



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ANIMAL

**COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA TEMPORAL DA
ICTIOFAUNA DO RESERVATÓRIO DE SANTA CRUZ - RIO
APODI/MOSSORÓ - SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

MARLA MELISE OLIVEIRA DE SOUSA

Engenheira de Pesca

MOSSORÓ – RN – BRASIL
FEVEREIRO – 2015

MARLA MELISE OLIVEIRA DE SOUSA

**COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA TEMPORAL DA
ICTIOFAUNA DO RESERVATÓRIO DE SANTA CRUZ - RIO
APODI/MOSSORÓ - SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do
Semi-Árido – Ufersa, Campus de Mossoró, como parte
das exigências para a obtenção do título de Mestre em
Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. José Luís Costa Novaes

MOSSORÓ – RN – BRASIL
FEVEREIRO – 2015

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

Sousa, Marla Melise Oliveira de.
semiárido brasileiro Composição e estrutura temporal da ictiofauna do
reservatório de Santa Cruz - Rio Apodi/Mossoró - semiárido brasileiro /
Marla Melise Oliveira de Sousa. - Mossoró, 2015.
55f: il.

1. Peixes. 2. Reservatório Santa Cruz/RN. 3. Semiárido brasileiro.
4. Rio Apodi - Mossoró. 5. Bacia atlântico nordeste oriental. I. Título

RN/UFERSA/BCOT/407

CDD 639.3 S725c

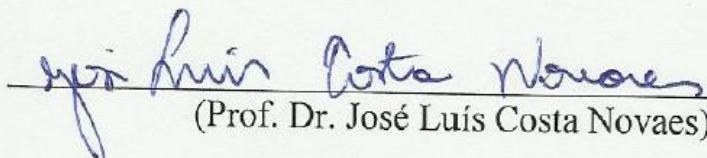
MARLA MELISE OLIVEIRA DE SOUSA

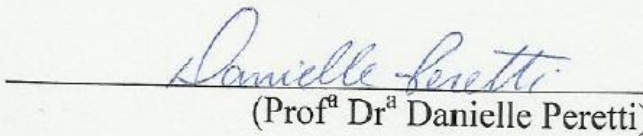
**COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA TEMPORAL DA
ICTIOFAUNA DO RESERVATÓRIO DE SANTA CRUZ - RIO
APODI/MOSSORÓ - SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

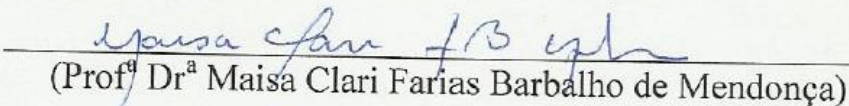
Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do
Semi-Árido – Ufersa, Campus de Mossoró, como parte
das exigências para a obtenção do título de Mestre em
Ciência Animal.

APROVADA EM 27/02/2015

BANCA EXAMINADORA:


(Prof. Dr. José Luís Costa Novaes)


(Prof^a Dr^a Danielle Peretti)


(Prof^a Dr^a Maisa Clari Farias Barbalho de Mendonça)

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

- **MARLA MELISE OLIVEIRA DE SOUSA**, nascida em 21 de setembro de 1989 na cidade de Mossoró estado do Rio Grande do Norte, Brasil. Engenheira de Pesca formada pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido no ano de 2012. Na graduação fui bolsista voluntária de iniciação científica por 2 anos consecutivos, monitora da disciplina de Ictiologia por 3 semestres e estagiária do Laboratório de Ecologia de Peixes e Pesca Continental da UFRSA – LEPPC desde o ano de 2010 até 2014. No mestrado sou bolsista CAPES desde o ano de 2013. Participei do projeto no reservatório de pau dos ferros do ano de 2011 à 2012, como também nos reservatórios de Santa Cruz de 2010 à 2014 e Umari de 2013 à 2014. Participei de vários congressos como: Congresso Brasileiro de Ictiologia, Congresso Brasileiro de Zoologia, Congresso Brasileiro de Limnologia, Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, Seminários de Iniciação Científica – SEMIC, Semana de Ensino, Pesquisa e Extensão de Mossoró – SEPE, Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, entre outros. Sempre apresentando trabalhos em banners, participando de mini-cursos e palestras. Além da formação em curso de inglês básico completo pela escola de línguas do Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial – SENAC finalizado no ano de 2014.

DEDIDATÓRIA

Aos que sempre acreditaram em mim e
especialmente à Deus e aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

À Deus, que nos criou, por me permitir passar pelas aflições, para que assim pudesse aprender a ser vencedora.

Aos meus pais, José Maria e Gorete, pelos ensinamentos de toda a vida; meus exemplos de vida e força que me impulsionou, fazendo-me acreditar que a realização do sonho era possível.

Ao Prof. Dr. José Luís Costa Novaes, pela sua orientação durante toda a minha graduação e agora na pós-graduação, pela sua amizade e apoio ao longo desses anos e pela imensa sabedoria compartilhada comigo, meu muito obrigado.

Ao Prof. Dr. Rodrigo Silva da Costa, pela co-orientação no trabalho e pela amizade adquirida ao longo desses anos.

A Prof^a. Dr^a. Danielle Peretti e Prof^a. Dr^a. Maisa Clari Farias Barbalho de Mendonça, por terem contribuído positivamente na construção desse trabalho.

Aos professores da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, por terem compartilhado comigo os seus conhecimentos.

Ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, pela oportunidade de realizar esse trabalho.

A Universidade Federal Rural do Semi-Árido pelo apoio financeiro durante todo o projeto e pela estrutura disponibilizada.

Ao IFRN, por nos ter cedido o laboratório sempre que precisamos.

A CAPES, pelo apoio financeiro concedido para a realização deste trabalho de mestrado.

Devo também dividir esse momento tão importante, com pessoas fundamentais para a realização dos trabalhos de campo e coleta dos espécimes. Suzany, Elissandra, Cristiane, Darlan, Geferson, Luís Paulo, Jean, Geise e Janylis, fica meu MUITO OBRIGADO por todos os momentos vividos juntos em campo e no laboratório, pelas brincadeiras, pelo café da tarde, pelo carinho, cuidado e atenção dispensados uns aos outros e pelo estímulo mútuo quando estávamos cansados.

Ao Sr. Raimundo (Seu Mundinho) e o nosso motorista Naldo, pela ajuda nos trabalhos de campo.

A Associação dos Apicultores do Apodi, por nos ter abrigado nas coletas durante todo o período de estudo.

Ao meu noivo e amigo Allan Oliveira, pelo amor, carinho, atenção, companheirismo e paciência comigo, sempre me motivando e me fazendo acreditar que sou capaz.

Aos familiares, que me motivaram a iniciar, manter e finalizar mais essa etapa de minha vida.

A todos os meus amigos, por terem estado sempre ao meu lado.

EPÍGRAFE

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.”

(Charles Chaplin)

COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA TEMPORAL DA ICTIOFAUNA DO RESERVATÓRIO DE SANTA CRUZ - RIO APODI/MOSSORÓ - SEMIÁRIDO BRASILEIRO

SOUSA, Marla Melise Oliveira de. **Composição e estrutura temporal da ictiofauna do Reservatório de Santa Cruz - Rio Apodi/Mossoró - Semiárido Brasileiro**. 2015. 55f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2015.

RESUMO: Por serem ecossistemas artificiais, os reservatórios ocasionam acontecimentos não previsíveis no ciclo da água, determinando uma reorganização contínua das comunidades, fazendo com que não aconteça uma evolução de acordo com padrões equilibrados, comprometendo a produtividade do ecossistema. Com isso, o objetivo do trabalho foi avaliar a estrutura sazonal (chuva e seca) e temporal (entre os anos) da assembléia de peixes do reservatório de Santa Cruz, semiárido brasileiro e verificar se os fatores pluviosidade e nível do reservatório influenciaram na estrutura da assembleia de peixes. As coletas ocorreram trimestralmente entre fevereiro de 2010 e novembro de 2013 em oito pontos do reservatório, com rede de espera e malhas entre 12 e 70mm, expostas por 12h00min na água no período noturno. A abundância das espécies, foi transformada em Captura Por Unidade de Esforço em número (CPUE). Uma matriz de similaridade foi construída com os dados de CPUE, usando coeficiente de similaridade de Bray-Curtis, apresentados em gráficos de ordenação de escalonamento multidimensional não-métrico (n-MDS) entre período de chuva (fevereiro e maio) e seca (agosto e novembro) e por anos. Análise Permutacional Multivariada de Variância (PERMANOVA) two-away foi usada para testar diferença estatística na estrutura temporal da assembléia de peixes. Na diferença estatística entre os anos, a Análise de Porcentagem de Similaridade nas Capturas (SIMPER) foi utilizada para identificar as espécies que mais contribuíram para a similaridade entre os anos. A assembléia de peixes do reservatório foi caracterizada usando os seguintes descritores: i) riqueza de espécies (S); ii) índice de diversidade de Shannon-Wiener; e iii) abundância (CPUE). Análise de Variância (ANOVA) foi usada para verificar se existiu diferença ao longo do período estudado entre os valores de H', S e CPUE. Correlação de Pearson foi feita para verificar relação entre os dados de S, H' e CPUE com a pluviosidade e o nível do reservatório. Todas as análises foram realizadas no soft R versão 3.1.2. e com nível de significância de $p < 0,05$. Foram capturados 9.442 indivíduos de 3 ordens, 11 famílias e 21 espécies, sendo quatro espécies introduzidas. A ordem Characiformes foi a mais representativa em número de famílias e indivíduos capturados, a família Cichlidae foi a mais representativa em número de espécies. O gráfico de ordenação da n-MDS mostrou uma separação das assembleias de peixes e a PERMANOVA indicou diferenças significativas na estrutura das assembleias entre os anos e estações (chuva e seca), sem significância na interação entre os fatores. ANOVA não indicou diferenças nos dados de riqueza (5,75 mín. e 9,38 máx.), diversidade (1,47 mín. e 2,30 máx.) e CPUE (0,97 mín. e 7,45 máx.), no entanto, a correlação de Pearson mostrou relação negativa entre pluviosidade e nível do reservatório com o índice de diversidade e relação positiva entre nível do reservatório e CPUE. Concluímos que a estrutura da assembleia de peixes do reservatório de Santa Cruz variou sazonalmente e temporalmente e os fatores pluviosidade e nível do reservatório foram importantes na estruturação da assembleia.

Palavras-chave: assembleia de peixes, Bacia Atlântico Nordeste Oriental, açude, Neotropical.

COMPOSITION AND TEMPORAL STRUCTURE OF THE FISH FAUNA OF THE SANTA CRUZ RESERVOIR, APODI/MOSSORO RIVER, BRAZILIAN SEMIARID

SOUSA, Marla Melise Oliveira de. **COMPOSITION AND TEMPORAL STRUCTURE OF THE FISH FAUNA OF THE SANTA CRUZ RESERVOIR, APODI/MOSSORO RIVER, BRAZILIAN SEMIARID** 2015. 55f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2015.

Summary: Because they are artificial ecosystems, reservoirs cause unforeseeable events on the water cycle, determining a continuous reorganization of communities, causing an evolution does not happen according to balanced patterns, compromising the productivity of the ecosystem. Thus, the objective of this study was to evaluate the seasonal structure (rain and dry) and temporal (between years) of the fish assemblage of the Santa Cruz reservoir, Brazilian semiarid and verify that the rainfall and reservoir level factors influence the structure of fish assemblage. The samples were collected quarterly from February 2010 and November 2013 in eight points of the reservoir, with gillnets and mesh between 12 and 70mm, exposed by 12h00min in the water at night. The abundance of species, has been transformed into Catch per Unit Effort by numbers (CPUE). A similarity matrix was constructed with data from CPUE, using similarity coefficient of Bray-Curtis, presented in graphics of non-Metric Multidimensional Scaling (n-MDS) between rainy season (february and may) and dry (august and november) and for years. Permutational Multivariate Analysis of Variance (PERMANOVA) two-away was used to test statistical differences in the temporal structure of the fish assemblage. In the statistical difference between the years, the Similarity Percentage analysis in catches (SIMPER) was used to identify the species that contributed most to the similarity between the years. The fish assemblages of the reservoir was characterized using the following descriptors: i) species richness (S); ii) diversity index of Shannon-Wiener (H'); and iii) abundance (CPUE). Analysis of Variance (ANOVA) was used to check whether there was a difference over the period studied between the values of S, H' and CPUE. Pearson correlation was made to verify the relationship between the S data, H' and CPUE with rainfall and reservoir level. All analyzes were performed using R version 3.1.2 soft. and a significance level of $p < 0.05$. The 9,442 individuals were captured 3 orders, 11 families and 21 species, of which four belonged to introduced species. The order Characiformes was the most representative in number of captured families and individuals, the family Cichlidae was the most representative in number of species. The n-MDS ordination plot showed a separation of fish assemblages and the PERMANOVA indicated significant differences in the structure of assemblages between years and seasons (rain and dry), no significant interaction between factors. ANOVA indicated no differences in the data of richness (5.75 min. and 9.38 max.), diversity (1.47 min. and 2.30 max.) and CPUE (0.97 min. and 7.45 max.), however, the Pearson correlation showed a negative relationship between rainfall and reservoir level with the diversity index and positive relationship between reservoir level and CPUE. We conclude that the structure of the fish assemblage of the Santa Cruz reservoir varied seasonally and temporally and rainfall and reservoir level factors were important in structuring the assemblage.

