



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

SUZANY IASNAYA LOPES MOREIRA

ESTRUTURA POPULACIONAL DO *Prochilodus brevis* (STEINDACHNER, 1875)
(CHARACIFORMES, PROCHILODONTIDAE) EM SISTEMA DE RESERVATÓRIOS
DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA DO SEMIÁRIDO NEOTROPICAL, BRASIL

MOSSORÓ – RN

2015

SUZANY IASNAYA LOPES MOREIRA

ESTRUTURA POPULACIONAL DO *Prochilodus brevis* (STEINDACHNER, 1875)
(CHARACIFORMES, PROCHILODONTIDAE) EM SISTEMA DE RESERVATÓRIOS
DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA DO SEMIÁRIDO NEOTROPICAL, BRASIL

Dissertação apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido, como parte das
exigências para obtenção do título de Mestre
em Ecologia e Conservação.

Orientador: Prof. Dr. José Luís Costa Novaes

Co-orientador: Prof. Dr. Rodrigo Silva da
Costa

MOSSORÓ – RN

2015

O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade de seus autores

Catálogo na Fonte

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

Moreira, Suzany Iasnaya Lopes.

Estrutura populacional do *Prochilodus brevis* Steindachner, 1875
Characiformes, Prochilodontidae em sistema de reservatórios de uma
bacia hidrográfica do semiárido neotropical, Brasil / Suzany Iasnaya
Lopes Moreira. - Mossoró, 2015.

48f. il.

1. Peixe. 2. Curimatã. 3. Espécie migradora. 4. Desova. 5.
Ecologia. I. Título

RN/UFERSA/BCOT/398
M835e

CDD 639.3

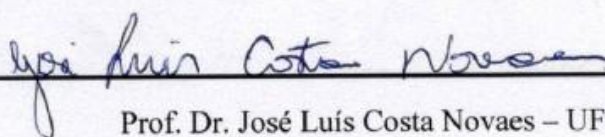
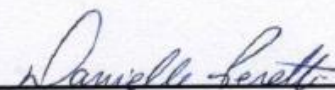
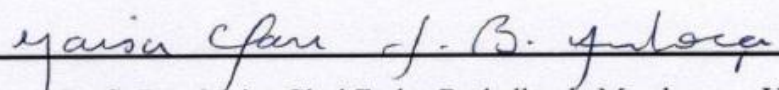
SUZANY IASNAYA LOPES MOREIRA

ESTRUTURA POPULACIONAL DO *Prochilodus brevis* (STEINDACHNER, 1875)
(CHARACIFORMES, PROCHILODONTIDAE) EM SISTEMA DE RESERVATÓRIOS
DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA DO SEMIÁRIDO NEOTROPICAL, BRASIL

Dissertação apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido, como parte das
exigências para obtenção do título de Mestre
em Ecologia e Conservação.

DATA DA DEFESA: 13/04/2015

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. José Luís Costa Novaes – UFERSA
Presidente

Profª. Dra. Danielle Peretti – UERN
Examinador externo

Profª. Dra. Maisa Clari Farias Barbalho de Mendonça – UERN
Examinador externo

MOSSORÓ – RN

2015

“Dedico essa dissertação às adoráveis mulheres da minha vida minha mãe Antonia, minha avó Dulce que nas estrelinhas dificultosas da vida sempre souberam me estender à mão e minha sobrinha Micaelly por me ensinar uma nova forma de amar.”

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por sua infinita misericórdia e por me ter mantido de pé por toda esta caminhada.

À Universidade do Federal Rural do Semi-Árido em especial ao Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação, pelos conhecimentos adquiridos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro durante o curso.

Ao professor José Luís, pela orientação, ensinamentos, ajuda e principalmente compreensão.

A todos do LEPPEC, sem vocês esse trabalho não seria possível.

Às mulheres da minha vida, minha mãe Antônia e minha avó Dulce, por todo apoio e orações durante toda essa caminhada.

Aos meus familiares e amigos que fazem parte da minha história e sabem o real valor de mais essa conquista.

As professoras Danielle Peretti e Maisa Clari que aceitaram o convite a participar da banca defesa, contribuindo para o aprimoramento desse trabalho.

À associação de pescadores do Apodi, pelo abrigo durante todo o período de coleta.

Enfim, agradeço a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho.

Muito Obrigada!!!

“Tudo posso naquele que me fortalece”.

Filipenses 4:13

RESUMO

O *Prochilodus brevis* (curimatã) é uma espécie migradora, endêmica das bacias hidrográficas da região do semiárido, com ocorrência em rios e reservatórios da região. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a estrutura populacional da espécie em dois reservatórios (Pau dos Ferros e Santa Cruz) localizados na bacia hidrográfica do rio Apodi/Mossoró. O material biológico foi obtido através de coletas trimestrais realizadas de fevereiro de 2011 a novembro de 2012, usando rede de espera. Foram analisados a Captura Por Unidade de Esforço (CPUE), a estrutura em comprimento em classes de 3 cm, a proporção sexual, a relação comprimento-peso (W_t), o fator de condição (K), o comprimento de primeira maturação e o índice gonadosomático (IGS). O reservatório de Pau dos Ferros apresentou uma maior abundância e uma população melhor estruturada com captura maior de indivíduos jovens e adultos. Diferente do reservatório de Pau dos Ferros em que a distribuição da espécie foi homogênea no reservatório de Santa Cruz a espécie teve uma maior captura nos pontos mais próximos ao rio. A proporção sexual permaneceu dentro do esperado DE 1:1 tanto para o reservatório de Pau dos Ferros como para o reservatório de Santa Cruz. A espécie apresentou crescimento isométrico ($b=3,0109$) no reservatório de Pau dos Ferros e alométrico negativo ($b=2,6710$) no reservatório de Santa Cruz. Além disso, o fator de condição indicou que a população da espécie no reservatório de Pau dos Ferros apresenta um estado fisiológico melhor. O comprimento de primeira maturação para o reservatório de Pau dos Ferros e Santa Cruz foi de 16,97cm e 17,40cm, respectivamente. O investimento reprodutivo foi semelhante entre os reservatórios, no entanto, para a população do reservatório de Santa Cruz não está se refletindo no recrutamento de novos indivíduos para a população, uma vez que, a captura de juvenis foi baixa nesse reservatório. Através desses resultados constatou-se que a espécie mantém populações viáveis no reservatório de Pau dos Ferros por outro lado no reservatório de Santa Cruz, provavelmente a espécie não encontrou locais apropriados para desovar e/ou desenvolvimento dos juvenis. Assim, os resultados sugerem que a construção do reservatório de Santa Cruz foi prejudicial para população de *P. brevis* e caso medidas adequadas de manejo não sejam tomadas a espécie poderá desaparecer do reservatório.

Palavras-chave: Espécie migradora, Represamentos, Desova.

ABSTRACT

Prochilodus brevis (curimatã) is a migratory and endemic fish species of the hydrographic basin in semiarid region, occurring in rivers and reservoirs. The aims of this study was evaluate the population structure species in two reservoirs (Pau dos Ferros and Santa Cruz Reservoirs) that are located in the hydrographic basin of the Apodi/Mossoró River. The biological material was obtained through quarterly collections carried out from February/2011 to November/2012, using gillnets from 12 to 70mm. We evaluated Catch Per Unit Effort by the number (CPUE_n), the length structure in 3 cm classes, sex ratio, the length-weight relationship (Wt), condition factor (K), the length at first maturity and the gonadosomatic index (GSI). The Pau dos Ferros Reservoir showed a higher abundance and better structured population with capture young individuals and adults in higher abundance. In the Pau dos Ferros Reservoir the distribution of the species was homogeneous, while in the Santa Cruz reservoir the species had a higher capture at fluvial region. The sex ratio remained within the expected of 1:1 both the Pau dos Ferros reservoir as to the Santa Cruz reservoir. Isometric growth of the species ($b=3.0109$) was in Pau dos Ferros reservoir and allometric negative ($b=2.6710$) in the Santa Cruz Reservoir. Furthermore, the condition factor indicated that the population of the species in Pau dos Ferros reservoir had a better physiological condition. The length at first maturity for the Pau dos Ferros reservoir and Santa Cruz were 16.97cm and 17.40cm, respectively. Reproductive investment was similar between the reservoirs; however, for the population of the Santa Cruz reservoir is not being reflected in the recruitment of new individuals to the population, since that capture of juveniles was low. The results found suggested that the species maintain viable populations in Pau dos Ferros Reservoir, on the other hand in the Santa Cruz reservoir, probably in this reservoir species not found appropriate places to spawn and/or development of juveniles. Thus, the results suggested that the construction of the Santa Cruz reservoir was detrimental to the population of *P. brevis* and if appropriate measures are not taken handling species may disappear from the reservoir.

Key words: Migratory species, Impoundments, Spawning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica do rio Apodi/Mossoró e em destaque os reservatórios de Santa Cruz e Pau dos Ferros..	19
Figura 2 – Vista parcial dos reservatórios de Pau dos ferros (a) e Santa Cruz (b).....	19
Figura 3 – Reservatórios de Santa Cruz (a) e Pau dos Ferros com os pontos de coleta.....	29
Figura 4 – Valores médios de CPUEn por meses de coleta com o desvio padrão para os reservatórios de Pau dos Ferros e Santa Cruz.....	32
Figura 5 – Distribuição dos indivíduos de <i>Prochilodus brevis</i> por classes de comprimento nos reservatórios de Pau dos Ferros e Santa Cruz.....	33
Figura 6 – CPUE da distribuição dos indivíduos de <i>Prochilodus brevis</i> por pontos de coleta nos reservatórios de Pau dos ferros (a) e Santa Cruz (b).....	34
Figura 7 – Relação comprimento-peso do <i>Prochilodus brevis</i> nos reservatórios de Pau dos ferros (a) e Santa Cruz (b).....	35
Figura 8 – Fator de condição (K) do <i>Prochilodus brevis</i> nos reservatórios de Pau dos Ferros e Santa Cruz.....	36
Figura 9 – Comprimento de primeira maturação do <i>Prochilodus brevis</i> nos reservatórios de Pau dos Ferros e Santa Cruz.....	37
Figura 10 – Valores médios do IGS para fêmeas maduras de <i>Prochilodus brevis</i> com desvio padrão nos reservatório de Pau dos Ferros e Santa Cruz.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Proporção sexual por mês de coleta do <i>Prochilodus brevis</i> nos reservatórios de Pau dos Ferros e Santa Cruz.....	34
Tabela 2 – Médias do IGS para os reservatórios de Pau dos Ferros e Santa Cruz e resultado do Teste de t... ..	38

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3. OBJETIVO GERAL.....	17
3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
4. HIPÓTESE.....	17
5. ÁREA DE ESTUDO.....	18
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

CAPÍTULO 2

1. INTRODUÇÃO.....	27
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	29
2.1. ÁREA DE ESTUDO.....	29
2.2. COLETA DE DADOS.....	30
2.3. ANÁLISE DOS DADOS.....	30
2.4. ANALISE ESTATÍSTICA.....	31
3. RESULTADOS.....	32
4. DISCUSSÃO.....	39
5. CONCLUSÕES.....	43
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO GERAL

Em virtude da sazonalidade dos rios e o curto período de chuvas a região semiárida do Brasil adotou uma política de construção de reservatórios para acumulo de água de forma a garantir a oferta e facilitar seu abastecimento à população (PAIVA et al., 1994). Desta forma, os reservatórios, que já são parte das paisagens locais, resultaram em diversos benefícios, sendo inegável sua contribuição positiva, pois possibilitaram o crescimento regional com a chegada de pequenas indústrias, além do uso na irrigação e desenvolvimento de atividades agropecuárias e piscicultura (CHELLAPPA et al., 2009). Também servem no controle de inundações, perenização dos rios, facilitam a navegação, pesca comercial, de subsistência e oferecem oportunidade para pesca recreativa (EBNER et al., 2011).

No entanto, a construção de reservatórios representa uma significativa interferência antrópica nos rios provocando alterações em todo o ecossistema aquático em que está inserido, afetando principalmente as assembleias de peixes (TOS et al., 2014). Os barramentos transformam um ambiente lótico em um ambiente lêntico ou semi-lêntico, controlam a vazão e mudam o curso dos rios, afetam o mecanismo de dispersão de várias espécies (GUBIANI et al., 2007), provocam mudanças nas condições físico-químicas da água (CHELLAPPA et al., 2009), na qualidade e quantidade de habitats para a fauna e flora aquática, modificam processos ecológicos, biológicos e reduzem a biodiversidade (NOVAES et al., 2014).

