J. M. & SOARES, E. C. 2009. Perfil da ictiofauna da bacia do São Francisco: estudo preliminar. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, 4:1.

BARCELLOS, N. D. E. & J. PAUPITZ. 1992. Caracterização da região do Seridó – RN. In: Projeto PNUD/FAO/IBAMA/BRA/87/007, Plano de manejo florestal para a região do Seridó do Rio Grande do Norte.

BARRETO, R.E.; ARANTES CARVALHO, G.G.; VOLPATO, G.L. The aggressive behavior of Nile tilapia introduced into novel environments with variation in enrichment. *Zoology*, v. 114, n. 1, pgs. 53-57, 2011.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. Gênero de Algas de águas Continentais do Brasil: Chave para identificação e descrição. 2. ed. Editora Rima, 2006.

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.

BWANIKAG.N.,CHAPMAN L.J.,KIZITO Y.& BALIRWA J. (2006).Cascading effects of introduced Nile perch (*Lates niloticus*) on the foraging ecology of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Ecology of Freshwater Fishes* 15,470-481.

CUCHEROUSSET J, BLANCHET S, OLDEN JD (2012) Non-native species promote the trophic dispersion of food webs. *Frontiers in Ecology and the Environment* 10:406-407.

CANONICO G.C., ARTHINGTON A., MCCRARY J.K & THIEME M.L. (2005). The effects of introduced tilapias on native biodiversity. *Aquatic Conservation: Marine Freshwater Ecosystem* 15,463–483.

CRUZ, C.D. e CARNEIRO, P.C.S. 2003 Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa: UFV, v. 2, 585p.

EMPARN- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE S/A. Meteorologia. Relatórios 2013 e 2014. <http://www.emparn.rn.gov.br/Index.asp> .Acesso em 07/12/2014.

FOX, B.J. 1987. Species assembly and the evolution of community structure. *Evol. Ecol.* 1: 201-213. doi:10.1007/BF02067551

FOX, B.J. & BROWN, J.H. 1993. Assembly rules for functional groups in North American desert rodent communities. *Oikos*. 67:358-370. doi:10.2307/3545483.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. 2001 PAST: Paleontological Statistics Software Package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4.

HIGUTI, J.; FRANCO, G. M. S. Identificação de invertebrados para análise de conteúdo estomacais de peixes. Maringá: UEM, 2001.

HELLAWELL, J. M.; ABEL, R. A rapid volumetric method for the analysis of the food of fishes. *Journal of Fish Biology*, v.3, 1971. p. 19-37.

HYNES, H. B. N. The food of fresh water stickle backs (*Gasterosteus aculeatus* and *Pigosteus pungitius*) with a review of methods used in studies on the food of fishes. *Journal of Animal Ecology*, v. 19, n. 1, 1950. p. 411-429.

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

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

KOLAR, C.S.; LODGE, D.M. Ecological predictions and risk assessment for alien fishes in north america. *Science*, v. 298, pgs. 1233-1236, 2002.

MARTIN, CHARLES W.; VALENTINE, MARLA M.; VALENTINE, JOHN F. Competitive interactions between invasive Nile tilapia and native fish: the potential for altered trophic exchange and modification of food webs. *PloS one*, v. 5, n. 12, p. e14395, 2010.

McCAFFERTY, W.P. *Aquatic entomology* . Boston: Jones and Barlett Publ., 1981.448p.

MENESCAL, R.A. 2002. Efeitos da introdução da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, (Linnaeus, 1758) sobre o desembarque pesqueiro no açude Marechal Dutra, Acari, RN. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, Brasil. 50p.

MERRITT, R.W.; K.W. CUMMINS. An introduction to the aquatic insects of North America. Life History, Dubuque, Kendall/Hunt, 1996.

NASCIMENTO, W. S.; BARROS, N. H. C.; ARAUJO, A. S.; GURGEL, L. L.; CANAN, B.; MOLINA, W. F.; ROSA, R. S. & CHELLAPPA, S. 2014. Composição da ictiofauna das bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte, Brasil. Biota Amazônia, v. 4, n. 1, p. 126-131

NEEDHAM, J.G; NEEDHAM, P.R. Guia para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces. Barcelona: Editora Reverté S.A.1982.

