



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**BRUNA GONÇALVES ROCHA**

**RELAÇÃO PESO-COMPIMENTO DA ICTIOFAUNA DO RIO JAGUARIBE,  
CEARÁ, BRASIL**

**FORTALEZA**

**2017**

BRUNA GONÇALVES ROCHA

RELAÇÃO PESO-COMPIMENTO DA ICTIOFAUNA DO RIO JAGUARIBE, CEARÁ,  
BRASIL

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas

Orientador: Prof. Dr. Jorge Iván Sánchez Botero.

Coorientador: Me. Ronaldo César Gurgel Lourenço.

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

R571r Rocha, Bruna Gonçalves.  
Relação peso-comprimento da ictiofauna do rio Jaguaribe, Ceará, Brasil / Bruna Gonçalves Rocha. – 2017.  
40 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,  
Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2017.

Orientação: Prof. Dr. Jorge Iván Sánchez Botero.

Coorientação: Prof. Me. Ronaldo César Gurgel Lourenço..

1. Crescimento. 2. Ictiofauna. 3. Semiárido brasileiro. I. Título.

CDD 570

---

BRUNA GONÇALVES ROCHA

RELAÇÃO PESO-COMPIMENTO DA ICTIOFAUNA DO RIO JAGUARIBE, CEARÁ,  
BRASIL

Monografia apresentada ao Curso de Ciências  
Biológicas do Departamento de Biologia da  
Universidade Federal do Ceará, como requisito  
parcial à obtenção do título de Bacharel em  
Ciências Biológicas

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Jorge Iván Sánchez Botero (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Dr. João Eduardo Pereira de Freitas  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Dr. José Augusto Aragão  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, pela paciência e determinação, por ter me possibilitado a superar minhas dificuldades.

A minha família, Angela Maria Gonçalves Rocha (mãe), Tarcísio de Gusmão Rocha filho (pai) e Beatriz Gonçalves Rocha (irmã), pelo amor incondicional, apoio, incentivo e por acreditarem em mim.

Aos meus tios Nadia Gomes Rocha e Ronald Costa Ribeiro, por todo o apoio que me permitiu concluir esta graduação.

Ao meu namorado Natanael Bandeira Romão Tomé por todo o suporte e incentivo nestes últimos anos.

Ao meu orientador Jorge Botero pela oportunidade, conselhos, e principalmente paciência nestes últimos três anos e meio. Obrigada por todos os ensinamentos.

Ao meu coorientador Ronaldo César Gurgel Lourenço pelo suporte e orientação.

A banca examinadora, Dr. João Eduardo Pereira de Freitas e Dr. José Augusto Aragão, pelas sugestões e correções.

A todos os colegas do Laboratório de Ecologia Aquática (LEA), pelo excelente ambiente de trabalho e companheirismo, que me foram fundamentais.

A minhas amigas Andressa Pinheiro, Bianca Ribeiro, Eliêta Ramos, Gabriela Valentin, Grazyela Matias, Natalia Tomé, Raquel Abreu e Sara Barbosa, pelo apoio emocional e intelectual.

Aos meus colegas de empresa (Mata Branca Jr.), por todo o apoio e amizade.

Ao curador da coleção de peixes da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, professor Sergio Maia Queiroz Lima, pelo tombamento, confirmação e identificação das espécies coletadas neste estudo.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Programa de Pesquisa em Biodiversidade do Semiárido (PPBIO), Processo 457463/2012-0, apoio logístico para a realização das coletas de peixes na Região Hidrográfica do rio Jaguaribe.

“Assuma consigo mesmo o compromisso de estar constantemente melhorando.”