Os represamentos fragmentam o habitat causando o isolamento genético de populações após a construção (PBA, 2015). Essa perda da variabilidade genética reduz o sucesso reprodutivo, a sobrevivência e a diversidade genética, diminuindo a habilidade das populações de responderem às mudanças ambientais (DESALLE, 2005), alterando assim a composição e estrutura das populações de peixes (ZHOU et al., 2014; CINTRA et al., 2014; SATO et al., 2005).

Entre os grupos de organismos mais afetados com a formação dos reservatórios estão os peixes migradores, que precisam migrar rumo à cabeceira dos rios para realizar etapas de seu ciclo de vida, como reprodução, alimentação, crescimento (BRITTO e CARVALHO, 2013). Condição que torna essas espécies um dos grupos mais

vulneráveis ao declínio. O represamento forma uma barreira que interrompe as rotas migratórias (ARAÚJO et al., 2013; NORMANDO et al., 2014). Esses fatores juntamente com pesca predatória podem reduzir ou mesmo extinguir localmente as populações dessas espécies de peixes migradores de água doce.

Em alguns casos, os impactos negativos do represamento podem ser mitigados quando há grandes afluentes e lagoas marginais (ARANTES et al., 2011). Fatores como manutenção da integridade de habitats (AGOSTINHO et al., 2005), preservando principalmente as áreas a montante dos reservatórios usadas para reprodução e que servem como berçário para o desenvolvimento de alevino. A conservação também de áreas de alimentação, como cabeceiras, canais principais e planícies de inundação associadas (GUBIANI et al., 2007), podem reduzir esses impactos.

Embora o semiárido apresente poucas espécies de peixes migradores, essas espécies são bastante relevantes economicamente para a região (ROSA et al., 2003). Entre as espécies migradoras do semiárido encontra-se o *Prochilodus brevis* (Steindachner, 1875) com ocorrência na bacias de rios dos Estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí. Considerado um importante componente na pesca comercial e de subsistência, bastante capturado, principalmente no período reprodutivo. É uma espécie detritívora e desempenha um papel fundamental na transferência de energia e nutrientes por todo o ecossistema (GURGEL et al., 2012).

Nesse sentido estudar a estrutura populacional de *P. brevis* nos reservatórios de Pau dos Ferros e Santa Cruz é fundamental para compreender o comportamento dessa espécie reofílica em ambientes represados do semiárido e assim poder propor medidas de manejo adequadas para a manutenção das suas populações, pois a perda dessas espécies pode afetar o funcionamento dos ecossistemas no futuro.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os peixes representam um importante grupo de vertebrados, são os mais diversificados, com maior variabilidade genética (TORRES et al., 2004) e relevante fonte de proteínas para o ser humano. Desempenham diversas funções, desde consumidores primários até de topo das cadeias tróficas além de detritívoros, sendo um grupo importante na transferência de energia e transporte de nutrientes dentro dos ecossistemas aquáticos (LOWE-McCONNELL, 1999; TORRES et al., 2004). Além disso, algumas espécies podem ser utilizadas no manejo de ecossistemas, no controle de vetores de doenças (especialmente mosquitos), no controle de vegetação aquática invasiva e em biomanipulações e, às vezes, na restauração de sistemas aquáticos (ORMEROD, 2003).

Entre os peixes de água doce, a ictiofauna neotropical possui elevada diversidade, principalmente devido à presença de grandes sistemas hidrográficos, com considerável diferenciação ictiofaunística entre si. No entanto, boa parte dessa diversidade ainda é desconhecida (AGOSTINHO et al., 2005). E estima-se que 20% encontra-se em nível crítico de ameaça, devido à poluição, introdução de espécies exóticas e perda de habitat (HILSDORF e PETRERE JR., 2002).

Na América do Sul a ordem Characiformes é a mais diversa e abundante entre os peixes de água doce, compreendem aproximadamente 2.000 espécies distribuídas em 23 famílias, quatro africanas e 19 neotropicais (MOTA et al., 2014). Entre os representantes da ordem Characiformes, encontra-se a família Prochilodontidae que possui 21 espécies distribuídas em três gêneros, *Ichthyoelephas*, *Semaprochilodus* e *Prochilodus* (MELO et al., 2013). É uma família abundante entre os peixes de água doce, sendo amplamente distribuída pelas bacias hidrográficas sul-americanas, exceto no Chile (VOLTOLIN et al., 2013), constituem um dos mais importantes recursos pesqueiros, representando cerca de 50 a 60% da biomassa total de peixe na maioria dos rios neotropicais (MOYER et al., 2005).

O gênero *Prochilodus* possui 13 espécies e são conhecidos popularmente como curimatã, curimba (no Brasil) e sábalo (nos demais países da América do Sul). Seus exemplares são de médio à grande porte, na maioria das espécies os indivíduos variam entre aproximadamente 30 a 40 cm, mas que podem chegar a 80 cm, como *P. argenteus*, endêmico da bacia do São Francisco, o maior representante do gênero chegando a atingir 15 kg (ARANTES et al., 2011). Esses peixes possuem como

principais características morfológicas um focinho peculiar, boca subterminal em forma de ventosa, lábios carnosos e protráteis com numerosos dentes diminutos dispostos em fileiras que servem para raspagem. Corpo fusiforme e comprido de coloração cinza-prateada, ventre e face brancos, e escamas ásperas. (DE PAULA, 2006).

O curimatã é uma espécie gregária, habita as zonas mais profundas dos corpos d'água. Na fase jovem, esses peixes alimentam-se de plâncton. Quando adultos apresentam hábito alimentar detritívoro/iliófago, ingerindo sedimentos dos fundos dos rios, o que faz deles importantes componentes ecológicos, atuando como condutores de energia e biomassa dos níveis inferiores para os níveis superiores na cadeia trófica (GURGEL et al., 2012). Eles promovem a rotação rápida de nutrientes necessária para sustentação da produção primária, podendo sozinho produzir 47% do nitrogênio reciclado (McINTYRE et al., 2007). Na bacia do Orinoco, Taylor et al. (2006), mostraram que a perda da espécie detritívora pode alterar o metabolismo do ecossistema e o fluxo do carbono orgânico, pois desempenham um papel importante na conservação dos rios neotropicais (CARVALHO-COSTA et al., 2008).

Em relação às características reprodutivas, os curimatãs são espécies reofílicas, realizam migração para fins reprodutivos, conhecidos também como “peixes de piracema”. Essa estratégia pode ser considerada uma estratégia evolutiva fundamental no sucesso reprodutivo (JIMÉNEZ-SEGURA et al., 2010). Uma vez que buscam por um ambiente favorável à fertilização dos ovos e desenvolvimento juvenil, em locais de águas mais movimentadas com maior oxigenação e disponibilidade de alimento, além de maior turbidez, fatores que garantam menores taxas de predação natural e maior sobrevivência (AGOSTINHO et al., 2007).

No semiárido caracterizado por um breve período da estação chuvosa juntamente com um longo período de seca, a chuva é o fator ambiental mais importante para o início do período reprodutivo (NASCIMENTO et al., 2012). As migrações coincidem com o aumento do nível da água dos rios, que ocorre durante o período chuvoso, sendo o gatilho para as viagens de longas distâncias em direção à região a montante dos rios para desovar (GURGEL et al., 2012). Pinheiro (1981) relatou na barragem de Sobradinho migrações entre 800 e 1100 km rio acima. Outros fatores como aumento da temperatura e do fotoperíodo, época, duração e intensidade do período chuvoso (AGOSTINHO et al., 2007) estão diretamente relacionados ao seu sucesso reprodutivo (GUBIANI et al., 2007).

Essas espécies possuem fecundação externa, desova total, com alta fecundidade e não demonstram cuidado com a prole (BONCOMPAGNI-JÚNIOR et al., 2013). Apresentam comprimento de primeira maturação por volta dos 20 cm. No entanto, esse tamanho pode variar de acordo com o ambiente em que vivem (AGOSTINHO et al., 2008). Não defendem território e suas estratégias reprodutivas estão associadas aos ambientes com características lótic.

Além da sua importância ecológica, as espécies de *Prochilodus*, apresentam um significativo valor socioeconômico (ARAÚJO e GURGEL, 2002), pois são importantes recursos para a pesca comercial em água doce, fonte de renda para milhões de famílias de áreas rurais e para muitas dessas famílias a única ou a mais fácil fonte de proteína animal (HOEINGHAUS et al., 2009). A construção de reservatórios e pesca predatória dessas espécies, principalmente durante a época de desova quando as fêmeas e os machos estão maduros, coloca em risco sua sobrevivência, o que poderia afetar não só as comunidades ribeirinhas dependentes da pesca para sobreviver como também o funcionamento dos ecossistemas no futuro. Além disso, as mudanças climáticas globais foram modificando o regime de chuvas das regiões semiáridas, alterando o processo de reprodução das espécies de peixes.

3. OBJETIVO GERAL

O objetivo da pesquisa foi estudar e comparar a estrutura populacional do *Prochilodus brevis* (Steindachner, 1875) nos reservatórios de Pau dos Ferros e Santa Cruz, rio Apodi/Mossoró no Rio Grande do Norte.

3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimar a abundância (CPUE) da espécie nos dois reservatórios;
- Analisar estrutura em comprimento da população, proporção sexual, relação peso-comprimento e fator de condição da espécie nos dois reservatórios;
- Estimar o comprimento médio de primeira maturação;
- Verificar se existe diferença no investimento reprodutivo entre as populações.

4. HIPÓTESE

Os reservatórios de Pau dos Ferros e Santa Cruz apresentam diferentes características, como idade, estado trófico, tamanho, geomorfologia, profundidade e qualidade da água, além disso, as populações de *Prochilodus brevis* estão isoladas aproximadamente 45 anos, assim, a estrutura populacional da espécie nos reservatórios é diferente.

5. ÁREA DE ESTUDO

A Bacia do Atlântico Nordeste Oriental é uma das doze bacias hidrográficas do território brasileiro, abrange porções do território do Piauí, Alagoas, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio grande do Norte. Essa região é dividida em duas sub-regiões, uma Setentrional e outra Oriental (ROSA et al., 2003). A sub-região Setentrional é composta por bacias costeiras de pequeno porte que sofrem uma maior influência do clima semiárido, com rios de porte pequeno e intermitentes devido a sua própria estrutura geológica e as condições climáticas da região. Marcado pela baixa umidade e volume pluviométrico com precipitação anual em torno de 400 a 800 mm (BARBOSA et al., 2012).

Localizada na sub-região Setentrional, a Bacia do rio Apodi/Mossoró (Figura 1) constitui um dos mais importantes recursos hídricos da Região Oeste Potiguar. Seu rio principal, de mesmo nome, possui extensão 259.960 km², nasce no município de Luís Gomes e deságua no Oceano Atlântico, entre os municípios de Grossos e Areia Branca, sendo a segunda maior bacia hidrográfica do estado, ocupando uma área de 14.276 km², equivalente a 26,8% da área do Estado e tem cadastrado 618 açudes (OLIVEIRA et al., 2009; ALMEIDA et al., 2006),

O reservatório de Pau dos Ferros, localizado no município de Pau dos Ferros (06°08'48''S e 38°11'34''W), ocupa uma área de 259.960 km² e capacidade total de 54 846 000 m³ e esta localizado no trecho médio do rio Apodi/Mossoró (Figura 2a). O reservatório foi construído pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) e inaugurado em dezembro de 1968 e tem como principal finalidade o abastecimento fornecendo água para os municípios de Pau dos Ferros, Francisco Dantas, Rafael Fernandes, Água Nova, Major Sales e Luís Gomes. O reservatório de Santa Cruz (5°46'02,26''S e 037°47'53,36''W) está localizado no município de Apodi, no trecho médio do rio Apodi/Mossoró (Figura 2b). Teve sua construção concluída em 2002, possui área de 3.413,36 ha e capacidade máxima de aproximadamente 600 milhões de m³ de água (SEMARH, 2009). O objetivo inicial da construção do reservatório de Santa Cruz foi de auxiliar a irrigação e o abastecimento da região, no entanto, suas águas estão sendo utilizadas apenas para o desenvolvimento da piscicultura em tanques-redes, com o cultivo da espécie exótica *Oreochromis niloticus* (tilápia-do-Nilo).