NOVAES, J. L. C.; CARVALHO, E. D. Artisanal fisheries in a Brazilian hypereutrophic reservoir: Barra Bonita reservoir, middle Tietê river. Brazilian Journal of Biology, v. 71, n. 4, p. 821-832, 2011.

PETERSON M. S., SLACKW.T., BROWN-PETERSON N.J.&MCDONALDJ.L.(2004). Reproduction in nonnative environments: Establishment of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* , in coastal Mississippi watersheds. Copeia ,842-849.

PYŠEK P, RICHARDSON DM (2010) Invasive species, environmental change and management, and health. Annual Review of Environment and Resources 35:25-55.

RIBEIRO F, LEUNDA PM (2012) Non-native fish impacts on Mediterranean freshwater ecosystems: current knowledge and research needs. Fisheries management and Ecology 19:142-156.

ROSA, R. S.; N. A. MENEZES, H. A. BRISTSKI, W. J. E. M. COSTA, & F. GROTH. 2003. Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da caatinga. P. 135-180. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M. & SILVA, J. M. C. (Editores). Ecologia e Conservação da Caatinga. Recife: Editora da UFPE, 822 p.

ROSECCHI, E.; NOUAZE, Y. Comparaison de cinq indices alimentaires utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux. Revista Trav. Int. de Peches Marit., v. 49, n. 3-4, p. 111-123, 1987.

SCHROEDER-ARAÚJO, L. T. Alimentação dos peixes da represa de Ponte Nova, Alto Tietê. São Paulo, 1980.

SIMBERLOFF D (2003) Confronting introduced species: a form of xenophobia? Biological Invasions 5:179-192.

SOUSA, W., ATTAYDE, JL., ROCHA, ES. & ESKINAZI-SANT'ANNA, EM., 2008. The response of zooplankton assemblages to variations in the water quality of four man-made lake

sin semi-arid northeastern Brazil. *Journal of Plankton Research*, vol. 30, p. 699-708.
<http://dx.doi.org/10.1093/plankt/fbn032>

WILCOVE DS, ROTHSTEIN D, DUBOW J, PHILLIPS A, LOSOS E (1998) Quantifying threats to imperiled species in the United States. *BioScience* 48:607-615.

ZAVALA-CAMIN, L.A. Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes. Maringa: EDUEM, 1996. 129p.

ZOHARY, T. e OSTROVSKY, I. 2011 Ecological impacts of excessive water level fluctuations in stratified freshwater lakes. *Inland Waters*, 1(1): 47-59.

ANEXOS

ANEXO1: INSTRUÇÕES AOS AUTORES – NEOTROPICAL ICHTHYOLOGY

Fevereiro 2013

Escopo e política editorial

A revista *Neotropical Ichthyology* publica artigos originais sobre peixes neotropicais de água doce e marinhos nas áreas de Biologia, Ecologia, Etologia, Fisiologia, Genética e Biologia Molecular e Sistemática.

Os manuscritos submetidos deverão ser contribuições relevantes dentro de sua área de investigação específica, devendo apresentar clara fundamentação teórica do tema, descrição dos objetivos e/ou hipóteses em análise, além de desenho amostral e analítico condizentes com a proposta. Trabalhos descritivos originais de elevada qualidade e relevância serão considerados para publicação. Observações casuais, notas científicas ou estudos meramente descritivos sem associação com questões teóricas relevantes não serão considerados para análise.

O Editor e os editores de área avaliarão previamente o manuscrito submetido, a fim de determinar se seu conteúdo é adequado para publicação na revista *Neotropical Ichthyology*.

A revista está aberta para submissões a todos os pesquisadores da ictiofauna Neotropical. O pagamento dos custos de publicação pode ser requerido se nenhum dos autores for membro da Sociedade Brasileira de Ictiologia.

Submissão de manuscritos

Manuscritos devem ser submetidos como arquivos digitais no sítio <http://mc04.manuscriptcentral.com/niscielo>

Na submissão do manuscrito, os autores devem incluir uma carta com uma declaração de que se constitui em pesquisa original não submetida a outro periódico.

Nos manuscritos com múltiplos autores, o autor responsável pela submissão deve declarar na carta de submissão que todos os co-autores estão cientes e de acordo com a submissão do manuscrito.

Todos os co-autores e respectivos e-mails devem ser registrados nos formulários indicados durante a submissão do manuscrito.