H. Jackson Brown, Jr.

## RESUMO

Modelos matemáticos, como a relação peso-comprimento, possibilitam comparações entre diferentes populações ícticas, provendo importantes informações que auxiliam na compreensão da dinâmica populacional da ictiofauna em diferentes sistemas. O objetivo deste estudo foi avaliar a relação peso-comprimento em dezenove espécies de peixes da bacia do Rio Jaguaribe (Ceará, Brasil), localizada na região semiárida do Brasil. Coletas de peixes foram realizadas em 16 pontos, incluindo riachos afluentes e no canal principal da parte alta, média e o baixa do rio Jaguaribe, durante o período chuvoso em Março e Abril de 2014 e em Abril e Maio de 2015. Em cada ponto de amostragem, um trecho de 50 metros foi delimitado por meio do uso de redes de bloqueio que impediam a fuga da ictiofauna. Posteriormente neste trecho, coletas de peixes foram realizadas com peneira, tarrafa, redes de arrasto e picaré e separados por habitat de coleta (macrófitas aquáticas, remanso e poção). Indivíduos coletados foram crioanesteciados por imersão em solução de Eugenol, posteriormente fixados em formalina 10% e conservados em álcool 70%. No laboratório de Ecologia Aquática da Universidade Federal do Ceará, o peso (em gramas) e o comprimento (em milímetros) foram mensurados utilizando balança analítica de precisão (0,01 g) e paquímetro digital (0,1 mm de precisão). Para determinar a relação peso-comprimento, no programa estatístico R foi feita análise de regressão linear a partir do modelo gerado pela equação log-transformada:  $\log W = \log a + b \times \log SL$ , onde  $W$  é o peso e  $SL$  o comprimento-padrão. Um total de 4742 indivíduos foram avaliados, apresentando um coeficiente de determinação ( $r^2$ ) entre 0,950 e 0,999; comprimento padrão variando de 0,807 e 17,00 cm; o coeficiente  $a$  entre 0,0059 e 0,0340; e os valores de  $b$  variaram de 2,610 à 3,711. Dentre as espécies de peixes avaliadas, cinco (*Characidium bimaculatum*, *Ctenobrycon spillurus*, *Serrasalmus rhombeus*, *Steindachnerina notonota* e *Triportheus signatus*) apresentaram crescimento isométrico, uma (*Serrasalmus heterodon*) crescimento alométrico negativo e as demais (13) crescimento alométrico positivo. A relação peso-comprimento também foi utilizada para avaliar o efeito dos habitats (macrófitas aquáticas, remanso e poção) na distribuição das espécies, assim como os padrões de segregação populacional obtidos através de comparações entre os intervalos de confiança, observando-se a não-sobreposição dos parâmetros avaliados resultantes dos efeitos de barramento no compartimento alto, médio e baixo da sub-bacia do rio Jaguaribe e a variação temporal da população. Os resultados da relação peso-comprimento proporcionam uma melhor compreensão nas dinâmicas populacionais das espécies de peixes do semiárido brasileiro e de processos atualmente investigados (tais como os padrões de crescimento da ictiofauna) em ecossistemas intermitentes.

**Palavras-chave:** Crescimento. Ictiofauna. Semiárido brasileiro.

## ABSTRACT

Mathematical models, such as the weight-length relationship, allow comparisons between different fish populations, providing major information that supports a better comprehension of the populational dynamics of the ichthyofauna in different systems. The objective of this study was to assess the weight-length relationship in 19 species of fishes of the Jaguaribe river basin (Ceará, Brazil), located in the semiarid region of Brazil. Fish gathering were made in 16 points, affluent streams and in the main channel of the upper, middle and lower parts of Jaguaribe river, during the rainy season in March and April of 2014 and in April and May of 2015. At each sampling point, a stretch of 50 meters was delimited by using networks that prevented the escape of the ichthyofauna. Posteriorly in this stretch, fish gathering were made with trawl net, sieve net and a seine net and separated by sample habitats (aquatic macrophytes, ponds e pools). Collected individuals were cryoanesthetized by emerging in eugenol solutions, subsequently fixed in formalin 10% and conserved in alcohol 70%. In the Water Ecology laboratory at the Federal University of Ceará, the weight (in grams) and the length (in millimeters) were measured using precision analytical balance and digital caliper. To determine the weight-length relationship, using the statistical software R an analysis of the linear regression was made from the model generated by the log-transformed equation:  $\log W = \log a + b \times \log SL$ , where  $W$  is the weight and  $SL$  the standard length. A total of 4742 individuals were evaluated, presenting a coefficient of determination ( $r^2$ ) between 0,950 and 0,999; standard length varying between 0,807 and 17,00 cm; the coefficient  $a$  between 0,0059 and 0,0340; and the values of  $b$  varying between 2,610 and 3,711. Among the species of fish evaluated, five (*Characidium bimaclatum*, *Ctenobrycon spillurus*, *Serrasalmus rhombeus*, *Steindachnerina notonota* e *Triporthus signatus*) presented isometric growth, one (*Serrasalmus heterodon*) negative isometric growth and the others (13) positive isometric growth. The weight-length relationship was also used to evaluate the effects of habitats (aquatic macrophytes, ponds e pools) in the distribution of species, as well as the population segregation patterns obtained through comparisons between confidence intervals, observing the non-overlapping of the evaluated parameters resulting from the effects of bus in the upper, middle and lower compartments of the Jaguaribe sub-basin and the temporal variation of the population. The results of the weight-length relationship provide a better understanding of the population dynamics of Brazilian semiarid fish species and of processes currently investigated (such as growth patterns in the ichthyofauna) in intermittent ecosystems.