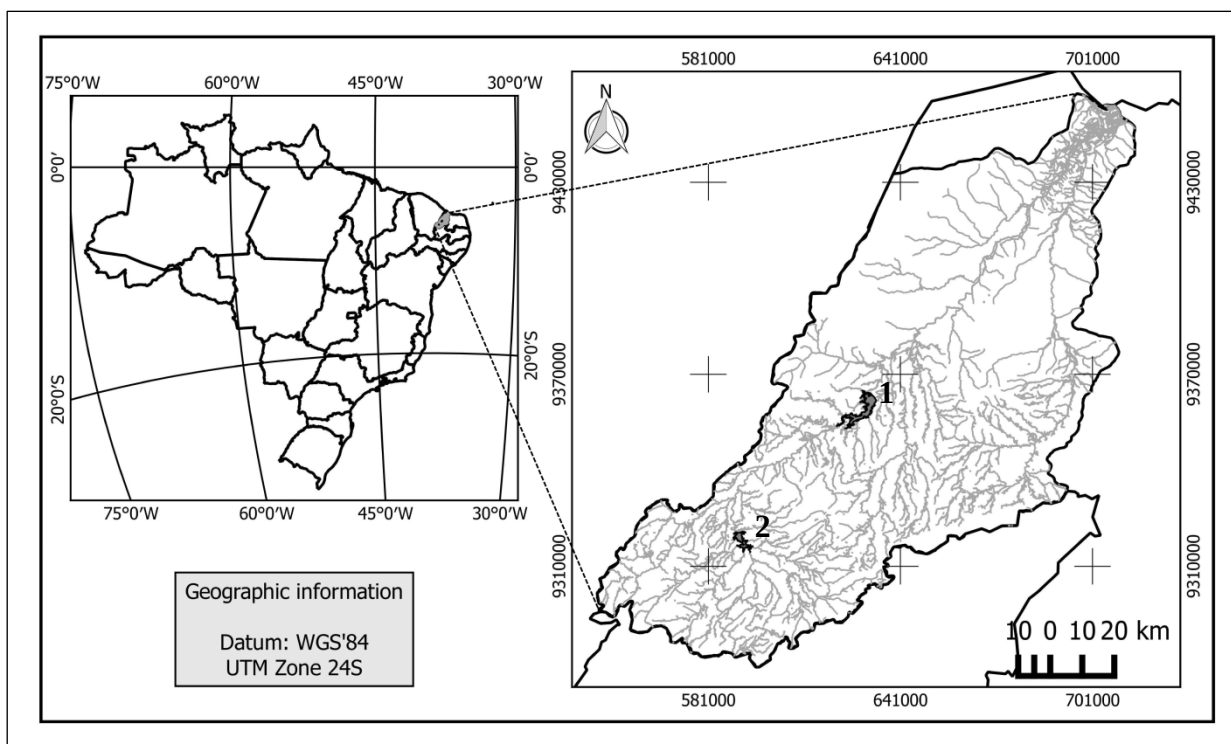


Figura 1 - Localização da bacia hidrográfica do rio Apodi/Mossoró e em destaque os reservatórios de Santa Cruz e Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil. 1 – Santa Cruz; 2 – Pau dos Ferros.

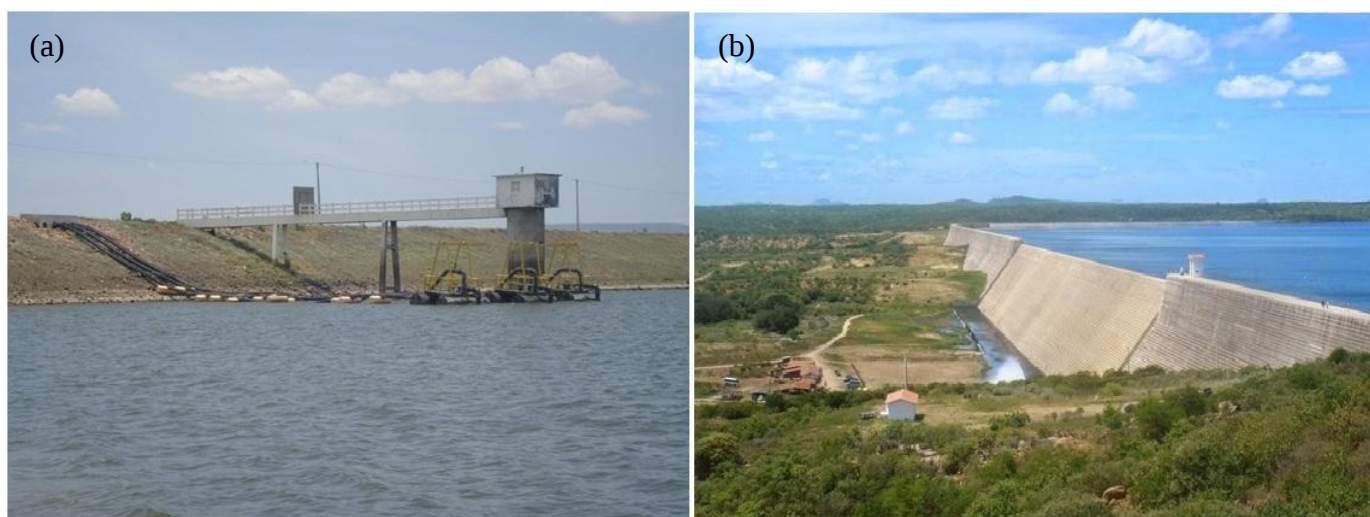


Figura 2 - Vista parcial dos Reservatórios de Pau dos Ferros (a) e Santa Cruz (b), Rio Grande do Norte, Brasil.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M.; GOMES, L. C. Conservation of the biodiversity of Brazil's inland waters. **Conservation Biology**, v.19, n.3, p.646-652. 2005.

AGOSTINHO, Angelo Antonio et al. **Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil**. Maringá: Eduem, 2007. 501 p.

AGOSTINHO, Angelo Antonio; PELICICE, Fernando Mayer; GOMES, Luiz Carlos. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 4, p. 1119-1132, 2008.

ALMEIDA, Sergio Antonio da Silva; CUELLAR, Miguel Zanic; COSTA, Ana Mônica de Brito; AMORIM, Rodrigo de Freitas. Caracterização das Bacias Hidrográficas dos Rios Apodi/Mossoró e Piranhas/Assú (RN): MAPEAMENTO do uso do solo através das imagens do satélite CBERS 2 E ANÁLISE SÓCIO-ECONÔMICA. **Revista da FAPERN**. v.1, n.4. 2006.

ARANTES, F. Pereira; SANTOS, H. Batista dos; RIZZO, E.; SATO, Y.; BAZZOLI, N. Collapse of the reproductive process of two migratory fish (*Prochilodus argenteus* and *Prochilodus costatus*) in the Três Marias Reservoir, São Francisco River, Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 27, p. 847–853. 2011.

ARAÚJO, Sandra Amaral; GURGEL, Hélio de Castro Bezerra. Aspectos da biologia de *Prochilodus cearensis* (Steindachner, 1911) (Characiformes, Prochilodontidae) no açude Itans/Caicó, Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 4, n. 1, 2002.

ARAÚJO, Francisco Gerson; SANTOS, A. B. I.; ALBIERI, Rafael J. Assessing fish assemblages similarity above and below a dam in a Neotropical reservoir with partial blockage. **Brazilian Journal of Biology**, v. 73, n. 4, p. 727-736, 2013.

BARBOSA, José Etham de Lucena; MEDEIROS, Elvio Sérgio Figueredo; BRASIL, Jandeson; CORDEIRO, Raquel da Silva; CRISPIM, Maria Cristina Basilio; HENRY-SILVA, Gustavo Gonzaga. Aquatic systems in semi-arid Brazil: limnology and management. **Acta Limnologica Brasiliensia**. v. 24, n. 1, p. 103-118. 2012.

BONCOMPAGNI-JÚNIOR, O.; NORMANDO, F. T.; BRITO, M. F. G.; BAZZOLI, N. Reproductive biology of *Prochilodus argenteus* Agassiz, 1829 (Pisces: Prochilodontidae) in Sao Francisco River, Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, 29(1), 132-138. 2013.

BRITTO, S. G.; CARVALHO, E. D. Reproductive migration of fish and movement in a series of reservoirs in the Upper Parana River basin, Brazil. **Fisheries Management and Ecology**, v. 20, n. 5, p. 426-433, 2013.

CARVALHO-COSTA, L. F.; HATANAKA, T.; GALETTI JR, P. M. Evidence of lack of population substructuring in the Brazilian freshwater fish *Prochilodus costatus*. **Genetics and Molecular Biology**, 31(1), 377-380. 2008.

CHAVES, M. F.; TORELLI, J.; TARGINO, C. H.; CRISPIM, M. C. Dinâmica reprodutiva e estrutura populacional de *Hoplias aff. malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes, Erythrinidae), em açude da Bacia do Rio Taperoá, Paraíba. **Biotemas**, 22(2), 85-89. 2009.

CHELLAPPA, Sathyabama; BUENO, Regina M.X.; CHELLAPPA, Thiago; CHELLAPPA, Naithirithi T.; VAL, Vera Maria Fonseca Almeida e. Reproductive seasonality of the fish fauna and limnoecology of semi-arid Brazilian reservoirs. **Limnologica**. v. 39, p. 325–329. 2009.

CINTRA, Israel Hidenburgo Aniceto; FLEXA, Cássio Eduardo; SILVA, Mauricio Bastos da; ARAÚJO, Maria Vera Lúcia Ferreira de; SILVA, Kátia Cristina de Araújo. A pesca no reservatório da usina hidrelétrica de Tucuruí, Amazônia, Brasil. **ACTAPESCA-Acta fisheries and aquaculture/Acta Pesca e Aquicultura**, v.1, n.1, 2014.

DESALLE R. (2005). Genetics at the brink of extinction. *Heredity* 94: 386-387.

DE PAULA, F. M. Diversidade genética de *Prochilodus lineatus* (Pisces, Characiformes) das escadas de transposição de peixes das usinas hidroelétricas do complexo Canoas-rio Paranapanema. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Londrina. Londrina/PR. 2006.

EBNER, B. C.; LINTERMANS, M.; DUNFORD, M. A reservoir serves as refuge for adults of the endangered Macquarie perch. **Lakes & Reservoirs: Research & Management**, 16(1), 23-33. 2011.

GUBIANI, É. A.; GOMES, L.C.; AGOSTINHO, A. A.; OKADA, E. K. Persistence of fish populations in the upper Paraná River: effects of water regulation by dams. **Ecology of Freshwater Fish**, v. 16, p. 191-197, 2007.

GURGEL, Liliane de Lima; VERANI, José Roberto; CHELLAPPA, Sathyabama. Reproductive Ecology of *Prochilodus brevis* an Endemic Fish from the Semiarid Region of Brazil. **The Scientific World Journal**, v. 2012.

HILSDORF, A.; PETRERE JR, M. Conservação de peixes na bacia do Rio Paraíba do Sul. **Revista Ciência Hoje**, v.30, p. 62-65, 2002.

HOEINGHAUS, David J.; AGOSTINHO, Angelo A.; GOMES, Luiz C.; PELICICE, Fernando M.; OKADA, Edson K.; LATINI, João D.; KASHIWAQUI, Elaine A. L.; WINEMILLER, Kirk O. Effects of River Impoundment on Ecosystem Services of Large Tropical Rivers: Embodied Energy and Market Value of Artisanal Fisheries. **Conservation Biology**, v. 23, n. 5, p. 1222–1231, 2009.

JIMÉNEZ-SEGURA, L.F.; PALACIO, J; LEITE, R. River flooding and reproduction of migratory fish species in the Magdalena River basin, Colombia. **Ecology of Freshwater Fish**. v. 19, p. 178–186. 2010.

LOWE-McCONNELL, Rosemary H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. **Coleção Base**. Edusp, 1999.

McINTYRE, Peter B.; JONES, Laura E.; FLECKER, Alexander S.; VANNI, Michael J. Fish extinctions alter nutrient recycling in tropical freshwaters. **Environmental Sciences**. v. 104, n. 11, p.4461–4466. 2007.