Durante a submissão, indicar a área da revista (Bioquímica e Fisiologia, Biologia, Ecologia, Etologia, Genética e Biologia Molecular, Sistemática) a que o manuscrito se refere.

Durante a submissão, indique três possíveis referees (nome, instituição, país e email) para a análise do manuscrito.

Manuscritos submetidos fora do formato requerido nas instruções aos autores serão devolvidos.

Manuscritos submetidos com uso inapropriado da língua inglesa serão devolvidos sem revisão. O uso adequado da língua inglesa é um requisito para a revisão e publicação.

Forma e preparação de manuscritos

Texto deve ser em Word for Windows ou arquivos rtf.

Figuras e tabelas devem ser carregadas separadamente como arquivos individuais.

Não duplique informações no texto, nas figuras e nas tabelas. Apresente apenas figuras e tabelas que são estritamente necessárias.

Formato

Texto deve ser apresentado em inglês.

O manuscrito deve conter os seguintes itens, nesta ordem:

Título

- Título em minúsculas da seguinte forma: “*Isbrueckerichthys epakmos*, a new species of loricariid catfish from the rio Ribeira de Iguape basin, Brazil (Teleostei: Siluriformes)”.
- Táxons subordinados devem ser separados por dois-pontos, como segue: “(Siluriformes: Loricariidae)”.

Autor (es) nome (s)

- Só as iniciais devem ser em letras maiúsculas. Nunca abrevie o primeiro nome.

Endereços

- Não apresente os endereços em nota de rodapé.
- Use números arábicos sobrescritos para identificação no caso de múltiplos autores e endereços.
- Listar endereços completos e email de todos os autores.

Abstract

- Em inglês.

Resumo

- Em Português ou espanhol. Deve ter o mesmo conteúdo do Abstract em inglês.

Palavras-chave

- Cinco palavras-chave em inglês, não repetir palavras ou expressões do título.

Introdução

Material e Métodos

Resultados

Discussão

Agradecimentos

Literatura citada

Tabela (s)

Legenda(s) da(s) Figura(s)

Em trabalhos taxonômicos Verifique também: Neotropical Ichthyology taxonomic contribution style sheet.

Texto

- Páginas de texto não podem incluir cabeçalhos, rodapés, ou notas de rodapé (exceto o número de página) ou

qualquer formato de parágrafo. Texto deve ser alinhado à esquerda.

- Usar Times New Roman, fonte tamanho 12.

- Não hifenizar o texto.

- Usar a fonte “symbol” para representar os caracteres a seguir:

- Espécies, gêneros e termos em Latim (et al., in vitro, in vivo, vs.) devem ser em itálico.

- Termos em Latim apresentados entre os nomes genéricos e específicos - cf., aff. (por exemplo, *Hoplias cf. malabaricus*) não devem ser em itálico.

- Não abreviar o nome do gênero no início de uma frase ou parágrafo.

- Não sublinhar palavras.

- Os títulos a seguir devem ser apresentados em negrito: Introduction, Material and Methods, Results,

Discussion, Acknowledgments, Literature Cited.

- Listar abreviaturas utilizadas no texto em Material e Métodos, exceto para aqueles de uso comum (por exemplo, min, km, mm, kg, m, s, h, ml, L, g).

- As medidas devem usar o sistema métrico.

- Manuscritos devem conter as siglas institucionais e os números de catálogo de espécimes-testemunho.

- Descritores geográficos (rio, igarapé, arroio, córrego) devem ser em letras minúsculas, exceto quando se refere a um nome de localidade (e.g., municipality of Arroio dos Ratos, State of Rio Grande do Sul).

- Agradecimento(s) deve(m) ser conciso(s).

Nomenclatura

- Nomes científicos devem ser citados de acordo com o ICZN (1999).

- A autoria de nomes científicos é necessária apenas em trabalhos taxonômicos e na primeira referência de uma espécie ou gênero. Não inclua autoria no resumo e abstract.

- Verifique a ortografia, nomes válidos e autoria de espécies no Catalog of Fishes em <http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>

Tabelas

- Tabelas devem ser numeradas sequencialmente de acordo com a sua ordem de citação no texto, usando os seguintes formatos: Table 1, Tables 1-2, Tables 1, 4.

- A palavra Table e o respectivo número devem ser grifados em negrito nas legendas das Tabelas.