Key words: Fish assemblage, Eastern Northeast Atlantic Basin, dam, Neotropical.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Lista das espécies de peixes capturadas no reservatório de Santa Cruz, rio Apodi/Mossoró (RN), ao longo do período de estudo, com código de definição para cada espécie, nome científico e nome vulgar.....	33
Tabela 2. Correlação de Pearson entre a Riqueza de Espécies (S), Diversidade de Shannon-Wiener (H') e Captura por Unidade de Esforço (CPUE) com a Pluviosidade e o Nível do Reservatório de Santa Cruz (RN)	39
Tabela 3. Análise de Porcentagem de Similaridade (SIMPER) entre os pares, anos de estudos, da assembléia de peixes do reservatório de Santa Cruz (RN).....	41

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização geográfica do reservatório de Santa Cruz e os oito pontos de amostragens.....30
- Figura 2.** Variação da cota fluviométrica do reservatório e pluviosidade entre os meses de coleta no período de estudo no reservatório de Santa Cruz, rio Apodi/Mossoró (RN).....32
- Figura 3.** Captura por unidade de esforço em número (CPUE_n) das espécies entre os períodos de chuva e seca no reservatório de Santa Cruz, rio Apodi/Mossoró (RN).....35
- Figura 4.** Captura por unidade de esforço em número (CPUE_n) das espécies entre os anos 2010 e 2013 no reservatório de Santa Cruz, rio Apodi/Mossoró (RN).....35
- Figura 5.** Média mensal da Captura por unidade de esforço em número (CPUE_n) no reservatório de Santa Cruz, rio Apodi/Mossoró (RN), com desvio padrão no período de estudo. As barras em preto indicam o período de chuva e as barras em branco o período de seca (F = fevereiro, M = maio, A = agosto e N = novembro. 10 = 2010, 11 = 2011, 12 = 2012 e 13 = 2013).....36
- Figura 6.** Média mensal da riqueza de espécies no reservatório de Santa Cruz, rio Apodi/Mossoró (RN), com desvio padrão no período do estudo. As barras em preto indicam o período de chuva e as barras em branco o período de seca (F = fevereiro, M = maio, A = agosto e N = novembro. 10 = 2010, 11 = 2011, 12 = 2012 e 13 = 2013).....37

Figura 7. Média mensal do índice de diversidade de Shannon-Wiener no reservatório de Santa Cruz, rio Apodi/Mossoró (RN), com desvio padrão no período de estudo. As barras em preto indicam o período de chuva e as barras em branco o período de seca (F = fevereiro, M = maio, A = agosto e N = novembro. 10 = 2010, 11 = 2011, 12 = 2012 e 13 = 2013).....38

Figura 8. Ordenação de escalonamento multidimensional não-métrico (n-MDS) com os dados de captura por unidade de esforço em número das espécies de peixes capturadas no reservatório de Santa Cruz, rio Apodi/Mossoró (RN) entre as estações de chuva e seca no período de estudo.....40

Figura 9. Ordenação de escalonamento multidimensional não-métrico (n-MDS) com os dados de captura por unidade de esforço em número das espécies de peixes capturadas no reservatório de Santa Cruz, rio Apodi/Mossoró (RN) no período de estudo.....41

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	15
1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REVISÃO DE LITERATURA	17
3. OBJETIVO	20
3.1 OBJETIVO GERAL.....	20
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
REFERÊNCIAS	21
CAPÍTULO 2	26
ARTIGO	26
ABSTRACT	27
INTRODUÇÃO	28
MATERIAIS E MÉTODOS	29
ÁREA DE ESTUDO.....	29
AMOSTRAGEM.....	29
ANÁLISES DE DADOS.....	30
RESULTADOS	31
PLUVIOSIDADE E NÍVEL DO RESERVATÓRIO.....	31
COMPOSIÇÃO TEMPORAL DA ASSEMBLEIA DE PEIXE.....	32
CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO (CPUE).....	34
RIQUEZA DE ESPÉCIES.....	36
DIVERSIDADE DE SHANNON-WIENER.....	37
CORRELAÇÃO DE PEARSON.....	38
ESTRUTURA TEMPORAL DA ASSEMBLEIA DE PEIXE.....	39
DISCUSSÃO	42
AGRADECIMENTOS	46
RESUMO	47
REFERÊNCIAS	48

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro é caracterizado pelas altas taxas de evaporação hídrica, solos rasos, precipitações anuais escassas e irregulares e regime intermitente e sazonal dos rios. O déficit hídrico estacional durante parte do ano e o excedente hídrico durante o período chuvoso é característico do clima, afetando diretamente o volume e periodicidade dos rios das bacias hidrográficas nordestinas, fazendo com que haja escassez de água em determinadas zonas e alterando todas as relações ecológicas existentes no ambiente local (AB'SABER, 1957; AB'SABER, 1995). Essa dinâmica influencia na abundância de organismos em um ambiente, além de suas interações inter e intra-específicas (BROWN, 1984).

As bacias hidrográficas brasileiras são amplamente exploradas através da construção de barragens com diferentes finalidades, modificando a hidrologia de grandes rios em todo o território nacional. Na região nordeste é muito comum a formação de reservatórios, com finalidade de reter água nos períodos de chuva para abastecimento humano, pecuária, irrigação, controle de vazantes, fazendo com que essa região possua a segunda maior densidade de reservatórios do mundo (mais de 70.000) (LAZZARRO et al., 2003). Atualmente os reservatórios do nordeste são usados para outras atividades como pesca, aquicultura e lazer.

A formação dos reservatórios acarreta a descaracterização da flora e fauna locais, podendo ocasionar o desaparecimento de espécies ou fazendo com que estas recorram a estratégias adaptativas para se ajustarem às mudanças ocorridas no ambiente aquático (FERNANDO e HOLČIK, 1982; AGOSTINHO et al., 1992; AGOSTINHO et al., 2007). Espécies dominantes no ambiente fluvial podem encontrar em reservatório, condições desfavoráveis acarretando um declínio na abundância das mesmas. Por outro lado, espécies que apresentavam abundâncias baixas no ambiente fluvial, após o represamento, podem tornar-se dominantes (HARO e BISTONI, 1996). Além de alterarem de maneira profunda e definitiva a paisagem local, os reservatórios, modificam a dinâmica fluvial, como o aumento

no tempo de retenção da água, determinando consideráveis modificações nas comunidades bióticas (BROWN, 1984).

O reservatório é um ecossistema artificial onde a mudança, a flutuação e os acontecimentos não previsíveis do ciclo da água determinam uma reorganização contínua das comunidades vitais (JÚLIO et al., 1997; MAGELA THOMAZ et al., 1997; BERGKAMP et al., 2000). Fazendo com que não aconteça uma evolução de acordo com padrões equilibrados, comprometendo a produtividade do ecossistema (TUNDISI et al., 1999).

Em ambientes onde as mudanças térmicas são pouco perceptíveis, como o semiárido brasileiro, existe maior influência da precipitação e das inundações sazonais sobre o ecossistema (LOWE-McCONNELL, 1987). A variação sazonal do fluxo de água é um dos principais fatores de estruturação de assembleias de peixes em um rio (WOOTTON, 1990), e mudanças nessas variações alteram as entradas de nutrientes e a disponibilidade de abrigo, que diminui durante a estação seca, quando os níveis de água são baixos. Outros estudos sugerem que a sazonalidade funciona como fator chave na organização das comunidades de peixes (AGOSTINHO et al., 2004; FIALHO et al., 2008). Nos períodos de cheia aumenta a quantidade de alimento e áreas para abrigo e nos períodos de seca aumenta o nível de predação e reduz a oferta de alimento, abrigo e os níveis de oxigênio dissolvido (HALYC e BALON, 1983; JUNK et al., 1989).

A introdução de espécies exóticas também é um problema encontrado após a formação do reservatório. Conhecido por “peixamento” ou estocagem, esta atividade visa introduzir espécies que sejam ajustadas às características do ambiente lântico, com objetivo de aumentar a atividade pesqueira (NOVAES e CARVALHO, 2011).

Os estudos sobre ictiofauna, diversidade e estrutura das assembleias em reservatórios nordestinos são escassos, fragmentados e recentes (TEXEIRA e GURGEL, 2005; MARINHO et al., 2006; MONTENEGRO et al., 2012; NOVAES et al., 2014). Os padrões temporais das assembleias nesses ecossistemas são desconhecidos. O conhecimento da composição e a compreensão dos mecanismos funcionais da ictiofauna, constituem condições importantes para avaliar as possíveis alterações ambientais e definir medidas mitigadoras dos impactos nos ambientes lóticos e lânticos (HICKSON et al., 1993).

3 REVISÃO DE LITERATURA

O Brasil é um dos países com maior disponibilidade hídrica do mundo (REBOUÇAS et al., 2002), apresentando cerca de 13,8% da vazão média mundial, correspondendo a 5.744 km³/ano. Apesar disso, a sua distribuição é desigual, aproximadamente 68,5% dos recursos hídricos estão localizados na região norte, onde vivem apenas 7% da população brasileira; 6% na região sudeste, com uma população de 43%; e com pouco mais de 3% na região nordeste para um total de 29% de população (BASSOI e GUAZELLI, 2004).

A desigualdade na disponibilidade geográfica da água ocasiona situações de escassez, com especial destaque para o semiárido nordestino, onde o clima apresenta uma estação seca bem definida, com temperaturas elevadas e uma grande variabilidade interanual da precipitação (ROSADO e MORAIS, 2010).

A construção de barragens para criação de reservatórios de água, continua a ser a opção mais recorrente como forma de obter água onde esta é necessária (MORAIS et. al., 2009). Estes empreendimentos têm surgido devido à crescente necessidade de água, apesar dos impactos verificados ao nível paisagístico, hidrológico, ecológico e social (UN-WATER, 2006).

Os reservatórios têm um importante papel econômico, ecológico e social, produzindo muitas mudanças em bacias e rios, causando uma série de impactos significantes na bacia onde é construído. O entendimento de impactos causados por grandes ou pequenas represas, requer o conhecimento prévio das condições originais dos sistemas terrestre e aquático, da diversidade e mecanismo de funcionamento da flora e fauna, da hidrogeoquímica e flutuações sazonais (TUNDISI et al., 1993).

Os represamentos alteram profundamente a dinâmica da água, a quantidade e qualidade de habitats, os processos de produção primária e, conseqüentemente, a estrutura das comunidades naturais dos ecossistemas aquáticos neles inseridos (AGOSTINHO et al., 2007). Essas modificações promovem grandes alterações na composição, abundância e riqueza de espécies e nas interações bióticas dentro do ecossistema, acarretando a proliferação de espécies oportunistas e mesmo a eliminação de outras residentes (AGOSTINHO, 1994).

As oscilações do nível da água no reservatório, influenciam na comunidade íctica, atuando em suas condições fisiológicas. Períodos de cheia estão associados a maior

disponibilidade de refúgio, alimento e abrigo, ao contrário do período de depleção, no qual também resulta em prejuízos potenciais pela exposição de ovos e larvas de peixes ao dessecação (SAVINO e STEIN, 1982; MCKINNEY et al., 1999).

Os novos ambientes também estabelecem mudanças nos padrões espaciais e temporais das comunidades de peixes, que anteriormente eram estabelecidos por ciclos sazonais (AGOSTINHO e ZALEWSKI, 1996) e pela associação entre fatores bióticos e abióticos (LOWE-McCONNELL, 1987; PERES NETO et al., 1995).