MELO, Bruno F.; SATO, Yoshimi; FORESTI, Fausto; OLIVEIRA, Claudio. The roles of marginal lagoons in the maintenance of genetic diversity in the Brazilian migratory fishes *Prochilodus argenteus* and *P. costatus*. **Neotropical Ichthyology**. v.11, n.3, p. 625-636, 2013.

MOLLA, S.; MALTCHIK, L.; CASADO, C.; MONTES, C. Particulate organic matter and ecosystem metabolism in a temporary mediterranean stream of SW Spain. **Archiv für Hydrobiologie**, v. 137, p. 59-76, 1996.

MOTA, Thaís Fernandes Mendonça; PRIOLI, Sônia Maria Alves Pinto; PRIOLI, Alberto José. Estudos filogenéticos da ordem Characiformes: tendências e carências. **Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 20, n. 1, p. 21-36, 2014.

MOYER, G. R.; WINEMELLER, K. O.; McPHEE, M. V.; TURNER, T. F. Historical demography, selection, and coalescence of mitochondrial and nuclear genes in *Prochilodus* species of northern South America. **Evolution**, v.59, n.3, p.599-610, 2005.

NASCIMENTO, Márcia Maria do; NASCIMENTO, Wallace Silva; CHELLAPPA, Naithirithi T.; CHELLAPPA, Sathyabama. Biologia reprodutiva do curimatã comum, *Prochilodus brevis* (Characiformes: Prochilodontidae) no açude Marechal Dutra, Rio Grande do Norte, Brasil. **Biota Amazônia**. v. 2, n. 2, p. 31-43, 2012.

NORMANDO, Felipe Talin; SANTIAGO, Kleber Biana; GOMES, Marcos Vinícius Teles; RIZZO, Elizete; BAZZOLI, Nilo. Impact of the Três Marias dam on the reproduction of the forage fish *Axtyanax bimaculatus* and *A. fasciatus* from the São Francisco River, downstream from the dam, southeastern Brazil. **Environ Biol Fish**. v. 97, p. 309-319, 2014.

NOVAES, José Luís Costa; MOREIRA, Suzany Iasnaya Lopes; FREIRE, Carlos Eduardo Campos; SOUSA, Marla Melise Oliveira; COSTA, Rodrigo Silva. Fish assemblage in a semi-arid Neotropical reservoir: composition, structure and patterns of diversity and abundance. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 2, 290-301, 2014.

OLIVEIRA, Thiago Mielle Brito Ferreira; SOUZA, Luiz Di; CASTRO, Suely Souza Leal de. Dinâmica da série nitrogenada nas águas da bacia hidrográfica Apodi/Mossoró - RN – Brasil. **Eclética química**. v. 34, n. 3, 2009.

ORMEROD, S. J. Current issues with fish and fisheries: editor's overview and introduction. **Journal of Applied Ecology**, v. 40, n. 2, p. 204-213, 2003.

PAIVA, M. P.; PETRERE JUNIOR M.; PETENATE, A. J.; NEPOMUCENO, F. H.; VASCONCELOS, E. A. Relationship between the number of predatory fish species and

fish yield in large northeastern Brazilian reservoirs. In COWX, IG. (Org.). Rehabilitation of freshwater fisheries. **Osney Mead: Fishing News Books**. p. 120-129, 1994.

PBA-Plano Básico Ambiental do AHE cachoeira caldeirão. Estudo complementar sobre avaliação da necessidade de implantação de um sistema de transposição de peixes (stp) na barragem da uhe cachoeira caldeirão. Disponível em: <www.edp.com.br/>. Acesso em: 07 Fev. 2015.

PINHEIRO, C. V. L. Relatório de pesca no lago de Sobradinho para o ano de 1980. SUDEPE, Juazeiro, Brazil. 1981.

ROSA, Ricardo S.; MENEZES, Naércio A.; BRITSKI, Heraldo A.; COSTA, Wilson J. E. M.; GROTH, Costa; GROTH, Fernando. Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da caatinga. 2003.

SATO, Y.; BAZZOLI, N.; RIZZO, E.; BOSCHI, M. B.; MIRANDA, M. O. Influence of the Abaeté River on the reproductive success of the neotropical migratory teleost *Prochilodus argenteus* in the São Francisco River, downstream from the Três Marias Dam, southeastern Brazil. **River Research and Applications**, v.21, n.8, p.939-950. 2005.

SECRETARIA ESTADUAL de RECURSOS HÍDRICOS do ESTADO do RIO GRANDE DO NORTE. Bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte. Disponível em: <http://www.semarh.rn.gov.br>. 2009.

TAYLOR, Brad W.; FLECKER, Alexander S.; HALL JR, Robert O. Loss of a Harvested Fish Species Disrupts Carbon Flow in a Diverse Tropical River. **Science**, v. 313, 2006.

TOS, Claudenice Dei; GOMES, Luiz C.; RODRIGUES, Maria A. Variation of the ichthyofauna along the Goioerê River: an important tributary of the Piquiri-Paraná basin. **Iheringia: Série Zoologia**, v. 104, n. 1, p. 104-112, 2014.

TORRES, Rodrigo Augusto; MATOSO, Daniele Aparecida; ARTONI, Roberto Ferreira. Genética de peixes neotropicais. *Biologia Molecular de peixes neotropicais*. **Biol Saúde**, v.10, n.2, p.27-37. 2004.

VOLTOLIN, Tatiana Aparecida; PENITENTE, Manolo; MENDONÇA, Bruna Bueno; SENHORINI, José Augusto; FORESTI, Fausto; PORTO-FORESTI, Fábio. Karyotypic conservatism in five species of *Prochilodus* (Characiformes, Prochilodontidae) disclosed by cytogenetic markers. **Genetics and Molecular Biology**, v. 36, n.3, p. 347-352. 2013.

ZHOU, J.; ZHAO, Y.; SONG, L.; BI, S.; ZHANG, H. Assessing the effect of the Three Gorges reservoir impoundment on spawning habitat suitability of Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis*) in Yangtze River, China. **Ecological Informatics**, 20, 33-46. 2014.

CAPÍTULO 2

Estrutura populacional do *Prochilodus brevis* (Steindachner, 1875) (Characiformes, Prochilodontidae) em sistema de reservatórios de uma Bacia Hidrográfica do Semiárido Neotropical, Brasil

1. INTRODUÇÃO

Uma das características da região Neotropical é a presença de espécies de peixes com o comportamento migratório, principalmente para atividades reprodutivas, quando as espécies sobem até as partes mais altas dos rios para desovarem, assim essas espécies possuem uma ampla área de vida (CAPELETI e PETRERE, 2006). Em virtude dessa característica, essas espécies estão sendo afetada pelas construções de reservatórios, que interrompem as rotas migratórias, prejudicando as atividades do ciclo de vida, como a reprodução, interferindo no acesso as áreas de alimentação, no recrutamento de juvenis e na troca genética entre populações, uma vez que ficam isoladas após o represamento (BRITTO e CARVALHO, 2013). Estudos em alguns reservatórios tem mostrado que os estoques pesqueiros das espécies de habito migratório estão entrando em colapso (HOEINGHAUS et al., 2009; ARANTES et al., 2011).

Como as espécies migradoras possuem sua reprodução associada às oscilações no nível da água, o pulso de inundação pode ser considerado um mecanismo que contribui para a manutenção dessas espécies, pois garante a conectividade com áreas de inundação próximas (GUBIANI et al., 2007; PAZIANOTO et al., 2013). E alguns fatores como manter preservadas as áreas de inundação a montante dos reservatórios e presença de tributários conservados ligados ao canal principal do rio, podem atenuar os efeitos dos represamentos sobre as espécies migradoras (COSTA et al., 2012; VASCONCELOS et al., 2014).

O gênero *Prochilodus*, está amplamente distribuído nas principais bacias hidrográficas sul-americanas, exceto no Chile (CASTRO e VARI, 2004; VOLTOLIN et al., 2013). As espécies desse gênero são detritívoras/iliófagos (GURGEL et al., 2012) e são importantes ao ecossistema aquático, pois contribuem para melhorar o transporte de carbono principalmente na estação seca (TAYLOR, et al., 2006). Além disso, são uma importante via de fluxo de energia e matéria, nos ecossistemas aquáticos e um elo entre níveis tróficos (GURGEL et al., 2012). A perda dessas espécies no ambiente pode ocasionar distúrbios no funcionamento do ecossistema.

O *Prochilodus brevis* (curimatã) é uma espécie endêmica das bacias hidrográficas da região do semiárido, com ocorrência em rios e reservatórios da região (ROSA et al., 2003). Possuem importante função na cadeia trófica onde seus ovos, larvas e juvenis são fonte alimentar para peixes predadores e aves aquáticas e os adultos são bastante representativos na pesca comercial e artesanal em rios e reservatórios sendo

de valor sócio-econômico para população ribeirinha (ARAÚJO e GURGEL, 2002). Apresentam comprimentos que podem variar de 20 a 30 centímetros podendo alcançar aproximadamente 500 gramas na fase adulta. Não são de hábito territorialistas e habitam preferencialmente regiões mais profundas dos reservatórios (ARAÚJO e GURGEL, 2002).

Levando em consideração os efeitos negativos que a construção de reservatórios podem causar as espécies migradoras, principalmente em sistema de cascata de reservatórios, e a importância ecológica e econômica de *P. brevis*, o estudo dos aspectos da estrutura populacional poderá fornecer informações importantes, sobre ecologia e comportamento da espécie, que permitirá ter o conhecimento se a espécie está conseguindo manter populações renováveis nos reservatórios, além de fornecer subsídios para programas de conservação. Assim, o presente trabalho teve como objetivo estudar e comparar a estrutura populacional de *P. brevis* no sistema de cascata de reservatórios de abastecimento do rio Apodi/Mossoró, reservatórios de Pau dos Ferros e Santa Cruz. Para conhecer as diferenças na estrutura populacional da espécie nos reservatórios que possuem características distintas, como idade, estado trófico, tamanho, geomorfologia, profundidade e qualidade da água, através dos dados de abundância, proporção sexual, estrutura em comprimento, relação comprimento-peso e fator de condição, comprimento de primeira maturação e investimento reprodutivo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

Os dois reservatórios estudados pertencem à bacia do rio Apodi/Mossoró, semiárido brasileiro, e estão localizados no trecho médio da bacia. O reservatório de Pau dos Ferros (Figura 3b), foi construído em 1968, está localizado nas coordenadas 06°08'48''S e 38°11'34''W, possui uma área de 11,65 km² e capacidade total de 54 846, 000 m³. É um reservatório eutrofizado, com profundidade máxima de 19,9m, com média de 3,4m (BARBOSA et al., 2012). O reservatório de Santa Cruz está localizado nas coordenadas 05°46'02,26''S e 037°47'53,36''W (Figura 3a) e foi concluído em 2002, é o segundo maior reservatório do Rio Grande do Norte com área de 34,13 km² e capacidade máxima de aproximadamente 600 milhões de m³ de água (SEMARH, 2009). Considerado oligotrófico é um reservatório relativamente profundo (profundidade média = 16 m; profundidade máxima = 57,5m) (HENRY-SILVA et al., 2013). Atualmente os dois reservatórios são usados prioritariamente para abastecimento e irrigação de pequenas propriedades rurais as suas margens.