- Tabelas devem ser construídas usando linhas e colunas; não use tabulações e espaços.

- Tabelas não podem conter linhas verticais ou notas de rodapé. Arquivos digitais de tabelas devem ser formatados em células. Arquivos digitais de tabelas com colunas separadas por tabulação ou espaço não serão aceitas.

- Legendas devem ser incluídas no final do manuscrito, no seguinte formato:

Table 1. Monthly variation of the gonadosomatic index in *Diapoma speculiferum* ...

- Os locais aproximados onde as tabelas devem ser inseridas devem ser indicados ao longo da margem do texto.

Figuras

- Figuras devem ser numeradas sequencialmente de acordo com a sua ordem de citação no texto, usando os seguintes formatos: Fig. 1, Figs. 1-2, Fig. 1a, Figs. 1a-b, Figs. 1a, c.

- A palavra Fig. e respectivo número devem ser apresentado em negrito nas legendas.

- Figuras devem ser de alta qualidade e definição.

- Texto incluído em gráficos e imagens deve ter tamanho de fonte compatível com reduções à largura da página (175 mm) ou largura da coluna (85 mm). Gráficos serão impressos preferencialmente com a largura de uma coluna (85 mm).

- Fotos coloridas serão aceitas somente se necessário e o custo da impressão poderá ser cobrado dos autores.

- Figuras compostas devem ser preparadas a fim de ajustar-se à largura da página (175 mm) ou largura da coluna (85 mm).

- Ilustrações devem incluir uma escala ou uma referência para o tamanho do item ilustrado na legenda da figura.

- Nunca inclua objetos ou ilustrações na legenda da figura. Substituir por texto (e.g., “triângulo preto”) ou representar seu significado na própria figura.

- Uma lista de legendas das figuras deve ser apresentada no final do arquivo do manuscrito.

Literatura Citada

- Use os seguintes formatos de citação no texto: Eigenmann (1915, 1921) ou (Eigenmann, 1915, 1921; Fowler, 1945, 1948) ou Eigenmann & Norris (1918) ou Eigenmann et al. (1910a, 1910b).
- Não inclua resumos e relatórios técnicos na literatura citada.
- Evite referências desnecessárias a teses ou dissertações.
- Nunca use tabulação ou espaço para formatar referências.
- A literatura citada deve ser ordenada em ordem alfabética. Referências com dois ou mais autores devem ser listadas na ordem alfabética do sobrenome do primeiro autor e, em seguida, do sobrenome do segundo autor e assim sucessivamente.
- Não abreviar nomes dos periódicos.
- Não use itálico ou negrito para títulos de livros e revistas.
- As citações no texto devem corresponder às referências em Literatura Cited.
- Use os seguintes formatos:

Livros:

Campos-da-Paz, R. & J. S. Albert. 1998. The gymnotiform “eels” of Tropical America: a history of classification and phylogeny of the South American electric knifefishes (Teleostei: Ostariophysi: Siluriformes). Pp. 419-446. In: Malabarba, L. R., R. E. Reis, R. P. Vari, Z. M. S. Lucena & C. A. S. Lucena (Eds.). *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. Porto Alegre, Edipucrs.

Teses/Dissertações:

Langeani, F. 1996. Estudo filogenético e revisão taxonômica da família Hemiodontidae Boulenger, 1904 (sensu Roberts, 1974) (Ostariophysi, Characiformes). Unpublished Ph.D. Dissertation, Universidade de São Paulo, São Paulo, 171p.

Artigos:

Lundberg, J. G., F. Mago-Leccia & P. Nass. 1991. *Exallodontus aguanai*, a new genus and species of Pimelodidae (Teleostei: Siluriformes) from deep river channels of South America and delimitation of the subfamily Pimelodinae. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 104: 840-869.

Artigos no prelo:

Burns, J. R., A. D. Meisner, S. H. Weitzman & L. R. Malabarba. (in press). Sperm and spermatocyte ultrastructure in the inseminating catfish, *Trachelyopterus lucenai* (Ostariophysi: Siluriformes: Auchenipteridae). *Copeia*, 2002: 173-179.

Recursos da Internet:

Author. 2002. Title of website, database or other resources, Publisher name and location (if indicated), number of pages (if known). Available from: <http://xxx.xxx.xxx/> (Date of access).