Desde o século XIX, a diversidade ictiofaunística vem sendo estudada no Nordeste brasileiro (PAPAVERO, 1971; PAIVA e CAMPOS, 1995). Rosa et al. (2005), descreveram a presença de 240 espécies de peixes na região Nordeste, distribuídas em sete ordens, sendo, 136 espécies consideradas endêmicas para Caatinga pertencentes as ordens: Siluriformes que apresentou maior diversidade, (família Loricariidae, Pimelodidae e Callichthyidae); Characiformes (família Characidae); Cyprinodontiformes (família Rivulidae); Gymnotiformes; Perciformes; Myliobatiformes; Clupeiformes; e Synbranchiformes. E nove espécies consideradas introduzidas, sendo elas: *Poecilia latipinna*, *Poecilia reticulata*, *Plagioscion squamosissimus*, *Astronotus ocellatus*, *Cichla monoculus*, *Cichla ocellaris*, *Geophagus surinamensis*, *Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli*, podendo estas espécies afetar os padrões de distribuição de espécies nativas, ou mesmo provocar a extinção de outras.

Segundo Lowe-McConnel (1975), as espécies de peixes submetidas as modificações ambientais, como as construções de reservatórios, podem ser divididas em dois grupos: o primeiro, composto por espécies reofílicas, de água corrente, que aparentemente apresentam menores condições para permanecer em área represada; e o segundo, composto por espécies adaptadas a ambientes lênticos, como áreas profundas, remansos e regiões alagadas, que teoricamente se adaptariam melhor a um reservatório, por apresentarem amplo espectro alimentar e características reprodutivas adaptadas a ambientes de águas calmas.

Estudos realizados em reservatórios brasileiros demonstram que no período inicial do represamento, além de haver um acréscimo na produtividade pesqueira, há uma predominância de peixes migradores nas capturas. Nos anos seguintes, passa-se a registrar o domínio de poucas espécies, principalmente as sedentárias, que conseguem se adaptar (PAIVA, 1982).

Montenegro et al. (2012) registraram no reservatório Taperoá II/PB, 11 táxons específicos, compreendidos em quatro ordens, nove famílias e dez gêneros, conotando um

número relativamente baixo. Resultado parecido foi registrado por Marinho et al. (2006) na bacia do rio Taperoá/PB.

No reservatório Riacho da Cruz/RN, Teixeira e Gurgel (2005) relataram resultados parecidos aos da bacia do rio Taperoá/PB. Foram registradas duas ordens, Characiformes e Perciformes, distribuídas em cinco famílias: Curimatidae, Characidae, Anostomidae, Erythrinidae, e Cichlidae e seis gêneros: *Astyanax*, *Steindachnerina*, *Hoplias*, *Leporinus*, *Cichlasoma* e *Crenicichla*; e apenas sete espécies foram identificadas.

Em reservatórios da região sudeste, onde a ictiofauna foi mais estudada, percebe-se uma diferença nos resultados, porém sem tanta expressividade em número de espécies. Os reservatórios de Funil, Santana, Lajes e Vigário (bacia do rio Paraíba do Sul) apresentaram resultados semelhantes aos encontrados nos reservatórios do nordeste, com um número de espécies relativamente baixo e com uma expressiva captura de espécies exóticas (TERRA et al., 2010).

Embora a composição de espécies de peixes nos reservatórios brasileiros reflita as diferenças existentes na ictiofauna entre as bacias, todos apresentaram uma característica em comum: a assembléia de peixes foi formada por espécies que existiam no rio antes do represamento e por espécies introduzidas, quase sempre após a formação do reservatório. Esse padrão de composição de assembléia de peixes também ocorre em diversos reservatórios em outras partes do mundo (FERNANDO e HOLČÍK, 1982), sugerindo que estes dois impactos sejam complementares.

Embora esses empreendimentos hidrelétricos comprometam a ictiofauna, os reservatórios fornecem uma oportunidade única, em macro-escala e em condições ecológicas reais, para testar várias hipóteses. Dessa forma, vários estudos vêm sendo realizados nesses ambientes, resultando em uma forma de melhor compreender e monitorar a fauna aquática, constituindo uma condição imprescindível para a implementação de qualquer medida de proteção, tanto dos recursos hídricos quanto pesqueiros (AGOSTINHO et al., 2007).

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a estrutura temporal da assembleia de peixes do reservatório de Santa Cruz, associando as precipitações e ao nível do reservatório.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar temporalmente a assembleia de peixes quanto a composição, abundância, riqueza e diversidade.
- Verificar os efeitos da precipitação e o nível do reservatório sobre a estrutura de peixes.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A.N. **Significado Geomorfológico da rede hidrográfica do Nordeste oriental brasileiro.** Boletim Geográfico. 1957.

AB'SABER, A.N. **The Caatinga Domain.** In: S. Monteiro e L. Kaz (eds) Caatinga-Sertão, Sertanejos. Editora Livroarte, Rio de Janeiro. 1995.

AGOSTINHO, A.A.; JÚNIOR, H.F.J. e BORGHETTI, J.R. **Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação.** Um estudo de caso: Reservatório de Itaipu. Revista UNIMAR, Maringá. 1992.

AGOSTINHO, A.A. **Pesquisas, monitoramento e manejo da fauna aquática em empreendimentos hidrelétricos.** In: COMASE; ELETROBRÁS. Semiárido sobre Fauna Aquática e o Setor Elétrico Brasileiro. Rio de Janeiro. 1994.

AGOSTINHO, A.A. e ZALEWSKI, M. **Planície alagável do Alto Rio Paraná: importância e preservação.** Maringá, PR: EDUEM. 1996.

AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; VERÍSSIMO, S. e OKADA, E.K. **Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Paraná River: effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment.** Rev. Fish Biol. Fisher. 14(1):11-19. 2004.

AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. e PELICICE, F.M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil.** UEM, Maringá. 2007.

BASSOI, L.J. e GUAZELLI, M.R. **Controle Ambiental da Água.** In: Philippi Jr, A.; Romero, M. A.; Bruna, G. C. (ed.) Curso de Gestão Ambiental. Barueri – SP: Manole. 2004.

BERGKAMP, G.; MCCARTNEY, M.; DUGAN, P.; MCNEELY, J. e ACREMAN, M. **Dams, ecosystem functions and environmental restoration.** WCD Thematic review

Environmental Issues II.1, World Commission on dams (WCD). Website: <http://www.dams.org>. 2000.

BROWN, J.H. **On the relationship between abundance and distribution of species.** The American naturalist. n. 124. 1984.

FERNANDO, C.H. e HOLČIK, J. **The nature of fish communities: a factor influencing the fishery potential and yields of tropical lakes and reservoirs.** Hydrobiologia, Netherlands. 1982.

FIALHO, A.P.; OLIVEIRA, L.G.; TEJERINA-GARRO, F.L. e MÉRONA, B. **Fish-habitat relationship in a tropical river under anthropogenic influences.** Hydrobiol. 598(1):315-324. 2008.

HALYC, L.C. e BALON, E.K. **Structure and ecological production of the fish taxocene of a small floodplain system.** Can. J. Zool. 61(2):2446-2464. 1983.

HARO, J.G. e BISTONI, M. **Ictiofauna de La provincia de Córdoba.** In DI Tada, I and BUCHER, E. (Eds.). Biodiversidad de La provincia de Cordoba. Argentina: Universidad Nacional de Río Cuarto. Fauna. Vol. I. 1996.

HICKSON, R.G.; MARANHÃO, T.C.F.; VITAL, T.S. e SEVERI, W. **Métodos para a caracterização da ictiofauna em estudos ambientais.** 2ed, Curitiba: MAIA-PIAB. 1993.

JÚLIO-JR H.F.; BONECKER, C.C. e AGOSTINHO, A.A. **Reservatório de Segredo e sua inserção na bacia do rio Iguaçu,** 1-18p. In AGOSTINHO, AA., and GOMES, LC. (eds.), Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo, Editoria da Universidade Estadual de Maringá, Nupélia, Maringá. 372p. 1997.

JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B. e SPARKS, R.E. **The flood pulse concept in river-floodplain systems.** Can. J. Fish. Aquat. Sci. 106:110-127. 1989.

LAZARRO, X.; BOUVY, M.; RIBEIRO-FILHO, M.A.; OLIVEIRA, L.T.S.; VASCONCELOS, A.R.M. e MATA, M.R. **Do fish regulate phytoplankton in shallow eutrophic Northeast Brazilian reservoirs?** Fresh water Biology. 2003.

LOWE-McCONNELL, R.H. **Fish communities in tropical freshwaters: their distribution, ecology and evolution.** London: Edward Arnold Publishers. 1975.

LOWE-McCONNELL, R.H. **Ecological studies in tropical fish communities.** Cambridge University Press, Cambridge. 1987.

MAGELA THOMAZ, S.; DO CARMO, R.M. e BINI, L.M. **Caracterização limnológica dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos.** In VAZZOLER, AEA. de M., AGOSTINHO, ÂA., SEGATTI HAHN, N. (eds.), A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná, Editoria da Universidade Estadual de Maringá, Nupélia, Maringá, 460p. 1997.

MARINHO, R.S.A.; SOUZA, J.E.R.T.; SILVA, A.S. e RIBEIRO, L.L. **Biodiversidade de peixes do semi-árido paraibano.** Revista de Biologia e Ciências da Terra. Nº 1. 2006.

MCKINNEY, T.; ROGERS, R.S. e PERSONS, W.R. **Effects of flow reductions on aquatic biota of the Colorado river below Glen Canyon dam, Arizona.** North Amer. J. Fish. Manag., n 19. 1999.

MONTENEGRO, A.K.A.; TORELLI, J.E.R. e CRISPIM, M.C. **Population and feeding structure of *Steindachnerina notonota* Miranda-Ribeiro, 1937 (Actinopterygii, Characiformes, Curimatidae) in Taperoá II dam, semi-arid region of Paraíba, Brazil.** Acta. Limnol. Bras. 2012.

MORAIS, M.M.; PEDRO A.; ROSADO J. e PINTO P. **Temporary rivers: from the excess to scarcity.** in "Sustainable Development: Energy, Environment and natural Disasters". Laura M. G. Duarte e Paulo Pinto (eds.). Fundação Luis de Molina. 2009.

NOVAES, J.L.C. e CARVALHO, E.D. **Artisanal fisheries in a Brazilian hypereutrophic reservoir: Barra Bonita, Middle Tietê River**. Brazilian Journal of Biology, v. 71. 2011.

NOVAES, J.L.C., MOREIRA, S.I.L., FREIRE, C.E.C., SOUSA, M.M.O. e COSTA, R.S. **Fish assemblage in a semi-arid Neotropical reservoir: composition, structure and patterns of diversity and abundance**. Braz. J. Biol., vol. 74, no. 2, p. 290-301. 2014.

PAIVA, M.P. **Grandes represas do Brasil**. Brasília: Editerra. 1982.

PAIVA e CAMPOS, E. **Fauna do Nordeste do Brasil: Conhecimento científico e popular**. Banco do Nordeste do Brasil, Fortaleza, CE. 1995.

PAPAVERO, N. **Essays on the history of Neotropical dipterology**. V. 1. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 1971.

PERES NETO, P.R.; BIZERRIL, C.R.S.F. e IGLESIAS, R. **An overview of son aspects of river ecology: a case study on fish assemblages distribution in an eastern Brazilian coastal river**. Oecologia Brasiliensis, v.1. 1995.

REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B. e TUNDISI, J.G. **Águas Doces no Brasil – Capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras Editora. 2002.

ROSA, R.S.; MENEZES, N.A.; BRITSKI, E.A.; COSTA, W.J.E.M. e GROTH, F. **Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga**. In.: LEAL, I. R.; TABARELLI, M. e SILVA, J.M.C. (eds.) Ecologia e Conservação da Caatinga. Ed. Universitária. UFPE. 2ed. Recife. 2005.

ROSADO, J. e MORAIS, M. **Estratégias de gestão da água para combater a escassez em regiões semi-áridas e mediterrânicas: diferenças e similaridades**. Sustentabilidade em Debate, Unb, Brasília, Brasil, Numero especial “Clima Sustentabilidade e Desenvolvimento em Regiões Semiáridas. 2010.

SAVINO, J.F. e STEIN, R.A. **Predator-prey interaction between largemouth bass and bluegills as influenced by simulated, submersed vegetation.** Trans. Am. Fish. Soc. 1982.

TEIXEIRA, J.L.A. e GURGEL, H.C.B. **Ocorrência e distribuição temporal da ictiofauna do Açude Riacho da Cruz, no Rio Grande do Norte.** Revista Ceres. vol. 1, no. 2. 2005.

TERRA, B.F.; SANTOS, A.B.I. e ARAÚJO, F.G. **Fish assemblage in a dammed tropical river: an analysis along the longitudinal and temporal gradients from river to reservoir.** Neotropical Ichthyology. 2010.

TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. e CALIJURI, M.C. **Limnology and management of reservoirs in Brazil.** In: Straskraba M., Tundisi J. G. & Duncan A. (eds) Comparative Reservoir Limnology and Water Quality Management. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 1993.

TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. e ROCHA, O. **Theoretical basis for reservoir management,** p. 505-528. In TUNDISI, JG. and STRASKRABA, M. (eds.), Theoretical Reservoir Ecology and its applications, Backhuys Publishers, Leiden, 585 p. 1999.

UN-WATER. **Coping with water scarcity: a strategic issue and priority for system-wide action.** [s.l.]: UN-WATER. 2006.

WOOTTON, R.J. **Ecology of teleosts fishes.** Chapman and Hall (London). 1990.

CAPÍTULO 2

COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA TEMPORAL DA ICTIOFAUNA DO RESERVATÓRIO DE SANTA CRUZ - RIO APODI/MOSSORÓ - SEMIÁRIDO BRASILEIRO

¹Marla Melise Oliveira de Sousa, ²Rodrigo Silva da Costa, ²José Luís Costa Novaes

¹Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, Laboratório de Ecologia de Peixes e Pesca Continental, Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, Av. Francisco Mota, 572, CEP: 59.625-900, Bairro Costa e Silva, Mossoró (RN), Brasil.

²Departamento de Ciências Animais, Laboratório de Ecologia de Peixes e Pesca Continental, Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, Av. Francisco Mota, 572, CEP: 59.625-900, Bairro Costa e Silva, Mossoró (RN), Brasil.

Key words: Fish assemblage, Eastern Northeast Atlantic Basin, dam, Neotropical.

Running title

Biological Sciences

Marla Melise Oliveira de Sousa - Rua: Dedeca de Germano, 88, Abolição. CEP: 59.613-560. Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. (84) 3318-2491, (84) 8805-6270. marla_melise@hotmail.com

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the composition and temporal structure of the fish assemblage of the Santa Cruz Reservoir in the Brazilian semiarid and verify that rainfall and reservoir level influence the structure of the assemblage. Samples were collected quarterly from February 2010 to November 2013 at eight sites in the reservoir. In total, 9442 individuals were captured, and they belonged to three orders, 11 families, and 21 species (of which four were introduced species). The non-metric multidimensional scaling ordination plot showed a separation of fish assemblages and the PERMANOVA indicated significant differences in the structure of assemblages among years and between seasons (rainy and dry). ANOVA did not reveal differences in species richness (5.75 min and 9.38 max), diversity (1.47 min and 2.30 max), or catch per unit effort (CPUE; 0.97 min and 7.45 max). However, Pearson correlation analysis showed a negative correlation for rainfall and reservoir level with the diversity index and a positive correlation between reservoir level and CPUE. We conclude that the structure of the fish assemblage of the Santa Cruz Reservoir varies seasonally and temporally and that rainfall and reservoir level are important in structuring the assemblage.

INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro é caracterizado pelas altas taxas de evaporação hídrica, solos rasos, precipitações anuais escassas e irregulares e regime intermitente e sazonal dos rios. O excedente hídrico durante o período chuvoso e o déficit hídrico durante a maior parte do ano é característico do clima, afetando diretamente o volume e periodicidade dos rios das bacias hidrográficas nordestinas, fazendo com que haja escassez de água em determinadas zonas (AB'SABER, 1957; AB'SABER, 1995). Assim, com o objetivo de acumular água no curto período de chuva é comum na região Nordeste a formação de reservatórios, para uso no abastecimento humano, pecuária, irrigação, controle de vazantes, lazer, pesca e mais recentemente para aquicultura fazendo com que essa região possua a segunda maior densidade de reservatórios do mundo (mais de 70.000) (LAZZARRO et al., 2003).

A formação dos reservatórios acarreta a descaracterização da flora e fauna locais, ocasionando o desaparecimento de espécies ou fazendo com que estas recorram a estratégias adaptativas para se ajustarem às mudanças ocorridas no ambiente aquático (FERNANDO e HOLČIK, 1982; AGOSTINHO et al., 1992; AGOSTINHO et al., 2007). Por outro lado, espécies que apresentavam abundâncias baixas no ambiente fluvial, após o represamento, podem tornar-se dominantes (HARO e BISTONI, 1996). Além de alterarem de maneira profunda e definitiva a paisagem local, os reservatórios, modificam a dinâmica fluvial, como o aumento no tempo de retenção da água, determinando consideráveis modificações nas comunidades bióticas (BROWN, 1984). Por serem ecossistemas artificiais, os reservatórios ocasionam acontecimentos não previsíveis no ciclo da água, determinando uma reorganização contínua das comunidades (BERGKAMP et al., 2000; JÚLIO et al., 1997; MAGELA THOMAZ et al., 1997), fazendo com que não aconteça uma evolução de acordo com padrões equilibrados, comprometendo a produtividade do ecossistema (TUNDISI et al., 1999).

Além disso, em ambientes onde as mudanças térmicas são pouco perceptíveis, como o semiárido brasileiro, a influência da precipitação e das inundações sazonais sobre o ecossistema é maior (LOWE-McCONNELL, 1987). A variação sazonal do fluxo de água é um dos principais fatores de estruturação de assembléias de peixes em um rio (WOOTTON, 1990), e mudanças nessas variações alteram as entradas de nutrientes e a disponibilidade de abrigo, que diminui durante a estação seca, quando os níveis de água são baixos. Estudos

sugerem que a sazonalidade funciona como fator chave na organização das comunidades de peixes (AGOSTINHO et al., 2004; FIALHO et al., 2008), aumentando o aporte de nutrientes e áreas para abrigo nos períodos de chuvas e nos períodos de secas aumentando o nível de predação e reduzindo a oferta de alimento, abrigo e os níveis de oxigênio dissolvido (HALYC e BALON, 1983; JUNK et al., 1989).

O objetivo do trabalho foi avaliar a composição da estrutura temporal (período de chuva e seca da região e entre os anos de estudo) da assembleia de peixes do reservatório de Santa Cruz, semiárido brasileiro e verificar se os fatores pluviosidade e nível do reservatório influenciam na estrutura da assembleia. Para isso, foi analisado a composição, riqueza de espécies, diversidade e abundância das espécies.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

Entre as pequenas bacias localizadas na região hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental, encontra-se a do rio Apodi/Mossoró, que ocupa uma área de 14.271 km², sendo o rio Apodi/Mossoró o principal da bacia (ALMEIDA et al., 2006; ANA, 2008). A precipitação média nessa bacia hidrográfica é de 750 mm anuais concentrados entre os meses de fevereiro e maio. O reservatório de Santa Cruz, construído em 2002, está localizado entre as coordenadas 05°45'45" S e 37°48'00" W no trecho médio do rio Apodi/Mossoró, com uma área de 3.413,36 ha e capacidade para acumular até 600 milhões de metros cúbicos de água. (SEMARH, 2012).

AMOSTRAGEM

As coletas foram realizadas trimestralmente entre fevereiro de 2010 e novembro de 2013, em oito pontos no reservatório (Figura 1). Os peixes foram capturados com redes de espera de malhas 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60 e 70 mm (entre nós adjacentes), com 15 metros de comprimento e 2 metros de altura cada, foram armadas ao entardecer (17h30min) e retirados ao amanhecer (05h30min). Os exemplares capturados foram acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados com os pontos de coletas e aparato de captura, conservados em gelo até chegarem ao laboratório, onde foram triados e identificados até o menor nível taxonômico possível de espécie por meio de literatura especializada (KULLANDER, 1983; PLOEG, 1991; ROSA et al., 2003; KULLANDER e EFREM, 2006) e obtidos as medidas biométricas de comprimento padrão (cm) e peso total (g).

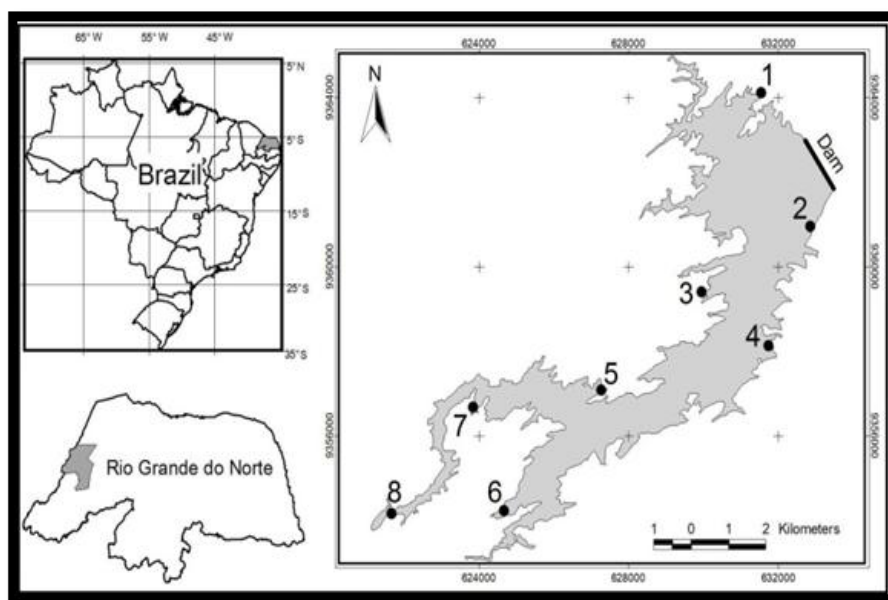


Figura 1: Localização geográfica do reservatório de Santa Cruz e os oito pontos de amostragens.

ANÁLISES DE DADOS

A abundância das espécies, foi transformada em Captura Por Unidade de Esforço em número (CPUE_n) através do seguinte calculo: $CPUE = C/f$, onde, C = captura em número e f

= esforço, m² de rede * tempo de captura em horas, padronizados por 301,8m² de rede por 12h.

Uma matriz de similaridade foi construída com os dados de CPUEn, usando coeficiente de similaridade de Bray-Curtis. Os resultados desse procedimento foram apresentados em gráficos de ordenação de escalonamento multidimensional não-métrico (n-MDS) para avaliar a distribuição temporal entre período de chuva (fevereiro e maio) e seca (agosto e novembro) e por ano. Análise Permutacional Multivariada de Variância (PERMANOVA) two-way foi usada para testar diferença estatística na estrutura sazonal e temporal da assembléia de peixes (ANDERSON e WALSH, 2013). Na diferença estatística entre os anos, a Análise de Porcentagem de Similaridade nas Capturas (SIMPER) foi utilizada para identificar as espécies que mais contribuíram para a similaridade entre os anos (CLARKE, 1993; CLARKE e WARWICK, 1994).

A assembléia de peixes do reservatório foi caracterizada usando os seguintes descritores: i) riqueza de espécies (S); ii) índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') $H' = -\sum (n_i/N) \cdot \log (n_i/N)$, onde, n_i = número de indivíduos da espécie i e N = número de indivíduos de todas as espécies; iii) abundância numérica (CPUEn). Análise de Variância (ANOVA) foi usada para verificar se existiu diferença ao longo do período estudado entre os valores de H', S e CPUEn (GOTELLI e COLWELL, 2011; KREBS, 1999; MAURER e MCGILL, 2011).

Correlação de Pearson foi feita para verificar relação entre os dados de S, H' e CPUEn com a pluviosidade e o nível do reservatório em cada mês de coleta. Para isso, os dados de pluviosidade e nível do reservatório (cota fluviométrica) foram obtidos nos sites da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN) e Secretária Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH), respectivamente.

Todas as análises foram realizadas usando o soft R versão 3.1.2. e com nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

PLUVIOSIDADE E NÍVEL DO RESERVATÓRIO

O maior nível do reservatório foi registrado em fevereiro/2010, 84,5m, em seguida observou-se um declínio do nível até novembro/2013 onde foi registrado 47,0m. Durante o estudo, a pluviosidade variou de 0mm (novembro/2011 e 2013) a 468,5mm em maio de 2011 (Figura 2).

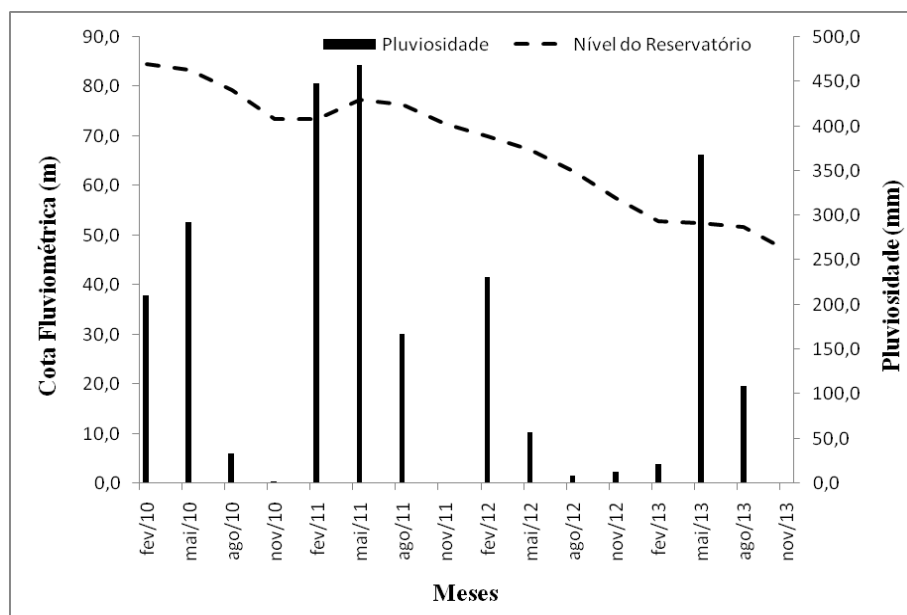


Figura 2. Variação da cota fluviométrica do reservatório e pluviosidade entre os meses de coleta no período de estudo no reservatório de Santa Cruz, rio Apodi/Mossoró (RN).