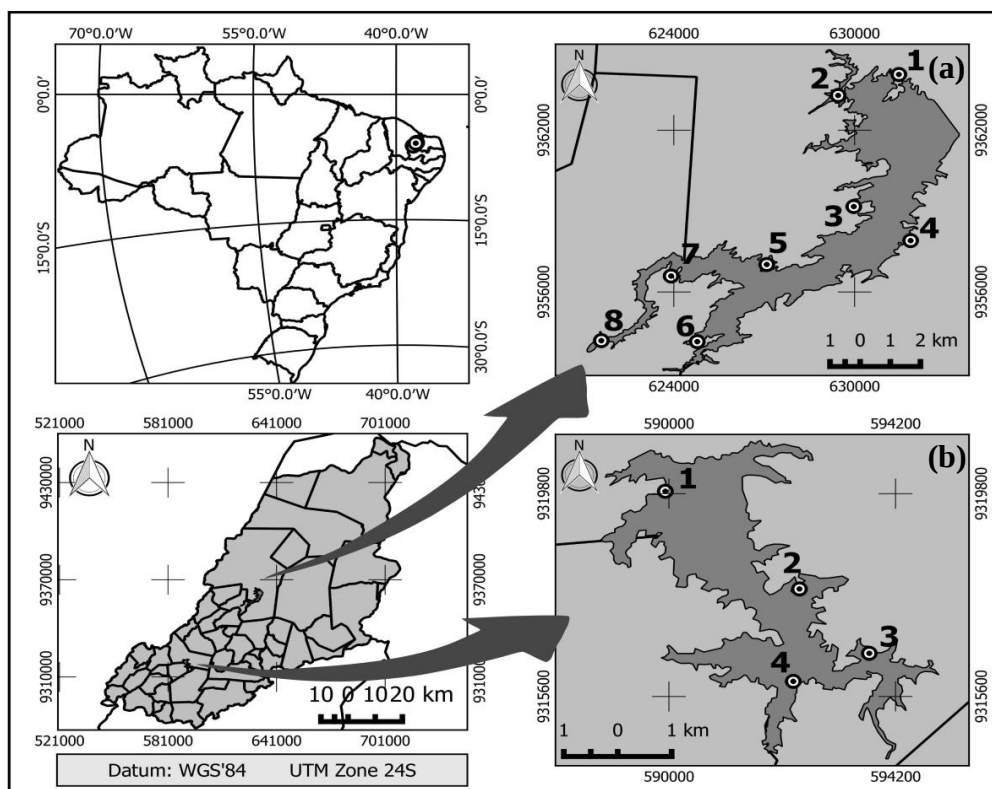


Figura 3 - Reservatórios de Santa Cruz (a) e Pau dos Ferros com os pontos de coleta, Rio Grande do Norte, Brasil..

2.2. COLETA DE DADOS

As coletas foram realizadas trimestralmente entre fevereiro de 2011 e novembro de 2012, em quatro pontos de coleta no reservatório de Pau dos Ferros e em oito pontos no reservatório de Santa Cruz, utilizando redes de espera com malhas entre 12 e 70 mm entre nós adjacentes com uma área total de captura de 301,8m² em cada ponto, sendo armadas às 17h30min e retiradas a 05h30min do dia seguinte, totalizando 12 horas de captura. Os peixes coletados foram acondicionados em sacos plásticos devidamente etiquetados com informações sobre o ponto, colocados em gelo e transportados para o laboratório. Foi contado o número de indivíduos capturados e obtidos os dados biométricos: comprimento padrão (Lp) (cm), peso total (Wt) (g). Em seguida os peixes foram dissecados, identificado o sexo (apenas os indivíduos adultos tiveram o sexo identificado) e do estágio macroscópico de maturação gonadal com base nas seguintes características: transparência, coloração, vascularização superficial, turgidez. A escala de maturação gonadal utilizada foi conforme Vazzoler (1996).

A identificação da espécie foi confirmada por taxonomistas e exemplar da espécie foi depositado na coleção do museu de ictiologia da Universidade Federal da Paraíba - UFPB.

2.3. ANÁLISE DOS DADOS

A estimativa da abundância foi feita com os dados numéricos da captura espécie nos reservatórios e utilizando-se Captura Por Unidade de Esforço em número (CPUE): $CPUE = C/f$; C = captura em número; f = esforço m²*h, onde m² = 301,8m² e h = 12 horas (ORSI et al., 2004). Para análise da estrutura populacional em comprimento os indivíduos foram separados em classe de comprimento de 3cm (NEUMANN et al., 2012) e um histograma de frequência absoluta das populações nos dois reservatórios foi confeccionado. Para a análise da proporção sexual foi usado os indivíduos adultos e obtida através da frequência absoluta contando o número total de fêmeas e machos e em seguida calculados a frequência relativa (%) de cada um dos sexos. Para detectar as estratégias de crescimento da espécie foi usada a relação comprimento-peso determinada pela seguinte equação: $Wt = a Lp^b$; Wt é o peso total (g); Lp é o comprimento padrão (cm); a o intercepto e b a reta. O fator de condição foi estimado pela equação $K = (Wt/Lp^b) \times 100$; onde K é o fator de condição, Wt é o peso total do corpo; Lp é o comprimento padrão e b é o coeficiente angular baseados em Le Cren

(1951). Para estimar o comprimento de primeira maturação foi usado sexo agrupado, os peixes foram separados de acordo com o estágio de maturação, em "juvenis" (estágio imaturo) e "adultos" (demais estágios), e comprimento de primeira maturação (L_{50}) foi calculado utilizando o modelo linear generalizado (GLM) ajustando uma equação de regressão logística, com o comprimento padrão como a variável independente. $P_{\text{maduro}} = \exp(a + b + L) * [1 + \exp(a + b + L)] - 1$, onde P_{maduro} = proporção estimada de indivíduos maduros em relação ao comprimento padrão (L). Os coeficientes foram estimados pela análise de redistribuição dos mínimos quadrados.

O investimento reprodutivo da espécie nos reservatórios foi medido através do índice gonadosomática (IGS), usando apenas as fêmeas maduras, que expressa a porcentagem das gônadas no peso total dos indivíduos, e é dado pela fórmula: $IGS = (W_g/W_t) \times 100$; W_g é o peso das gônadas e W_t é o peso do corpo. (WOOTTON et al., 1990).

2.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A abundância numérica (CPUE_n) das populações nos dois reservatórios foi comparada usando o teste t de Student. Para verificar se a estrutura em comprimento das populações apresentou diferenças entre os reservatórios foi usado o teste de Kolmogorov-Smirnov. Para testar as diferenças na proporção sexual foi usado o qui-quadrado (χ^2). Os valores de "b" da relação comprimento-peso foram avaliados usando o teste de t de Student para verificar se foi igual a 3 (condição de crescimento isométrico) para a espécie nos dois reservatórios. Em seguida as retas da relação comprimento-peso foram comparadas através da ANCOVA. O teste de t de Student foi usado para comparar os resultados do fator de condição (K) entre as populações. Assim, como as retas da relação comprimento-peso, a ANCOVA foi usada para comparar a curva de primeira maturação entre as populações. O teste t de Student foi usado para comparar a média geral do valor de IGS.

Todas as análises foram feitas no software R versão 3.1.2 e com o nível de significância de $p < 0,05$ e detalhes podem ser obtidos em Zar (1996) e Gotelli e Ellison (2011).

3. RESULTADOS

Do total de 240 exemplares de *P. brevis*, 200 foram capturados no reservatório de Pau dos Ferros e 40 no reservatório de Santa Cruz. Os valores de CPUE variaram entre 0,0001 e 0,0036 ind./m²*h, fevereiro de 2011 e fevereiro de 2012, respectivamente no reservatório de Pau dos Ferros e de 0,0001 e 0,00027 ind./m²*h, fevereiro de 2012 e agosto de 2011, respectivamente no reservatório de Santa Cruz. No geral a média da CPUE_n de *P. brevis* no reservatório de Pau dos Ferros foi 0,0207 ind./m²*h e no reservatório de Santa Cruz foi 0,0020 ind./m²*h. A abundância da espécie foi diferentes estatisticamente entre os reservatórios ($t = -4,1609$; $p < 0,05$) (Tabela 1) (Figura 4).

Tabela 1 - Número de *Prochilodus brevis* capturados e média da CPUE_n no reservatórios de Pau dos Ferros e Santa Cruz.

	Pau dos Ferros	Santa Cruz	Total
Nº de indivíduos capturados	200	40	240
Média da CPUE _n	0,0207 ind./m ² *h	0,0020 ind./m ² *h	

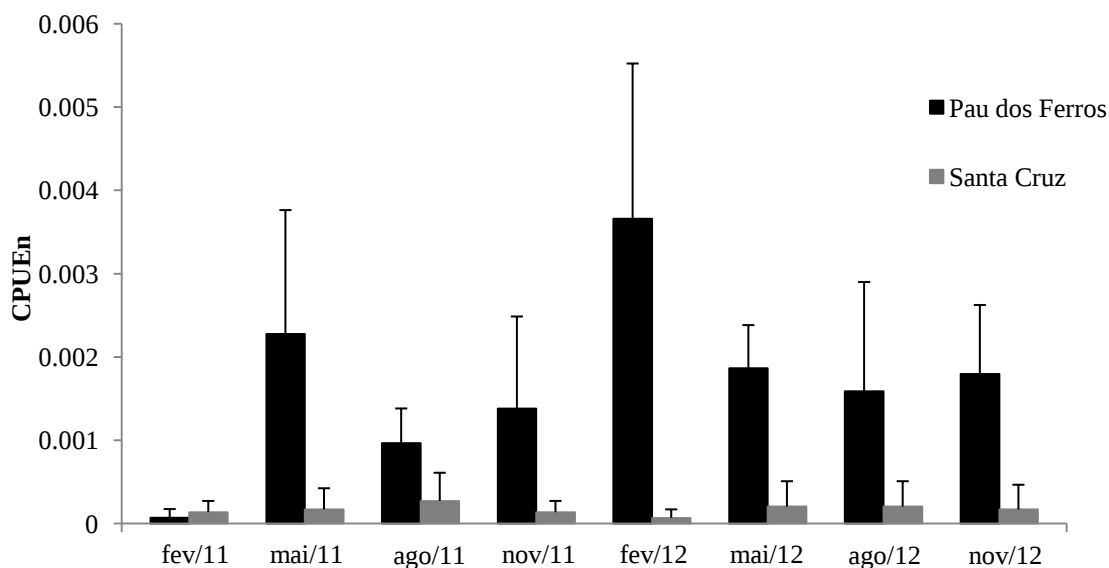


Figura 4 - Valores médios de CPUE_n por meses de coleta com o desvio padrão para os reservatórios de Pau dos Ferros *N = 200 e Santa Cruz *N = 40, Rio Grande do Norte, Brasil. *N = número de indivíduos capturados.

O comprimento padrão dos indivíduos capturados no reservatório de Pau dos Ferros variou entre 5,3 e 24,7cm (média = 14,0cm; DP = 3,1) e peso variou entre 3,89 e 309,03cm (média = 89,2cm; DP = 47,1). Em Santa Cruz comprimento padrão variou entre 10,0 e 26,2cm (média = 19,2cm; DP = 4,87) e o peso variou de 27,68 e 450,05 (média = 211,50 cm; DP = 109,45). A maior ocorrência de indivíduos por classe de comprimento em Pau dos Ferros foi na classe de 11-14 cm e em Santa Cruz na classe de 23-26 cm (Figura 5). A estrutura em comprimento das populações apresentaram diferenças significativas ($D=0,5601$; $p<0,001$).

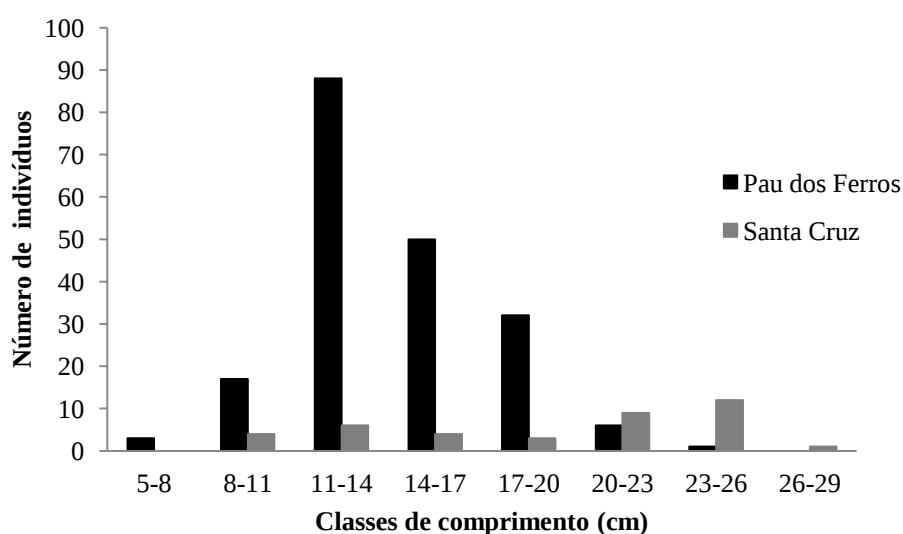


Figura 5 - Distribuição dos indivíduos de *Prochilodus brevis* por classes de comprimento nos reservatórios de Pau dos Ferros e Santa Cruz, Rio Grande do Norte, Brasil.

A distribuição espacial das espécies nos reservatórios revelou que no reservatório de Pau dos Ferros a espécie apresentou uma distribuição espacial mais homogênea, enquanto, no reservatório de Santa Cruz a espécie teve uma maior captura nos pontos 7 e 8 e esteve ausente nas regiões mais próximas a barragem (pontos 1, 2 e 3) (Figura 6).

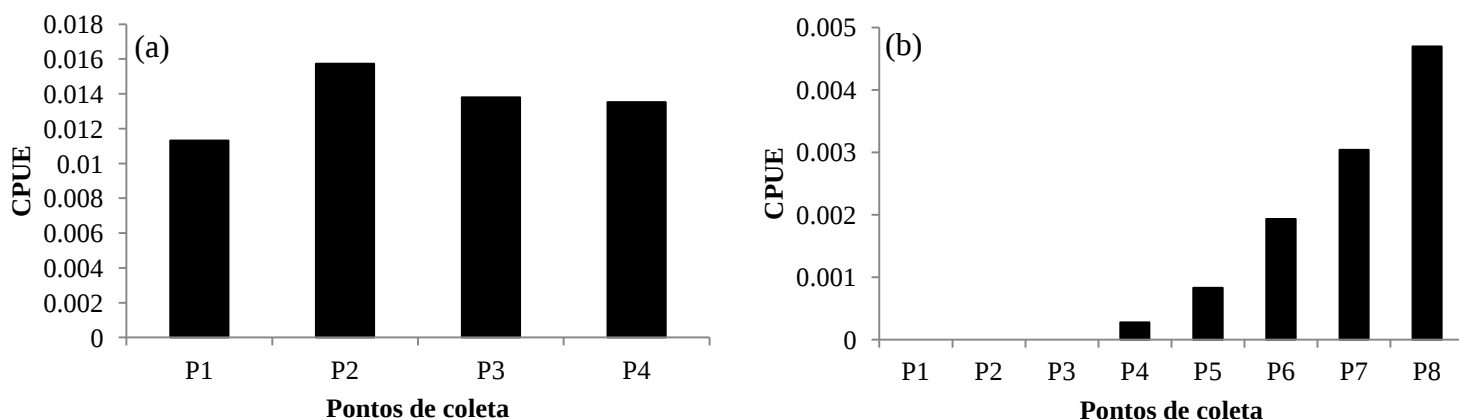


Figura 6 - CPUE da distribuição dos indivíduos de *Prochilodus brevis* por pontos de coleta nos reservatórios de Pau dos Ferros (a) e Santa Cruz (b), Rio Grande do Norte, Brasil.

No reservatório de Pau dos Ferros foram capturados 57 machos e 53 fêmeas com proporção de 0,9F:1M. Já no reservatório de Santa Cruz foram capturados 16 fêmeas e 7 machos com 2,3:1F:M. As populações da espécie apresentaram proporções sexuais dentro do esperado 1:1 F:M nos dois reservatórios. (Tabela 2).

Tabela 2 - Proporção sexual por mês de coleta do *Prochilodus brevis* nos reservatórios de Pau dos Ferros e Santa Cruz. F = Fêmeas; M = Machos.

Pau dos Ferros						Santa Cruz				
Mês	M	F	Total	χ^2	p	M	F	Total	χ^2	p
Fev/11	1	0	1	0	0	0	2	2	0	0
Mai/11	5	0	5	0	0	0	2	2	0	0
Ago/11	1	3	4	0,25	0,6171	1	3	4	0,25	0,6171
Nov/11	5	2	7	0,5714	0,4497	1	2	3	0	1
Fev/12	17	17	34	0	1	0	1	1	0	1
Mai/12	11	6	17	0,9412	0,332	2	0	2	0	0
Ago/12	8	10	18	0,0556	0,8137	2	2	4	0	1
Nov/12	9	15	24	1,0417	0,3074	1	4	5	0,8	0,3711
Total	57	53	110	0,0818	0,7748	7	16	23	2,7826	0,09529

A equação da relação comprimento-peso para a população de *P. brevis* no reservatório de Pau dos Ferros foi $Wt = -3.5913 Lp^{3,0109}$ ($R^2=0,9792$), sendo o valor de $b=3$ ($t=0,3500$; $p=0,7261$) indicando crescimento isométrico para a população. No reservatório de Santa Cruz a equação comprimento-peso foi $Wt = -2.7114 Lp^{2,6710}$ ($R^2=0,9608$), sendo $b \neq 3$ ($t=-3,7600$; $p=0,000$) indicando que crescimento foi alométrico negativo (Figura 7). As curvas da relação comprimento-peso foram diferentes entre as populações ($F = 25,096$; $p<0,001$) (Figura 8).

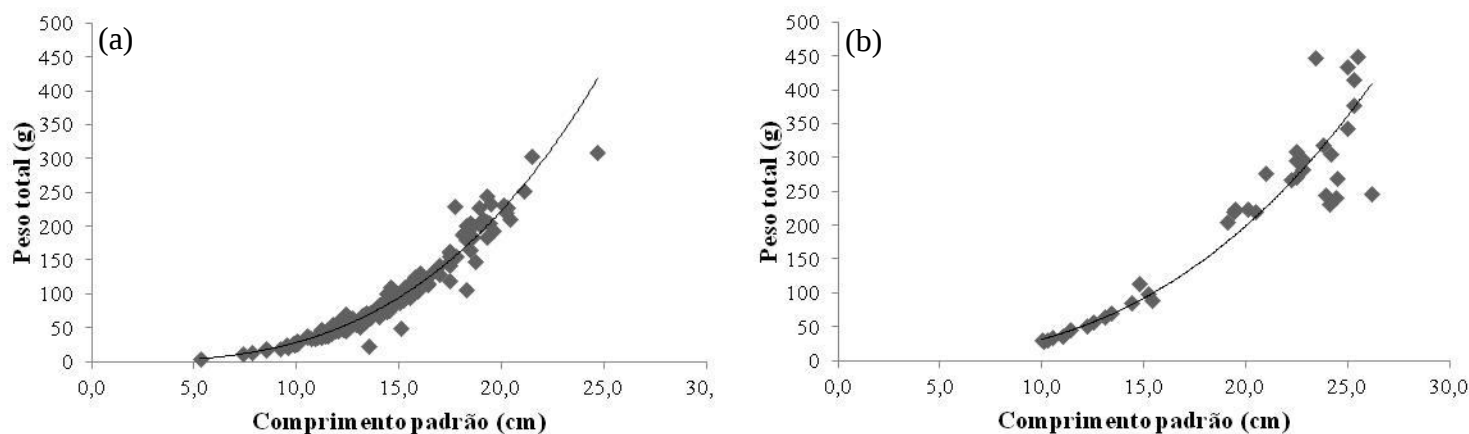


Figura 7 - Relação comprimento-peso do *Prochilodus brevis* nos reservatórios de Pau dos Ferros (a) e Santa Cruz (b), Rio Grande do Norte, Brasil.

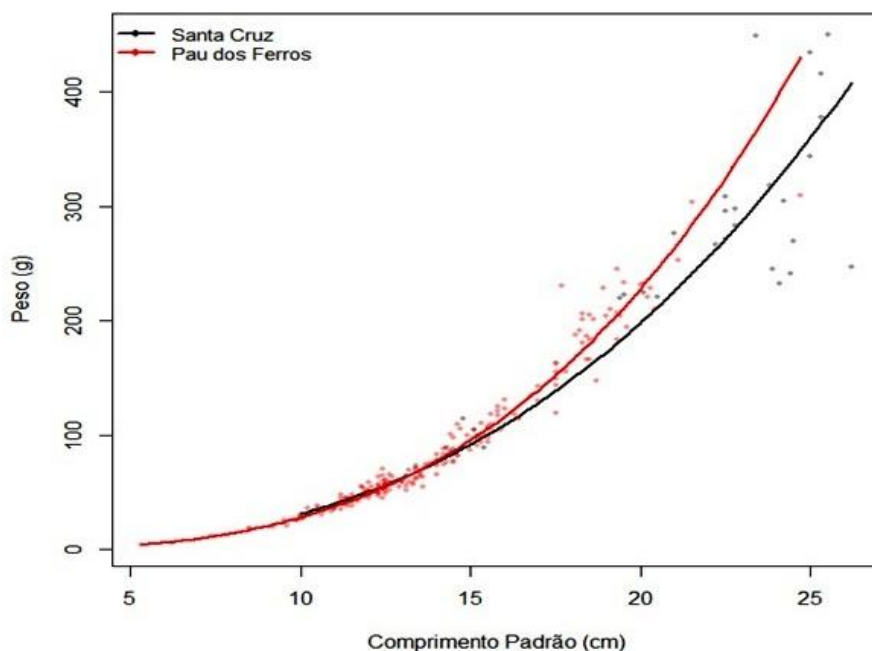


Figura 8 - Curvas da relação comprimento-peso para o *Prochilodus brevis* nos reservatórios de Pau dos Ferros e Santa Cruz.

Os valores médios do fator de condição foram $K = 1,0166264$ para a população de Pau dos Ferros e $K = 0,9606476$ para a população de Santa Cruz. O fator de condição foi diferente entre as populações dos reservatórios ($t=2,0676$; $p=0,0444$) (Figura 9).

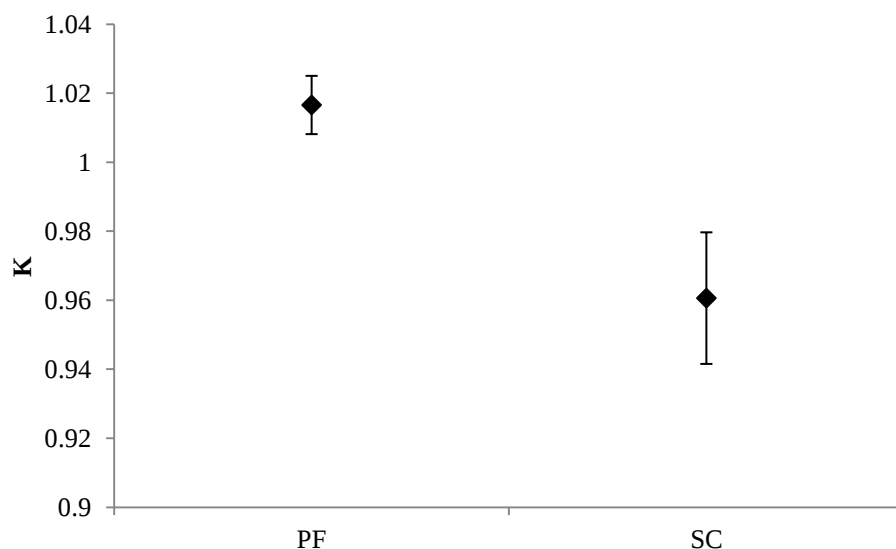


Figura 9 - Fator de condição (K) do *Prochilodus brevis* nos reservatórios de Pau dos Ferros e Santa Cruz, Rio Grande do Norte, Brasil.

Comprimento de primeira maturação (L_{50}) para sexos agrupados no reservatório de Pau dos Ferros foi estimado em 16,97 cm, o maior indivíduo imaturo capturado foi de 17,5 cm e o menor indivíduo maduro de 16,18 cm. E em Santa Cruz a primeira maturação foi estimada em 17,40 cm, o maior indivíduo imaturo capturado foi de 15,4 cm e o menor indivíduo maduro de 19,4cm. A comparação entre as duas populações mostrou que não houve diferença significativa entre os comprimentos de primeira maturação ($p = 0,969$) (Figura 10).