COMPOSIÇÃO DA ASSEMBLEIA DE PEIXES

Foram capturados 9.442 indivíduos de 21 espécies, 11 famílias e três ordens. A ordem Characiformes apresentou o maior número de famílias (seis), seguido da ordem Siluriformes (três) e Perciformes (duas). A família Cichlidae foi a mais representativa em número de espécies (cinco), seguido pela família Characidae (quatro), Anostomidae (três), Loricariidae (duas), e as demais foram representadas por uma espécie. Foram registradas quatro espécies introduzidas pertencentes a ordem Perciformes, *Plagioscion squamosissimus* (Sciaenidae), *Cichla monoculus*, *Oreochromis niloticus* e *Astronotus ocellatus* (Cichlidae) (Tabela 1).

Tabela 1. Lista das espécies de peixes capturadas no reservatório de Santa Cruz, rio Apodi/Mossoró (RN), ao longo do período de estudo, com código de definição para cada espécie, nome científico e nome vulgar.

Código	Grupo Taxonômico	Nome Vulgar
CHARACIFORMES		
Characidae		
A.bim	<i>Astyanax</i> gr. <i>bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	Lambari do rabo amarelo
A.fas	<i>Astyanax</i> gr. <i>fasciatus</i> (Eigenmann, 1908)	Lambari do rabo vermelho
M.cos	<i>Moenkhausia costae</i> (Steindachner, 1907)	Piaba
M.dic	<i>Moenkhausia dichroura</i> (Kner, 1858)	Piaba-Bota-Fogo
Anostomidae		
L.elo	<i>Leporinus elongatus</i> (Linnaeus, 1758)	Piau
L.pia	<i>Leporinus piau</i> (Fowler, 1941)	Piau
L.tae	<i>Leporinus taeniatus</i> (Lütken, 1875)	Piau
Curimatidae		
C.lep	<i>Curimatella lepidura</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	Manjuba
Erythrinidae		
H.mal	<i>Hoplias</i> gr. <i>malabaricus</i> (Bloch, 1794)	Traíra
Prochilodontidae		
P.bre	<i>Prochilodus brevis</i> (Steindachner, 1875)	Curimatã
Triportheidae		
T.sig	<i>Triportheus signatus</i> (Garman, 1890)	Sardinha
SILURIFORMES		
Loricariidae		
H.pap	<i>Hypostomus</i> cf. <i>papariae</i> (Fowler, 1941)	Cascudo
L.der	<i>Loricariichthys derbyi</i> (Fowler, 1915)	Cascudo
Heptapteridae		
Pim.sp	<i>Pimelodella</i> sp. (Eigenmann & Eigenmann, 1888)	
Auchenipteridae		
T.gal	<i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)	Cangati

PERCIFORMES

Cichlidae

A.oce	<i>Astronotus ocellatus</i> (Agassiz, 1831)*	Apaiari
C.mon	<i>Cichla monoculus</i> (Agassiz, 1831)*	Tucunaré
C.ori	<i>Cichlasoma orientale</i> (Kullander, 1983)	Caritó
C.men	<i>Crenicichla menezesi</i> (Ploeg, 1991)	Jacundá
O.nil	<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)*	Tilápia

Sciaenidae

P.squ	<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840)*	Pescada
-------	---	---------

* Espécies Introduzidas

CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO (CPUE)

As espécies *Moenkausia dichroua*, *Curimatella lepidura*, *Triportheus signatus*, *Hypostomus* cf. *papariae* e *Plagioscion squamosissimus* foram dominantes e mais abundantes nas estações de chuva e seca dos anos de estudo (Figura 3), como também entre os anos chuvosos (2010 e 2011) e nos anos secos de estudo (2012 e 2013) (Figura 4). No entanto, as espécies *M. dichroua*, *C. lepidura* e *P. squamosissimus* tiveram uma considerada redução na abundância durante as estações secas como também nos anos mais secos do estudo.

Os valores médios de CPUE variaram entre 7,445328 ind. m²xh (SD = ±9,77) em fevereiro de 2010 e 0,974155 ind. m²xh (SD = ±1,06) em agosto de 2012. Observou-se que nos anos chuvosos do estudo (2010 e 2011) e na estação de chuva dos anos, com exceção dos períodos de seca de novembro de 2012 e agosto de 2013, foram obtidas as maiores médias de CPUE (Figura 5), porem a ANOVA não foi significativa.

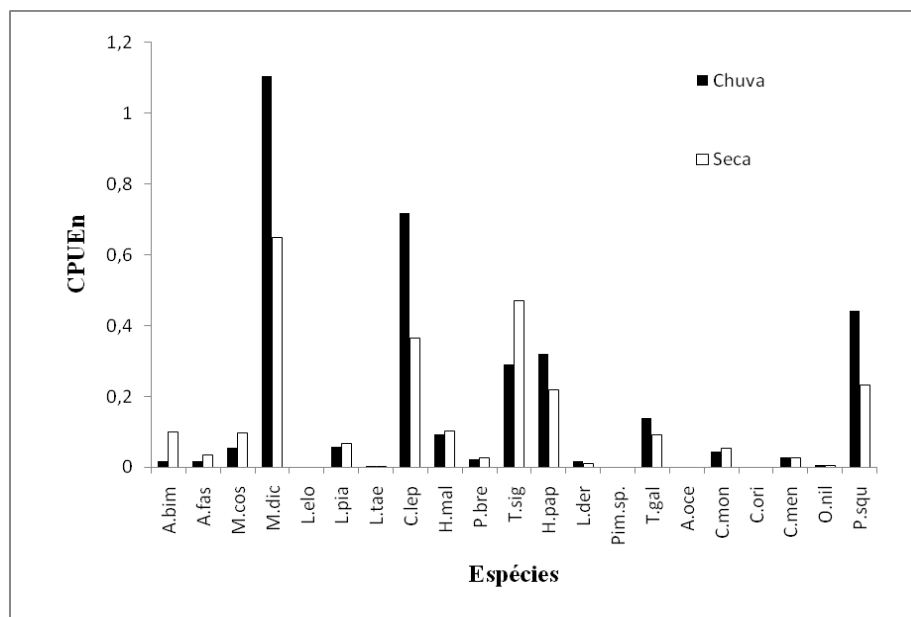


Figura 3. Captura por unidade de esforço em número (CPUE_n) das espécies entre os períodos de chuva e seca no reservatório de Santa Cruz, rio Apodi/Mossoró (RN).

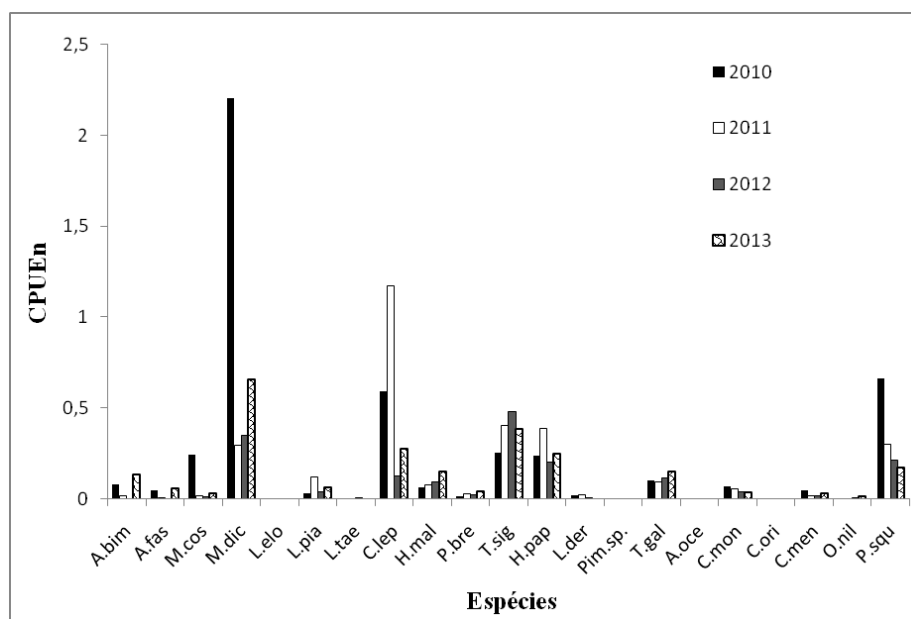


Figura 4. Captura por unidade de esforço em número (CPUE_n) das espécies entre os anos 2010 e 2013 no reservatório de Santa Cruz, rio Apodi/Mossoró (RN).

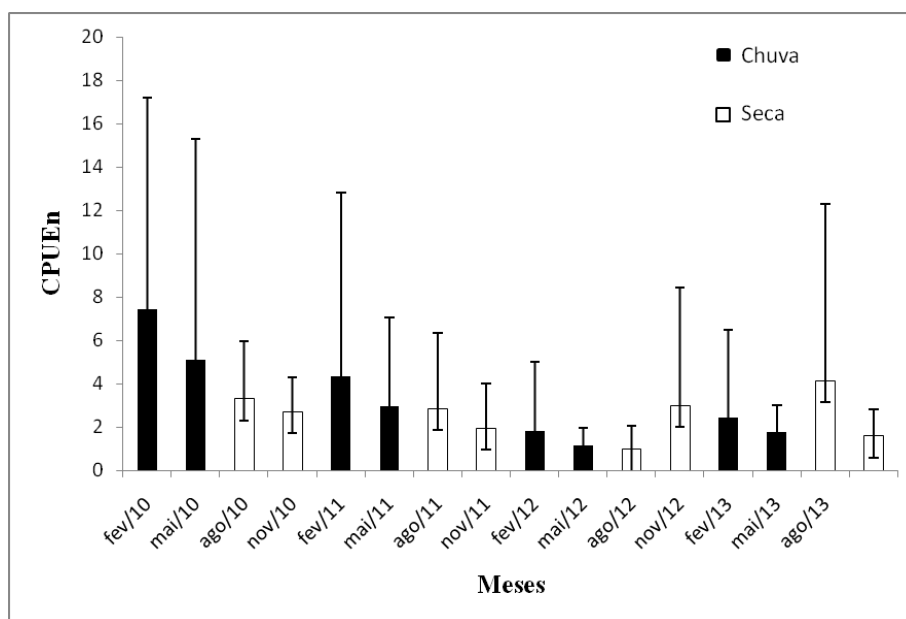


Figura 5. Média mensal da Captura por unidade de esforço em número (CPUEn) no reservatório de Santa Cruz, rio Apodi/Mossoró (RN), com desvio padrão no período de estudo.

RIQUEZA DE ESPÉCIES

O maior número de espécies foi observado em fevereiro de 2013, 17 espécies. Os valores médios da riqueza de espécies variaram entre 9,37 ($SD = \pm 1,92$) em fevereiro de 2010 e 5,75 ($SD = \pm 1,98$) em agosto de 2012. A riqueza de espécies não seguiu um padrão de variação entre os meses no período de estudo (Figura 6) e ANOVA não foi significativa.