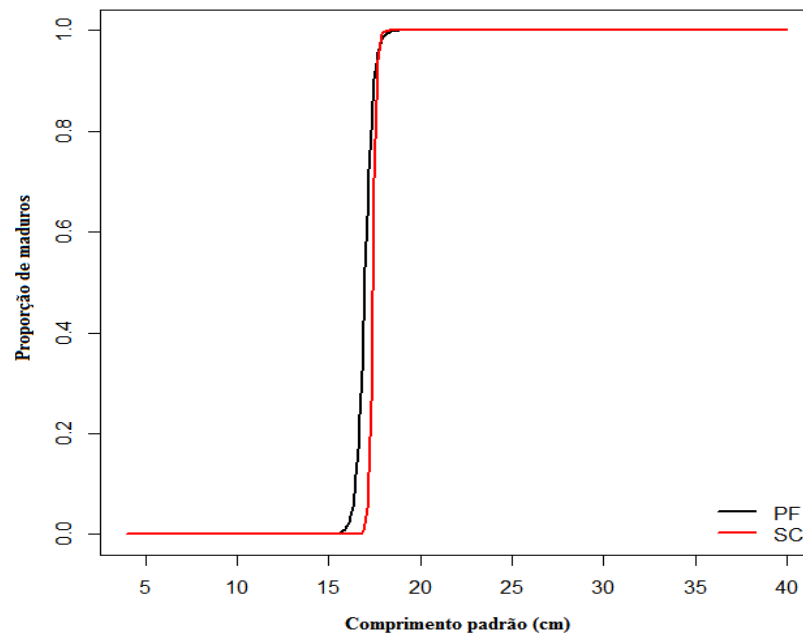


Figura 10 - Comprimento de primeira maturação do *Prochilodus brevis* para sexos agrupados, nos reservatórios de Pau dos Ferros e Santa Cruz, Rio Grande do Norte, Brasil.

No reservatório de Pau dos Ferros os meses com maior e menor valor de IGS foram em fevereiro de 2012 (IGS = 15,48) e agosto de 2012 (IGS = 2,99), respectivamente e o valor médio foi de 11,57. E no reservatório de Santa Cruz o IGS foi maior em fevereiro de 2011 (IGS = 23,44) e menor em fevereiro de 2012 (IGS = 0,16) e o valor médio foi de 8,20 (Figura 11). O teste de t mostrou que não houve diferença significativa entre as médias de IGS nos dois reservatórios ($t=1,0266$; $DF=23$; $p=0,3153$) (Tabela 3).

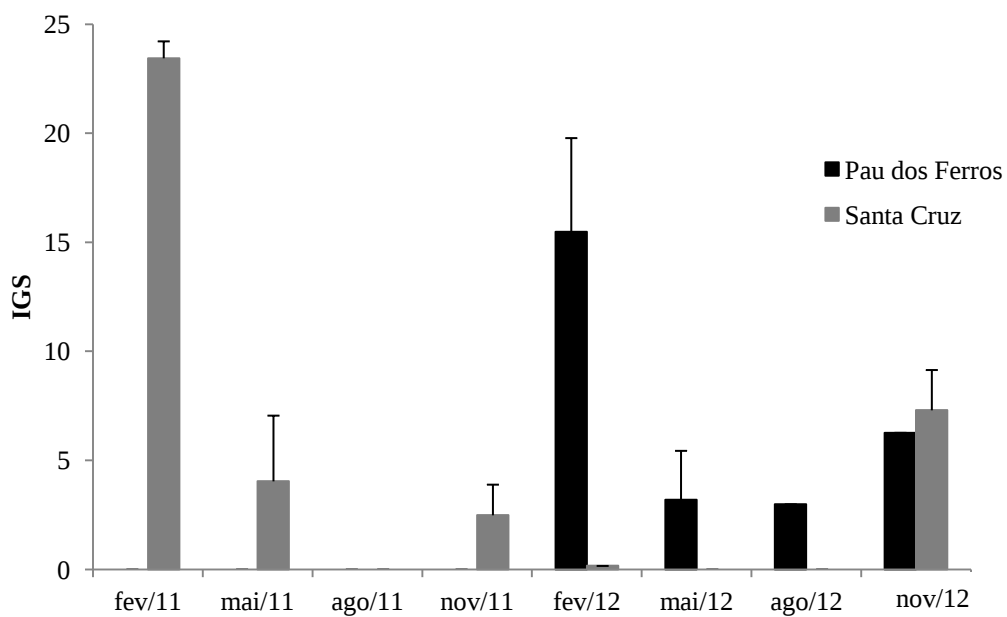


Figura 11 – Valores médios do IGS para fêmeas maduras de *Prochilodus brevis* com desvio padrão nos reservatório de Pau dos Ferros e Santa Cruz, Rio Grande do Norte, Brasil.

Tabela 3 – Médias do IGS para os reservatórios de Pau dos Ferros e Santa Cruz e resultado do teste de t.

	Reservatórios		Teste de t	
	Pau dos Ferros	Santa Cruz	t	p
Média do IGS	11,57	8,20	1,0266	0,3153

4. DISCUSSÃO

Os reservatórios estudados possuem diferenças, relacionadas à idade, geomorfologia (tamanho, forma e profundidade), grau de trófia da água e áreas a montante com características distintas. O reservatório de Pau dos Ferros é um reservatório pequeno (11,65 km²), mais antigo, possui forma sinuosa com desenho dendrítico, baixa profundidade e está localizado em um dos principais centros urbanos banhados pelo rio, onde são lançados efluentes domésticos sem qualquer tratamento prévio, além da criação de animais em seu entorno tornando o reservatório eutrofizado (OLIVEIRA et al., 2009). Apresenta uma área de inundação próxima e tributários de porte médio que abastecem o reservatório. Por outro lado, o reservatório de Santa Cruz é maior (34,13 km²), mais profundo, mais novo e com características oligo-mesotrófico (HENRY-SILVA et al., 2013). O curso do rio Apodi/Mossoró entre os reservatórios de Pau dos Ferros e Santa Cruz é caracterizado por áreas de corredeira e poucas áreas de inundação que são afastadas do reservatório de Santa Cruz e com tributários pequenos.

A maior abundância da população de *P. brevis* observado no reservatório de Pau dos Ferros pode estar relacionada às diferentes características observadas entre os reservatórios, que pode ter fornecido uma maior quantidade de recursos e abrigos, além de melhores condições para reprodução e desenvolvimento dos juvenis. A presença de tributários bem conservados e uma pequena planície de inundação a montante dos reservatórios são importantes para que espécies de hábitos migratórios possam manter populações sustentáveis em reservatórios (SILVA et al., 2007; COSTA et al., 2012; WEBER et al., 2013) e apenas o reservatório de Pau dos Ferros apresentou essas características. Outro fator que pode ter influenciado na diferença de abundância entre as populações de *P. brevis* pode estar relacionado ao estado trófico dos reservatórios. *Prochilodus brevis* tem hábitos alimentar detritívoro, alimenta-se de material animal e vegetal mortos (ARAÚJO et al., 2003; GURGEL et al., 2012) e o reservatório de Pau dos Ferros foi caracterizado como eutrofizado e consequentemente com excesso de nutrientes e matéria orgânica, aumentando oferta de alimentos.

O comprimento padrão dos indivíduos capturados nos dois reservatórios foi semelhante ao observados para a espécie em outros reservatórios do semiárido (ARAÚJO e GURGEL, 2002; NASCIMENTO et al., 2012), no entanto, a estrutura em comprimento entre as populações dos reservatórios alvo desse estudo foi diferente. A

população de *P. brevis* no reservatório de Pau dos Ferros apresentou-se melhor estruturada com captura de indivíduos jovens e adultos em maior abundância. Esse resultado sugere que no reservatório de Pau dos Ferros o recrutamento de novos indivíduos para população tem ocorrido e fatores como áreas adequadas para desova, menor taxa de predação de ovos, larvas e juvenis, em virtude das condições favoráveis de habitat e abrigo observados nesse reservatório, favoreceu para que a espécie tivesse sucesso em completar todo o seu ciclo de vida na área de influência do reservatório (JUZA et al., 2014). Por outro lado, a baixa captura de jovens e adultos no reservatório de Santa Cruz pode estar indicando que a população não encontrou condições favoráveis para completar seu ciclo de vida na área de influência do reservatório e falhas no recrutamento de novos indivíduos e/ou falta de locais adequados para desova, pode ser a explicação para a baixa abundância de jovens e adultos.

Em relação à distribuição espacial dos indivíduos no reservatório, observou-se que em Pau dos Ferros a espécie teve uma distribuição homogênea entre os pontos de coleta. Provavelmente por ser um reservatório pequeno, não apresenta compartimentalização entre zonas de lacustre, transição e fluvial, sendo, portanto é um reservatório homogêneo em suas características físico-químicas da água. Já o reservatório de Santa Cruz possui dois compartimentos definidos, lacustre e fluvial (HENRY-SILVA et al., 2013, NOVAES et al., 2014), sendo que a maior captura de indivíduos ocorreu na região fluvial, área preferencial das espécies migradoras em reservatórios (OLIVEIRA et al., 2005), visto que, essas regiões apresentam águas mais movimentadas e turbidez alta que diminui a predação de ovos e juvenis. Além disso, a região fluvial possui uma maior entrada e concentração de nutrientes, características que favorecem o *P. brevis* por ser uma espécie detritívora (AGOSTINHO et al., 2007).

Não foram observadas diferenças estatísticas na proporção sexual do *P. brevis* nos reservatórios, no entanto, no reservatório de Santa Cruz a proporção sexual da população apresentou proporção de 2:1 F:M. Uma explicação para esse resultado foi baixa quantidade de indivíduos adultos capturados o que fez com o teste não detectasse diferenças. Os resultados foram diferentes do encontrado para a espécie em outros reservatórios, onde a predominância observada foi de machos (GURGEL et al., 2012; NASCIMENTO et al., 2012). Estudos mostram que as proporções sexuais podem variar consideravelmente entre populações da mesma espécie em diferentes ambientes, em

especial por fatores relacionados à oferta de alimentos (MEURER e ZANIBONI-FILHO, 2012).

Os valores de b encontrados para as populações ficaram dentro da faixa esperada entre 2,5-3,5 (FROESE, 2006). A população de *P. brevis* no reservatório de Pau dos Ferros apresentou crescimento do tipo isométrico em que o corpo aumenta em todas as dimensões e cresce proporcionalmente, enquanto, a população no reservatório de Santa Cruz o crescimento foi do tipo alométrico negativo, nele os indivíduos apresentam um corpo mais magro (JOBLING, 2008). Além disso, o fator de condição indicou que a população da espécie no reservatório de Pau dos Ferros apresenta um estado fisiológico melhor. O tipo de crescimento e o fator de condição estão relacionados às diferentes condições ambientais, refletindo o bem-estar e as maneiras distintas de utilização dos recursos e alocação de energia pela espécie, com o objetivo de obter uma melhor condição de permanência em ambientes (SILVA et al., 2010). As diferenças observadas podem ter ocorrido por diversos fatores como a disponibilidade e competição por recursos, interações com outras espécies e por fatores relacionados ao ambiente como, temperatura da água, condutividade, oxigênio dissolvido, habitat e sazonalidade (NASCIMENTO et al., 2012; GUBIANI e HORLANDO, 2014).

Embora a população de *P. brevis* no reservatório de Santa Cruz tenha apresentado um comprimento de primeira maturação ligeiramente maior que a população do reservatório de Pau dos Ferros, os resultados não foram estatisticamente diferente. Variações no comprimento de primeira maturação entre diferentes populações da mesma espécie são comuns e diversos fatores como, genéticos, ausência de predadores, diferentes taxas de crescimento e mortalidade, disponibilidade de recursos e principalmente fatores relacionados às condições ambientais podem influenciar, nessa diferença o que dificulta apontar um fator para explique os diferentes resultados obtidos e observados (WOOTTON, 1990). Desta forma, o esperado era que o comprimento da primeira maturação apresentasse diferenças maiores entre as populações, refletindo as diferenças ambientais entre as áreas, e talvez as diferenças genéticas entre as populações. Em ambiente natural, a primeira maturação para espécie foi estimada em 22,0cm (FROESE e PAULY), comprimento maior que o encontrado nos reservatórios. Refletindo em um caráter adaptativo importante, visto que, em ambientes instáveis como reservatórios, as espécies sofrem uma maior pressão ambiental devido as variações no nível da água serem maiores que em ambientes naturais (SUZUKI et al.,

2009), e em virtude da instabilidade do ambiente, pode refletir em uma maturação precoce (WINEMILLER, 2005).

O investimento reprodutivo das populações foi semelhante nos dois reservatórios, no entanto, os resultados sugerem que o investimento reprodutivo da população no reservatório de Santa Cruz não está se refletindo no recrutamento de novos indivíduos para a população, uma vez que, a captura de adultos e, especialmente, de juvenis foi baixa nesse reservatório. Estudo histológico com fêmeas de *P. argenteus* e *P. costatus* no reservatório de Três Marias, rio São Francisco, mostrou que os indivíduos alcançaram a maturação gonadal no reservatório, mas não desovaram por não encontrarem condições adequadas na região (ARANTES et al., 2011). Assim, é provável que as fêmeas maduras de *P. brevis* não estejam encontrando locais apropriados para desova próximo ao reservatório de Santa Cruz e/ou os juvenis podem não estar encontrando regiões adequadas para seu desenvolvimento.

5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados, podemos afirmar que a hipótese do trabalho foi correta e a estrutura populacional do *Prochilodus brevis* diferiu entre os reservatórios e a provável explicação para essa diferença seja relacionado às características ambientais e físicas distintas dos reservatórios. O reservatório de Pau dos Ferros, diferentemente do reservatório de Santa Cruz possui tributários a montantes conservados que o abastecem o reservatório área de inundação próxima e disponibilidade de alimento, forneceu a espécie condições favoráveis para desenvolvimento e reprodução. Assim, nossos resultados corroboram outros estudos em que a presença de afluentes conservados e áreas de inundação a montante da barragem são fatores importantes para a espécie em estudo possa conseguir completar seu ciclo de vida nos reservatórios. Além disso, os resultados sugerem que a construção do reservatório de Santa Cruz foi prejudicial para população de *P. brevis* e caso medidas adequadas de manejo não sejam tomadas a espécie poderá desaparecer do reservatório.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, Angelo Antonio et al. **Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil**. Maringá: Eduem, 2007. 501 p.

ARANTES, F. Pereira; SANTOS, H. Batista dos; RIZZO, E.; SATO, Y.; BAZZOLI, N. Collapse of the reproductive process of two migratory fish (*Prochilodus argenteus* and *Prochilodus costatus*) in the Três Marias Reservoir, São Francisco River, Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 27, p. 847–853, 2011.

ARAÚJO, Sandra Amaral; GURGEL, Hélio de Castro Bezerra. Aspectos da biologia de *Prochilodus cearensis* (Steindachner, 1911) (Characiformes, Prochilodontidae) no açude Itans/Caicó, Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 4, n. 1, 2002.

ARAÚJO, Francisco Gerson; SANTOS, A. B. I.; ALBIERI, Rafael J. Assessing fish assemblages similarity above and below a dam in a Neotropical reservoir with partial blockage. **Brazilian Journal of Biology**, v. 73, n. 4, p. 727-736, 2013.

BARBOSA, José Etham de Lucena; MEDEIROS, Elvio Sérgio Figueredo; BRASIL, Jandeson; CORDEIRO, Raquel da Silva; CRISPIM, Maria Cristina Basilio; HENRY-SILVA, Gustavo Gonzaga. Aquatic systems in semi-arid Brazil: limnology and management. **Acta Limnologica Brasiliensia**. v. 24, n. 1, p. 103-118, 2012.

BRITTO, S. G.; CARVALHO, E. D. Reproductive migration of fish and movement in a series of reservoirs in the Upper Parana River basin, Brazil. **Fisheries Management and Ecology**, v. 20, n. 5, p. 426-433, 2013.

CAPELETI, Andréa Reina; PETRERE JÚNIOR., Miguel. Migration of the curimbatá *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Pisces, Prochilodontidae) at the waterfall “Cachoeira de Emas” of the Mogi-Guaçu River - São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 2B, p. 651-659, 2006.

CASTRO, R. M. C.; VARI, R. P. Detritivores of the South American Fish Family Prochilodontidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes): A Phylogenetic and Revisionary Study. **Smithsonian Contributions to Zoology**. n.622, p. 83 – 89, 2004.

COSTA, Rodrigo Silva da; OKADA, Edson Kiyoshi; AGOSTINHO, Angelo Antônio; GOMES, Luiz Carlos. Variação Temporal no Rendimento e Composição Específica da Pesca Artesanal do Alto Rio Paraná, PR – BRASIL: Os Efeitos Crônicos dos Barramentos. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.38, n.3, p. 199 – 213, 2012.

FROESE, Rainer. Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. **Journal of Applied Ichthyology**, v.22, p. 241-253, 2006.

FROESE, R.; D. PAULY. Editors. 2015. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (02/2015).

GOTELLI, Nicholas J.; ELLISON, Aaron M. **Princípios de Estatística em Ecologia**. Tradução: Fabrício Beggiato Baccaro et al. Porto Alegre: Artmed, 2011. 528p

GUBIANI, Éder André; HORLANDO, Solange da Silva. Length–weight and length–length relationships and length at first maturity for freshwater fish species of the Salto Santiago Reservoir, Iguaçu River Basin, Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 30, p.1087–1091, 2014.

GUBIANI, É. A.; GOMES, L.C.; AGOSTINHO, A. A.; OKADA, E. K. Persistence of fish populations in the upper Paraná River: effects of water regulation by dams. **Ecology of Freshwater Fish**. 2007.

GURGEL, Liliane de Lima; VERANI, José Roberto; CHELLAPPA, Sathyabama. Reproductive Ecology of *Prochilodus brevis* an Endemic Fish from the Semiarid Region of Brazil. **The Scientific World Journal**. v. 2012.

HENRY-SILVA, Gustavo Gonzaga; Santos, R.V.; MOURA, Rodrigo Sávio Teixeira de; BUENO, N. C. Primeiro registro de *Chara indica* e *Chara zeylanica* (Charophyceae, Charales, Characeae) em reservatórios do semiárido do estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Biotemas**, v. 26, p. 243-248, 2013.

HOEINGHAUS, David J.; AGOSTINHO, Angelo A.; GOMES, Luiz C.; PELICICE, Fernando M.; OKADA, Edson K.; LATINI, João D.; KASHIWAQUI, Elaine A. L.; WINEMILLER, Kirk O. Effects of River Impoundment on Ecosystem Services of Large Tropical Rivers: Embodied Energy and Market Value of Artisanal Fisheries. **Conservation Biology**, v. 23, n. 5, p. 1222–1231. 2009.

JOBLING, M. Environmental factors and rates of development and growth. In: Handbook of fish biology and fisheries. v. 1, Fish Biology. P. J. Hart, J. D. Reynolds (Eds). Blackwell Publishing Ltd, Oxford, p. 97–122. 2008.

JŮZA, T.; VAŠEK, M.; KRATOCHVÍL, M.; BLABOLIL, P.; ČECH, M.; DRAŠTÍK, V.; KUBEČKA, J. Chaos and stability of age-0 fish assemblages in a temperate deep reservoir: unpredictable success and stable habitat use. **Hydrobiologia**, v.724, n. 1, p. 217-234. 2014.

LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch *Perca fluviatilis*. J. Anim. Ecol. 1951.

MEURER, Samira; ZANIBONI-FILHO, Evoy. Reproductive and feeding biology of *Acestrorhynchus pantaneiro* Menezes, 1992 (Osteichthyes: Acestrorhynchidae) in areas under the influence of dams in the upper Uruguay River, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 10, n. 1, p. 159-166, 2012.

NASCIMENTO, Márcia Maria do; NASCIMENTO, Wallace Silva; CHELLAPPA, Naithirithi T.; CHELLAPPA, Sathyabama. Biologia reprodutiva do curimatã comum, *Prochilodus brevis* (Characiformes: Prochilodontidae) no açude Marechal Dutra, Rio Grande do Norte, Brasil. **Biota Amazônia**. v. 2, n. 2, p. 31-43. 2012.

NEUMANN, R. M.; GUY, C. S.; WILLIS, D. W. **Length, weight, and associated indices**. In Zale, A. V., Parrish, D. L., and Sutton, T. M., editors, Fisheries Techniques, American Fisheries Society, Bethesda, MD. Third Edition, chapter 14, pages 637-676. 2012.

NOVAES, José Luís Costa; MOREIRA, Suzany Iasnaya Lopes; FREIRE, Carlos Eduardo Campos; SOUSA, Marla Melise Oliveira; COSTA, Rodrigo Silva. Fish assemblage in a semi-arid Neotropical reservoir: composition, structure and patterns of diversity and abundance. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n.2, 290-301. 2014.

OLIVEIRA, Edson Fontes de; MINTE-VERA, Carolina V.; GOULART, Erivelto. Structure of fish assemblages along spatial gradients in a deep subtropical reservoir (Itaipu Reservoir, Brazil-Paraguay border). **Environmental Biology of Fishes**, v.72, p. 283–304, 2005.

OLIVEIRA, Thiago Mielle Brito Ferreira; SOUZA, Luiz Di; CASTRO, Suely Souza Leal de. Dinâmica da série nitrogenada nas águas da bacia hidrográfica Apodi/Mossoró - RN – Brasil. *Eclética química*. v. 34, n.3. 2009.

PAZIANOTO, Laryssa H. R.; SOUZA, Maíra L. S.; VERONEZZI, Ana Lúcia; BENEDITO, Evanilde. Influência do ambiente no conteúdo calórico e na condição fisiológica de duas espécies migradoras de peixes neotropicais. **Iheringia: Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 103, n. 3, p. 206-213, 2013.

ROSA, Ricardo S.; MENEZES, Naércio A.; BRITSKI, Heraldo A.; COSTA, Wilson J. E. M.; GROTH, Costa; GROTH, Fernando. Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da caatinga. 2003.

SECRETARIA ESTADUAL de RECURSOS HÍDRICOS do ESTADO do RIO GRANDE DO NORTE. Bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte. Disponível em: <http://www.semarh.rn.gov.br/index.asp> acesso em jul/2010.

SILVA, Eliete F. da; MELO, Cesar E. de; VÊNERE, Paulo C. Fatores que influenciam a comunidade de peixes em dois ambientes no baixo Rio das Mortes, Planície do Bananal, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 2, p. 482–492, 2007.

SILVA, Juliano Pilotto Abelardino da; MUELBERT, Adriane Esquivel; OLIVEIRA, Elton Celton de; FÁVARO, Luís Fernando. Reproductive tactics used by the Lambari *Astyanax aff. fasciatus* in three water supply reservoirs in the same geographic region of the upper Iguaçu River. **Neotropical Ichthyology**, v.8, n. 4, p. 885-892, 2010.

SUZUKI, Harumi Irene; AGOSTINHO, Angelo Antonio; BAILLY, Dayani; GIMENES, M. F; JÚLIO-JUNIOR, Horácio Ferreira; GOMES, Luiz Carlos. Inter-annual variations in the abundance of young-of-the-year of migratory fishes in the Upper Paraná River floodplain: relations with hydrographic attributes. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69 (2, Suppl.), p.649-660, 2009.

TAYLOR, Brad W.; FLECKER, Alexander S.; HALL JR, Robert O. Loss of a Harvested Fish Species Disrupts Carbon Flow in a Diverse Tropical River. **Science**, v. 313. 2006.

VASCONCELOS, Lilian Paula; ALVES, Diego Corrêa; GOMES, Luiz Carlos. Spatial and temporal variations among fish with similar strategies: patterns of reproductive guilds in a floodplain. **Hydrobiologia**, v. 726, p. 213–228, 2014.

VAZZOLER, A. E. A.M. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: Teoria e Prática. Maringá: Eduem. 1996.

VOLTOLIN, Tatiana Aparecida; PENITENTE, Manolo; MENDONÇA, Bruna Bueno; SENHORINI, José Augusto; FORESTI, Fausto; PORTO-FORESTI, Fábio. Karyotypic conservatism in five species of *Prochilodus* (Characiformes, Prochilodontidae) disclosed by cytogenetic markers. **Genetics and Molecular Biology**, v.36, n. 3, p.347-352, 2013.

WEBER, André Alberto; NUNES, Diego Mendes Ferreira; GOMES, Rafael Zeferino; RIZZO, Elizete; SANTIAGO, Kléber Biana; BAZZOLI, Nilo. Downstream impacts of a dam and influence of a tributary on the reproductive success of *Leporinus reinhardtii* in São Francisco River. **Aquatic Biology**, v. 19, p. 195–200, 2013.

WINEMILLER, Kirk Owen. Life history strategies, population regulation, and implications for fisheries management. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 62, p. 872-885, 2005.

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

ZAR, J. H. Biostatistic analysis. Upper Saddle River, Prentice-Hall. 1996.