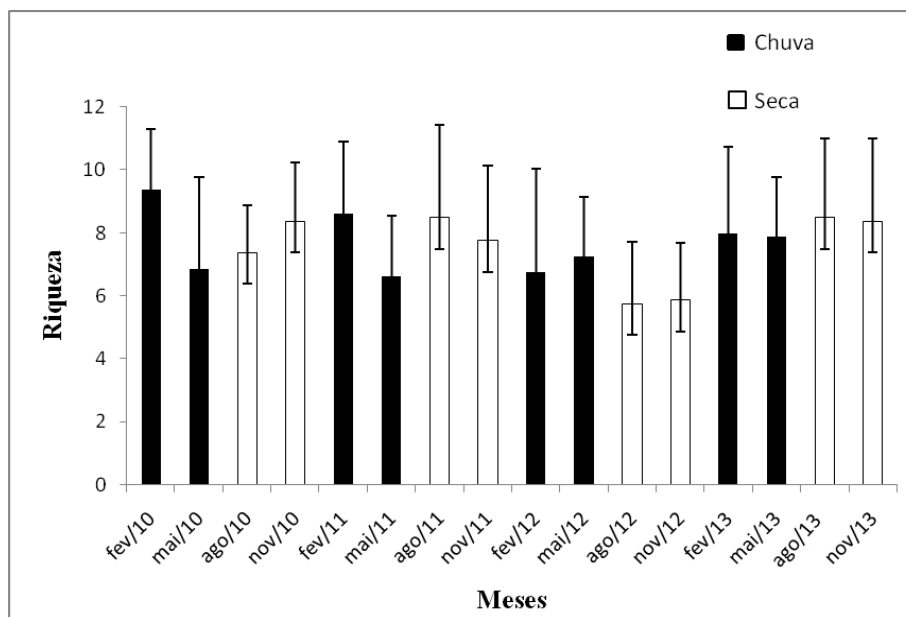


Figura 6. Média mensal da riqueza de espécies no reservatório de Santa Cruz, rio Apodi/Mossoró (RN), com desvio padrão no período do estudo.

DIVERSIDADE DE SHANNON-WIENER

Os valores médios do índice de diversidade variaram entre 2,30 ($SD = \pm 0,45$) em novembro de 2013 e 1,47 ($SD = \pm 0,36$) em fevereiro de 2011. Observou-se que no período de seca (nos meses de agosto e novembro) foram obtidos as maiores médias de diversidade (Figura 7), no entanto a ANOVA não mostrou diferença significativa entre os meses de estudo.

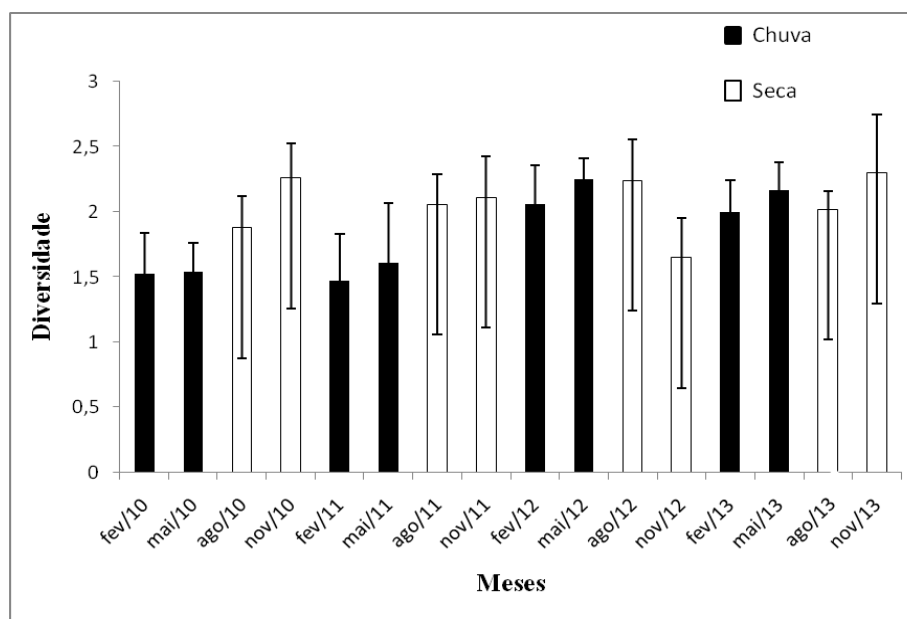


Figura 7. Média mensal do índice de diversidade de Shannon-Wiener no reservatório de Santa Cruz, rio Apodi/Mossoró (RN), com desvio padrão no período de estudo.

CORRELAÇÃO DE PEARSON

O index de diversidade de Shannon foi negativamente correlacionado com a pluviosidade ($p = 0,0170$; $cor = -0,5859$) e com o nível do reservatório ($p = 0,0376$; $cor = -0,5229$) e a CPUE correlacionou positivamente com o nível do reservatório ($p = 0,0367$; $cor = 0,5250$) (Tabela 2).

Tabela 2. Correlação de Pearson entre a Riqueza de Espécies (S), Diversidade de Shannon-Wiener (H') e Captura por Unidade de Esforço (CPUE) com a Pluviosidade e o Nível do Reservatório de Santa Cruz (RN).

	Pluviosidade (mm)		Nível do Reservatório (m)	
	P	Correlação	P	Correlação
S	0,7571	0,0839	0,8578	0,0487
H'	0,0170*	-0,5859	0,0376*	-0,5229
CPUE	0,1858	0,3485	0,0367*	0,5250

*Diferença estatística significativa

ESTRUTURA TEMPORAL DA ASSEMBLEIA DE PEIXES

O gráfico de ordenação da n-MDS (stress = 0,204) mostrou uma separação das assembléias de peixes entre o período de chuva e seca (Figura 8) e entre os anos (Figura 9). A PERMANOVA indicou diferenças significativas na estrutura das assembleias entre o período de chuva e seca ($R_{\text{global}} = 0,01976$; $p = 0,007$) e entre os anos ($R_{\text{global}} = 0,10478$; $p < 0,001$), não houve significância na interação entre os fatores. A comparação par a par mostrou que a estrutura da assembleia apresentou-se diferente nos quatro anos do estudo (Tabela 3).

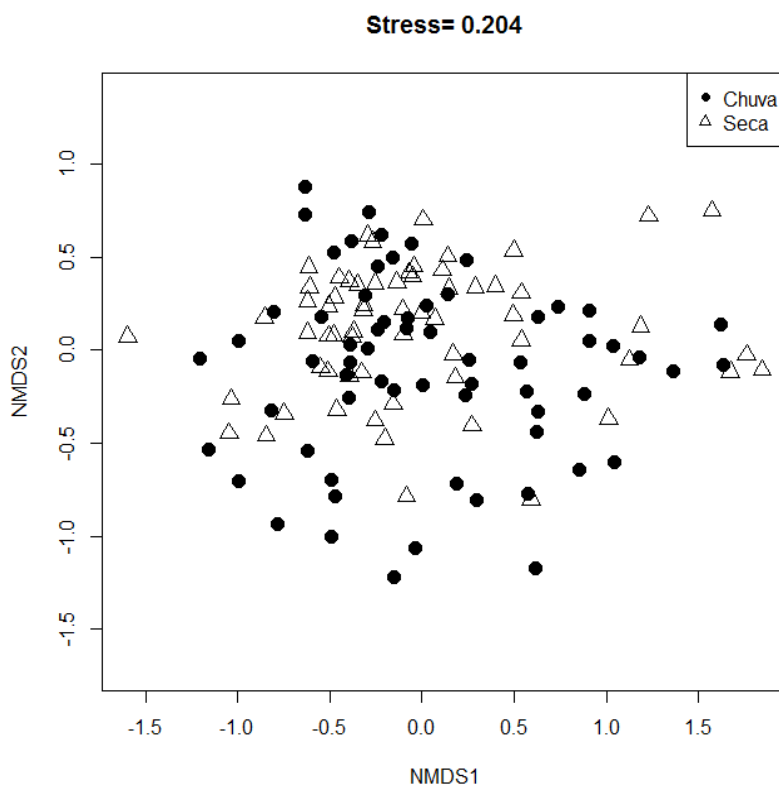


Figura 8. Ordenação de escalonamento multidimensional não-métrico (n-MDS) com os dados de captura por unidade de esforço em número das espécies de peixes capturadas no reservatório de Santa Cruz, rio Apodi/Mossoró (RN) entre as estações de chuva e seca no período de estudo.

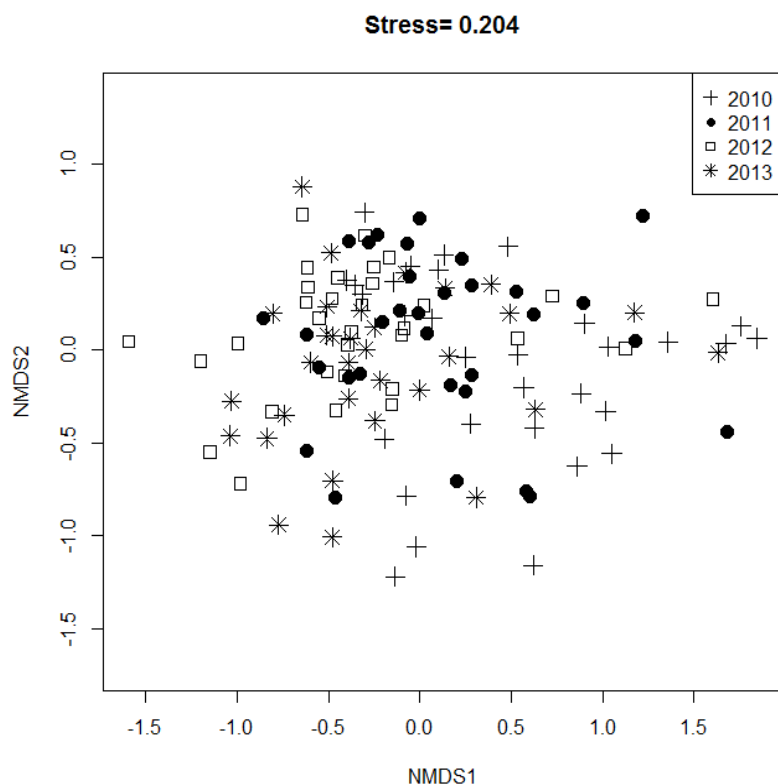


Figura 9. Ordenação de escalonamento multidimensional não-métrico (n-MDS) com os dados de captura por unidade de esforço em número das espécies de peixes capturadas no reservatório de Santa Cruz, rio Apodi/Mossoró (RN) no período de estudo.

Tabela 3. Análise de Porcentagem de Similaridade (SIMPER) entre os pares, anos de estudos, da assembléia de peixes do reservatório de Santa Cruz (RN).

Grupos	T	P
2010 – 2011	2.2507	0.001*
2010 – 2012	2.8432	0.001*
2010 – 2013	2.6466	0.001*
2011 – 2012	1.8309	0.002*
2011 – 2013	1.7851	0.002*
2012 – 2013	1.3622	0.047*

*Diferença estatística significativa

DISCUSSÃO

As variações anuais e mensais na precipitação e no fluxo da água provocam alterações nas variáveis físico-químicas, que podem influenciar diretamente às comunidades ícticas (CARDOSO et al., 2012). Essas alterações nos ciclos da chuva, oferecem uma boa oportunidade de observar como perturbações por fatores abióticos podem influenciar na composição, abundância, riqueza e diversidade das assembleias de peixes (GARCIA et al., 2003). Em regiões de clima árido e semiárido, como o Nordeste do Brasil, é esperado que no período de seca ocorram alterações nas populações de organismos aquáticos e na estrutura das comunidades (BOND et al., 2008).

A composição da ictiofauna do reservatório de Santa Cruz apresentou resultados semelhantes aos encontrados nos reservatórios brasileiros e de outros países, com um número de espécies relativamente baixo e formado por uma combinação de espécies presentes no rio represado e espécies introduzidas, de pequeno e médio porte (FERNANDO e HOLČIK, 1991; AGOSTINHO et al., 2007; TERRA et al., 2010). Das espécies nativas encontradas no reservatório de Santa Cruz, de acordo com Rosa et al. (2003), todas já foram registradas em outros rios da bacia hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, onde está inserido o rio Apodi/Mossoró, tornando provável que essas espécies já ocorressem no rio Apodi/Mossoró no trecho onde foi formado o reservatório de Santa Cruz antes do barramento. A ordem Characiformes foi a mais representativa em número de famílias e número de indivíduos capturados, seguindo o padrão esperado para os rios (LOWE-McCONNELL, 1999) e lagoas temporárias neotropicais (VERÍSSIMO, 1994).

Dentre as espécies de peixes capturadas no reservatório de Santa Cruz, quatro foram introduzidas, todas pertencentes a ordem Perciformes, sendo três delas representantes da família Cichlidae que foi a mais representativa em número de espécies no reservatório, *A. Ocellatus*, *C. monoculus*, *O. niloticus*, além de *P. squamosissimus* da família Sciaenidae. Resultados semelhantes foram encontrados por Gurgel (2010) que encontraram as mesmas espécies introduzidas no rio Piranhas/Assu (RN). Algumas espécies foram amplamente introduzidas na região Nordeste do Brasil a partir da década de 30, com o objetivo de mitigar os efeitos deletérios das barragens sobre a ictiofauna local e incrementar a produção pesqueira, em reservatórios públicos e em pequenos açudes particulares, realizados pelo

Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) (FONTENELE e PEIXOTO, 1978; GURGEL e OLIVEIRA, 1987; AGOSTINHO et al., 2008; LEÃO et al., 2011) e a escolha de espécies da família Cichlidae pode estar relacionado ao fato dessas espécies serem bem adaptadas aos ambientes lênticos (AGOSTINHO et al., 2007). A barragem de Santa Cruz trata-se de um reservatório recente e, pelo amplo conhecimento dos danos que espécies introduzidas acarretam ao ambiente, provavelmente essas espécies tenham invadido o reservatório através de escapes e/ou inundações de pequenos açudes particulares durante o enchimento, já que não existem registros de introdução dessas espécies nesse reservatório (NOVAES et al., 2014).

Estudos realizados em escalas temporais amplas tem demonstrado uma forte associação entre sazonalidade na estruturação das assembleias de peixes (ARTIOLI, 2012), além disso, a importância de uma espécie na assembleia pode ser discutida em função da sua ocorrência ou da representatividade em número de indivíduos (GASTON, 1994). Os resultados mostraram diferença significativa na estrutura das assembleias de peixes entre os anos de estudo e entre os períodos de chuva e seca de cada ano. Nos anos mais chuvosos (2010 e 2011) do estudo, quando o nível do reservatório foi mais elevado, bem como na estação de chuva dos anos, existiu uma maior abundância das espécies *M. dichroua*, *C. lepidura*, *H. cf. papariae* e *P. squamosissimus*, fato ocorrido provavelmente pelo aporte de nutrientes, maior quantidade de locais para abrigo e condições favoráveis de oxigenação que beneficiou essas espécies. Nos anos mais secos (2012 e 2013) e com o nível do reservatório mais baixo, como também na estação seca dos anos, as espécies *A. gr. bimaculatus*, *A. gr. fasciatus*, *L. piau*, *H. gr. malabaricus*, *T. signatus* e *C. monoculus* se tornaram mais abundantes, segundo Fisher e Willis (2000) o período de chuva pode causar estresse biológico em algumas espécies de peixes, reduzindo suas abundâncias, enquanto outras espécies podem encontrar condições favoráveis aumentando assim sua abundância.

Ocorrem cerca de 240 espécies de peixes no semiárido Brasileiro e a ictiofauna presente nos rios dessa região inclui representantes de diferentes grupos neotropicais, mostrando-se menos diversificada quando comparada a de outros ecossistemas brasileiros, devido principalmente aos processos históricos, às alterações climáticas e aos fatores antrópicos (ROSA et al., 2003). No reservatório de Santa Cruz foram registradas 21 espécies de peixes e este resultado está de acordo com o número de espécies registradas em reservatórios brasileiros (AGOSTINHO et al., 2007). Estudos em reservatórios do semiárido

também demonstraram uma baixa riqueza de espécies de peixes (PAIVA, 1978; MEDEIROS e MALTCHIK, 2001; MALTCHIK e MEDEIROS, 2006).

A riqueza de espécies no reservatório de Santa Cruz não apresentou diferenças durante o estudo, existindo apenas pequenas flutuações sem correlação com a pluviosidade e o nível do reservatório. De acordo com Magurran (1988), espécies podem coexistir promovendo uma diferenciação de nicho, sem exclusão competitiva. Assim, as espécies que ocuparam a mesma guilda trófica, podem ter sido susceptíveis a ter uma capacidade competitiva sazonal que favoreceu a convivência com as flutuações populacionais ao longo do ano e dos períodos de chuva e seca. Além disso, espera-se que as espécies tenham nichos ecológicos menores, por serem mais especializadas.

De acordo com Marinho et al. (2006), as espécies de peixes presentes no semiárido apresentam várias estratégias de sobrevivência que fazem com que elas estejam ajustadas as limitações impostas pelo longo período de estiagem, a ausência de água durante grande parte do ano e a inconstância de recursos que são elementos importantes, limitando esse número de espécies em lagos de regiões semiáridas, variando a abundância de suas populações em determinadas épocas do ano (MEDEIROS e MALTCHIK, 2001), como por exemplo, os peixes da região neotropical apresentam uma ampla plasticidade alimentar, que permitem também uma ampla gama de recursos alimentares, principalmente em ambientes com grande variação hidrológica (AGOSTINHO et al., 2007). Corroborando com esses resultados, Agostinho et al. (2008) afirmam que em ambientes de reservatórios brasileiros a variação temporal na riqueza de espécies de peixes é baixa, devido a composição de espécies desses ambientes serem formadas por espécies tolerantes as consequências do barramento.

Vários autores destacam também a presença de espécies introduzidas que podem ser um fator de influencia na baixa riqueza de espécies destes ambientes represados (VITOUSEK et al., 1997; WELCOMME, 1979), fato que foi comprovado por Latini e Petrere (2004) para a comunidade de peixes dos lagos da bacia do rio Doce/MG, que constataram uma redução da riqueza dos peixes nativos, devido à predação e competição pela mesma guilda trófica.

A diversidade de espécies, tem se revelado significativamente importante em muitos aspectos funcionais dos ecossistemas, determinando aspectos organizacionais que influenciam os seus procesos, através do número de espécies presentes, sua composição, abundância, interação e as variações temporais, influenciando também a plasticidade e a resistência dos ecossistemas às variações ambientais (CHAPIN et al., 2000; TILMAN, 2000). A diversidade

não apresentou variação estatística no período de estudo e resultados similares foram observados em outros reservatórios (CASTRO, 1997; SILVA et al., 2006; SMITH e PETRERE JR., 2008). No entanto, a diversidade apresentou correlação negativa entre a pluviosidade e o nível do reservatório. A redução do nível do reservatório e a menor pluviosidade reduziram a dominância de espécies, onde Rêgo (2008) afirma que essa elevada dominância de algumas espécies é um fenômeno recorrente em reservatórios. Corroborando com esses resultados, Lowe-McConnell (1987) explica que ambientes sazonais tendem a ter diversas comunidades com poucas espécies dominantes e que a dominância de algumas espécies pode estar relacionada às perturbações sazonais, tais como grandes e imprevisíveis variações no nível da água e oxigênio, o que favorece algumas espécies mais bem adaptadas a essas condições (JEPSEN et al., 1997) como, por exemplo, *M. dichroua*, *C. lepidura*, *H. cf. papariae* e *P. squamosissimus*, que tiveram elevada dominância nos anos chuvosos, onde o nível do reservatório estava mais elevado e nas estações chuvosas dos anos, provocando uma redução na diversidade.

Maltchik e Medeiros (2006) também encontraram uma maior diversidade de espécies durante o período de seca para o rio Taperoá/PB, e sugerem que as difíceis condições ambientais durante a seca, reduz a abundância de algumas espécies dominantes, aumentando a diversidade. A variabilidade na dominância das espécies parece estar ligada às condições severas do período seco e a dinâmica hidrológica define as variações na diversidade da comunidade (WINEMILLER, 1989; GODINHO et al., 2007).

Os maiores valores da CPUE no reservatório de Santa Cruz foram encontrados nos anos mais chuvosos, em que o nível do reservatório esteve mais elevado e na estação de chuva da região, resultados esses que foram corroborados com os encontrados para alguns reservatórios hidroelétricos (AGOSTINHO et al., 2004; TERRA et al., 2010). A CPUE não apresentou diferença significativa, mas apesar disso, a abundância variou entre os meses de estudo e foi observado uma correlação significativa e positiva com o nível do reservatório. Em ambientes aquáticos de água doce, mesmo artificiais como reservatórios, a inundação de áreas terrestres adjacentes durante o período de chuva, pode causar alterações na abundância das populações de peixes, em virtude de uma maior disponibilidade de recursos alimentares e abrigo (LOWE-McCONNEL, 1999). No reservatório de Santa Cruz *M. dichroua*, *C. lepidura*, *H. cf. papariae* e *P. squamosissimus* apresentaram aumento na abundância durante os períodos que tiveram maior pluviosidade e como consequência elevaram os valores da

CPUE. Essas espécies foram caracterizadas como oportunistas e de elevada flexibilidade alimentar (YAMAMOTO et al., 2004; HANH et al., 2004) e, é provável que no reservatório de Santa Cruz, a inundação de áreas terrestres adjacentes no período de chuva, beneficiou essas espécies, que exploraram de forma eficiente os novos recursos disponíveis, aumentando assim a abundância.

De acordo com os resultados, a estrutura da assembleia do reservatório de Santa Cruz apresentou diferenças entre as estações de seca e chuva, como também entre os anos de estudo. Embora diferenças estatísticas temporais não tenham sido registradas, a correlação negativa do índice de diversidade com a pluviosidade e com a redução do nível do reservatório e a correlação positiva da abundância (CPUE) e o aumento do nível do reservatório, sugerem que esses fatores foram importantes na estruturação da assembleia de peixes no reservatório. No entanto, o nível do reservatório, que pode ser considerado uma medida indireta de intensidade da seca, parece ser mais importante na estruturação da assembleia do que a pluviosidade em uma escala temporal mais ampla, uma vez que, a diminuição da abundância acompanhou a redução do nível do reservatório. Já a pluviosidade parece ser mais importante para estruturar a assembleia de peixes sazonalmente, entre os períodos de chuva e seca do anos, com os períodos de chuva apresentando uma maior abundância.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio financeiro, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Norte (FAPERN), da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal (PPCA). Agradecemos também a equipe do Laboratório de Ecologia de Peixes e Pesca Continental (LEPPEC) da UFERSA pela ajuda em todas as etapas de realização do trabalho.

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a estrutura sazonal e temporal da assembleia de peixes do reservatório de Santa Cruz, semiárido Brasileiro e verificar se os fatores pluviosidade e nível do reservatório influenciaram na estrutura da assembleia. As coletas ocorreram trimestralmente em oito pontos do reservatório entre fevereiro de 2010 e novembro de 2013. Foram capturados 9.442 indivíduos de 3 ordens, 11 famílias e 21 espécies, sendo quatro espécies introduzidas. O gráfico de ordenação da n-MDS mostrou uma separação das assembleias de peixes e a PERMANOVA indicou diferenças significativas na estrutura das assembleias entre os anos e estações (chuva e seca). ANOVA não indicou diferenças nos dados de riqueza (5,75 mín. e 9,38 máx.), diversidade (1,47 mín. e 2,30 máx.) e CPUE (0,97 mín. e 7,45 máx.), no entanto, a correlação de Pearson mostrou relação negativa entre pluviosidade e nível do reservatório com o índice de diversidade e relação positiva entre nível do reservatório de CPUE. Concluimos que a estrutura da assembleia de peixes do reservatório de Santa Cruz variou temporalmente e sazonalmente e os fatores pluviosidade e nível do reservatório foram importantes na estruturação da assembleia.

Palavras-chave: assembleia de peixes, Bacia Atlântico Nordeste Oriental, açude, Neotropical.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A.N. **Significado Geomorfológico da rede hidrográfica do Nordeste oriental brasileiro.** Boletim Geográfico. 1957.

AB'SABER, A.N. **The Caatinga Domain.** In: S. Monteiro e L. Kaz (eds) Caatinga-Sertão, Sertanejos. Editora Livroarte, Rio de Janeiro. 1995.

AGOSTINHO, A.A.; JÚNIOR, H.F.J. e BORGHETTI, J.R. **Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação.** Um estudo de caso: Reservatório de Itaipu. Revista UNIMAR, Maringá. 1992.

AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; VERÍSSIMO, S. e OKADA, E.K. **Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Paraná River: effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment.** Rev. Fish Biol. Fisher. 14(1):11-19. 2004.

AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. e PELICICE, F.M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil.** UEM, Maringá. 2007.

AGOSTINHO, A.A.; PELICICE, F.M. e GOMES, L.C. **Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries.** Brazilian Journal of Biology, vol. 68, no. 4, p. 1119-1132. 2008.

ALMEIDA, S.A.S.; CUELLAR, M.Z.; COSTA, A.M.B. e AMORIM, R.F. **Caracterização das bacias hidrográficas dos rios Apodi/Mossoró e Piranhas/Assum (RN): Mapeamento do uso do solo através das imagens do satélite CBERS 2 e análise socioeconômico.** Revista FAPERN, vol. 1, no. 4, p. 5-9. 2006.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Regiões Hidrográficas.** Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>> Acesso em: 2008.

ANDERSON, M.J. e WALSH, D.C.I. **PERMANOVA, ANOSIM, and the Mantel test in the face of heterogeneous dispersions: What null hypothesis are you testing?** Ecological Monographs, 83(4), pp. 557–574, 2013.

ARTIOLI, L.G.S. **As assembleias de peixes da zona litoral de lagoas costeiras subtropicais do sistema do rio Tramandaí/RS: aspectos amostrais, variações espaciais e temporais de descritores ecológicos e suas relações com a variabilidade ambiental.** 96 f. Tese (Doutorado em Biologia Animal) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

BERGKAMP, G.; McCARTNEY, M.; DUGAN, P.; McNEELY, J. e ACREMAN, M. **Dams, ecosystem functions and environmental restoration.** WCD Thematic review Environmental Issues II.1, World Commission on dams (WCD). Website: <http://www.dams.org>. 2000.

BOND, N.R.; LAKE, P.S e ARTHINGTON, A.H. **The impacts of drought on freshwater ecosystems: An Australian perspective.** Hydrobiologia, 600: 3–16, 2008.

BROWN, J.H. **On the relationship between abundance and distribution of species.** The American naturalist. n. 124. 1984.

CARDOSO M.M.L.; SOUZA, J.E.R.T.; CRISPIM, M.C. e SIQUEIRA, R. **Diversidade de peixes em poças de um rio intermitente do semiárido paraibano, Brasil.** Revista Biotemas, 25 (3), setembro de 2012.

CASTRO, A.C.L. **Aspectos ecológicos da comunidade ictiofaunística do reservatório de Barra Bonita, SP.** Brazilian Journal of Biology, vol. 57, no. 4, p. 665-676. 1997.

CHAPIN III, F.S.; ZAVALA, E.S.; VINER, V.T.; NAYLOR, R.L.; VITOUSEK, P.M.; REYNOLDS, H.L.; HOOPER, D.U.; LAVOREL, S.; SALA, O.E.; HOBBIE, S.E.; MACK, M.C. e DIAZ, S. **Consequences of changing biodiversity.** Nature. 405: 234-242. 2000.

CLARKE, K.R. **Non parametric multivariate analyses of change in community structure.** Aust. J. Ecol. 18. 1993.

CLARKE, K.R. e WARWICK, R.M. **Change in marine communities.** An approach to statistical analysis and interpretation. Natural environment research council, Plymouth. 1994.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE (EMPARN)
Disponível em:
<http://www.emparn.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/emparn/pesquisa/gerados/meteorologia.asp>. Acesso em: 2014.

FERNANDO, C.H. e HOLČÍK, J. **The nature of fish communities: a factor influencing the fishery potential and yields of tropical lakes and reservoirs.** Hydrobiologia, Netherlands. 1982.

FERNANDO, C. e HOLČÍK, J. **Fish in reservoirs.** Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie, vol. 76, no. 2, p. 149-167. 1991.

FIALHO, A.P.; OLIVEIRA, L.G.; TEJERINA-GARRO, F.L. e MÉRONA, B. **Fish-habitat relationship in a tropical river under anthropogenic influences.** Hydrobiol. 598(1):315-324. 2008.

FISHER, S.J. e WILLIS, D.W. **Seasonal dynamics of aquatic fauna and habitat parameters in a perched upper Missouri river wetland.** Wetlands 20(3):470-478. 2000.

FONTENELE, O. e PEIXOTO, J.T. **Análise dos resultados da introdução da pescada do Piauí, *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) nos açudes do Nordeste.** Boletim técnico DNOCS, vol. 36, no. 1, p. 85-112. 1978.

GARCIA, A.M.; VIEIRA, J.P. e WINEMILLER, K.O. **Effects of 1997-1998 El Niño on the dynamics of the shallow-water fish assemblage of the Patos Lagoon Estuary (Brazil).** Estuarine, Coastal and Shelf Science, v. 57, p. 489-500, 2003.

GASTON, K. J. **Rarity**. London: Chapman & Hall, 205p. 1994.

GODINHO, A.L.; KYNARD, B. e MARTINEZ, C.B. **Supplemental water releases for restoration in a Brazilian floodplain river: a conceptual model**. River Res. Appl. 23(9):947-962. 2007.

GOTELLI, N.J. e COLWELL, R.K. **Estimating species richness**. In A. E. Magurran and B. J. McGill, editors. Frontiers in measuring biodiversity. Oxford University Press, New York. 2011.

GURGEL, J.J.S. e OLIVEIRA, A.G. **Efeitos da introdução de peixes e crustáceos no semi-árido do nordeste brasileiro**. Coleção Mossoroense, vol. 455, no. 1, p. 7-32. 1987.

GURGEL, L.L. **Composição e riqueza de peixes do Rio Assu, Semi-árido do Brasil**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Carlos/SP. 2010.

HALYC, L.C. e BALON, E.K. **Structure and ecological production of the fish taxocene of a small floodplain system**. Can. J. Zool. 61(2):2446-2464. 1983.

HAHN, N.S.; FUGI, R. e ANDRIAN, I.F. **Trophic ecology of the fish assemblages**. In The upper Paraná river and its floodplain physical aspects, ecology and conservation (S.M. Thomaz, A.A. Agostinho & N.S. Hahn, eds.). Backhuys Publishers, Leiden, p.247-259. 2004.

HARO, J.G. e BISTONI, M. **Ictiofauna de La provincia de Córdoba**. In DI Tada, I and BUCHER, E. (Eds.). Biodiversidad de La provincia de Cordoba. Argentina: Universidad Nacional de Río Cuarto. Fauna. Vol. I. 1996.

JEPSEN, D.B.; WINEMILLER, K.O. e TAPHORN, D.C. **Temporal patterns of resource partitioning among Cichla species in a Venezuelan blackwater river**. Journal of fish biology. 51: 1085-1108. 1997.

JÚLIO-JR H.F.; BONECKER, C.C. e AGOSTINHO, A.A. **Reservatório de Segredo e sua inserção na bacia do rio Iguaçu**, 1-18p. In AGOSTINHO, AA., and GOMES, LC. (eds.),

Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo, Editoria da Universidade Estadual de Maringá, Nupélia, Maringá. 372p. 1997.

JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B. e SPARKS, R.E. **The flood pulse concept in river-floodplain systems**. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 106:110-127. 1989.

KREBS, C.J. **Ecological Methodology**. Addison Wesley Educational Publishers, Menlo Park. 1999.

KULLANDER, S.O. **Cichlid fishes from the La Plata basin**. Part IV. Review of the Apistogramma species, with description of a new species. Zool. Scr. 11: 307 – 313. 1983.

KULLANDER, S.O. e EFREM J.G.F. **A review of the South American cichlid genus Cichla, with descriptions of nine new species (Teleostei: Cichlidae)**. Ichthyological Exploration of Freshwaters. 17: 289 – 398, 2006.

LATINI, A.O. e PETRERE Jr., M. **Reduction of a native fish fauna by alien species: an example from Brazilian freshwater tropical lakes**. Fisheries Manag. Ecol. 1(1):71-79. 2004.

LAZARRO, X.; BOUVY, M.; RIBEIRO-FILHO, M.A.; OLIVEIRA, L.T.S.; VASCONCELOS, A.R.M. e MATA, M.R. **Do fish regulate phytoplankton in shallow eutrophic Northeast Brazilian reservoirs?** Fresh water Biology. 2003.

LEÃO, T.C.C.; ALMEIDA, W.R.; DECHOUM, M. e ZILLER, S.R. **Espécies exóticas invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização, manejo e políticas públicas**. Recife: CEPAN-Instituto Hórus. 99 p. 2011.

LOWE-McCONNELL, R.H. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge University Press, Cambridge. 1987.

LOWE-McCONNELL, R.H. **Estudos Ecológicos de Peixes Tropicais**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 1999.

MAGELA THOMAZ, S.; DO CARMO, R.M. e BINI, L.M. **Caracterização limnológica dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos**. In VAZZOLER, AEA. de M., AGOSTINHO, ÂA., SEGATTI HAHN, N. (eds.), A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná, Editoria da Universidade Estadual de Maringá, Nupélia, Maringá, 460p. 1997.

MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. London: Groom Helm. 179 p. 1988.

MALTCHIK, L. e MEDEIROS, E. S. F. **Diversidade, estabilidade e atividade reprodutiva de peixes em uma poça fluvial permanente no leito de um riacho efêmero, Riacho Avelós, Paraíba, Brasil**. Revista de Biologia e Ciências da Terra. Suplemento Especial (1): 20-28. 2006.

MARINHO, R.S.A.; SOUZA, J.E.R.T.; SILVA, A.S. e RIBEIRO, L. **Biodiversidade de peixes do semi-árido paraibano**. Revista de Biologia e Ciências da Terra, no. 1, p. 112-121. 2006.

MAURER, B.A. e MCGILL, B.J. **Measurement of species diversity**. In: Magurran, A.E., McGill, B. (Orgs.), Biological diversity frontiers in measurement and assessment. Oxford University Press, New York. 2011.

MEDEIROS, E.S.F e MALTCHIK, L. **Fish assemblage stability in an intermittently flowing stream from the Brazilian semiarid region**. Austral Ecology, 26: 156 – 164. 2001.

NOVAES, J.L.C.; MOREIRA, S.I.L.; FREIRE, C.E.C.; SOUSA, M.M.O. e COSTA, R.S. **Fish assemblage in a semi-arid Neotropical reservoir: composition, structure and patterns of diversity and abundance**. Braz. J. Biol., 2014, vol. 74, no. 2, p. 290-301. 2014.

PAIVA, M.P. **Algumas considerações sobre a fauna da região semi-árida do nordeste Brasileiro.** Coleção Mossoroense, sér. B, 404: 1-31. 1978.

PLOEG, A. **Revision of the South American cichlid genus *Crenicichla* Heckel, 1840, with description of fifteen new species and consideration on species groups, phylogeny and biogeography (Pisces, Perciformes, Cichlidae).** Univ. Amsterdam, Netherlands. pp. 1-153. 1991.

RÊGO, A.C.L. **Composição, abundância e dinâmica reprodutiva e alimentar de populações de peixes de um reservatório recém formado (UHE – Capim Branco I/MG).** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, fevereiro de 2008.

ROSA, R.; MENEZES, N.A.; BRITSKI, H.; COSTA, W.J.E.M. e GROTH, F. **Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da caatinga.** In LEAL, IR., TABARELLI, M. and SILVA, JCS. (Org.). *Ecologia e conservação da caatinga*. Recife: Editora Universitária UFPE. p. 135-181. 2003.

SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS do ESTADO do RIO GRANDE DO NORTE. (SEMARH) **Bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte.** Disponível em: [http:// www.semarh.rn.gov.br/index.asp](http://www.semarh.rn.gov.br/index.asp). Acesso em: jul/2012.

SILVA, A.R.M.; SANTOS, G.B. e RATTON, T. **Fish community structure of Juramento reservoir, São Francisco River basin, Minas Gerais, Brazil.** *Revista Brasileira de Zoologia*, vol. 23, no. 3, p. 832-840. 2006.

SMITH, W.S. e PETRERE JUNIOR, M. **Spatial and temporal patterns and their influence on fish community at Itupararanga Reservoir, Brazil.** *Revista de Biologia Tropical*, vol. 56, no. 4, p. 2005-2020. PMID:19419097. 2008.

TERRA, B.F.; SANTOS, A.B.I. e ARAÚJO, F.G. **Fish assemblage in a dammed tropical river: na analysis along the longitudinal and temporal gradients from river to reservoir.** 2010.

TILMAN, D. **Causes, consequences and ethics of biodiversity**. Nature. 405: 208-211. 2000.

TUNDISI, JG.; MATSUMURA-TUNDISI, T. e ROCHA, O. **Theoretical basis for reservoir management**, p. 505-528. In TUNDISI, JG. and STRASKRABA, M. (eds.), Theoretical Reservoir Ecology and its applications, Backhuys Publishers, Leiden, 585 p. 1999.

VERÍSSIMO, S. **Variações na composição da ictiofauna em três lagoas sazonalmente isoladas, nas planícies de inundação do Alto Rio Paraná, Ilha Porto Rico, PR, Brasil**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Carlos/SP. 1994.

VITOUSEK, P. M.; MOONEY, H. A.; LUBCHENCO, J. e MELILLI, J. M. **Human domination of earth's ecosystems**. Science, New York, v. 227, p. 494-499, 1997.

WELCOMME, R.L. **Fisheries ecology of floodplain rivers**. Longman, London, 317 p. 1979.

WINEMILLER, K.O. **Ontogenetic diet shifts and resource partitioning among piscivorous fishes in the Venezuelan llanos**. Environ. Biol. Fish. 26(3):177-199. 1989.

WOOTTON, R. J. **Ecology of teleosts fishes**. Chapman and Hall (London). 1990.

YAMAMOTO, K.C.; SOARES, M.G.M. e FREITAS, C.E.C. **Alimentação de *Triportheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829) no lago Camaleão, Manaus, AM, Brasil**. Acta Amazônica, 34(4): 653-659. 2004.