**Keywords:** Growth. Ichthyofauna. Brazilian semiarid.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Localização do rio Jaguaribe, reservatórios Orós e Castanhão e 16 pontos de amostragem (Ceará, Brasil) ..... 16
- Figura 2 – Abundância e ocorrência das espécies de peixes coletadas em três compartimentos (AJ barras pretas, MJ barras branco e BJ barras cinza.) da bacia do rio Jaguaribe ..... 22

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 – Parâmetros estimados para avaliar a relação peso-comprimento ( $W = a \times L^b$ ) de 19 espécies de peixes coletadas em 16 pontos de coleta da bacia do rio Jaguaribe – Brasil ..... | 25 |
| Tabela 2 – Pares de comparações da relação peso-comprimento, considerando variáveis “Habitat”, “Compartimentos” (sub-bacia) e “Ano” .....   | 21 |
| Tabela 3 – Parâmetros $a$ e $b$ estimados pela relação peso-comprimento em 19 espécies do rio Jaguaribe – Brasil, considerando variáveis “Anos”, “Compartimentos” (sub-bacia) e “Habitats” .....  | 35 |
| Tabela 4 – Estatística descritiva e parâmetros estimados pela relação peso-comprimento para variações entre 2014 e 2015 (variável “Ano”) de 19 espécies de peixes do rio Jaguaribe – Brasil ..... | 36 |
| Tabela 5 – Estatística descritiva e parâmetros estimados pela relação peso-comprimento para a variável “Habitat” de 19 espécies do rio Jaguaribe .....  | 38 |
| Tabela 6 – Estatística descritiva e parâmetros estimados pela relação peso-comprimento para a variável “Compartimento” de 19 espécies de peixes do rio Jaguaribe .....                            | 40 |

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....  | 11 |
| <b>2 OBJETIVOS</b> .....   | 14 |
| <b>2.1 Objetivo geral</b> .....  | 14 |
| <b>2.2 Objetivos específicos</b> .....   | 14 |
| <b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....  | 15 |
| <b>3.1 Área de estudo</b> .....  | 15 |
| <b>3.2 Descrição das áreas de coleta</b> .....                                     | 15 |
| <b>3.3 Amostragem da ictiofauna</b> .....  | 16 |
| <b>3.4 Análise de Dados</b> .....  | 17 |
| <b>4 RESULTADOS</b> .....  | 19 |
| <b>5 DISCUSSÃO</b> .....   | 27 |
| <b>6. CONCLUSÃO</b> .....  | 31 |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....   | 32 |
| <b>APÊNDICE A –PARÂMETROS ESTIMADOS DAS RELAÇÕES PESO-<br/>  COMPRIMENTO</b> ..... | 35 |

## 1 INTRODUÇÃO

A região árida e semiárida representa um terço da cobertura terrestre do planeta, englobando cerca de 61 milhões de km<sup>2</sup> (BARBOSA et al., 2012), com precipitação médias anuais de aproximadamente 300 a 500 mm por ano (TERRA; TEIXEIRA; REZENDE, 2017; QUEIROZ; RAPINI; GUILIETTI, 2006). Segundo Maltchik (1999) o clima semiárido brasileiro é um dos mais complexos do mundo, principalmente por seu sistema de circulação atmosférica. A proximidade com a linha do Equador dita um ritmo climático diferente das demais regiões semiáridas, com índices pluviométricos variando de 200 a 800 mm anuais, regime de secas prolongadas e amplitude térmica de 25 à 30°C.

Os sistemas hidrológicos de regiões semiáridas são caracterizados, entre outros fatores, por duas fases de perturbação hidrológica: chuva e seca. O período chuvoso concentra-se num curto período do ano, seguido por longos períodos de seca. A irregularidade no ciclo hidrológico de regiões semiáridas torna-se um fator determinante na diversidade em ecossistema lóticos, visto que a cheia aumenta a diversidade de peixes devido a interligação dos ecossistemas aquáticos através de rios, permitindo a transferência de informação biológica entre corpos aquáticos (MALTCHIK, 1999).

Os rios encontrados na região semiárida apresentam caráter intermitente (rios e riachos irregulares, onde o fluxo de água superficial desaparece durante períodos de estiagem), sendo esta a principal característica hidrográfica do semiárido brasileiro (MALTCHIK, 1999). Períodos de estiagem prolongada são comuns ao semiárido brasileiro, levando a criação de reservatórios e barramentos em bacias de médio e grande porte (que apresentam baixa vazão e alto tempo de residência da água associado), além de açudes e canais artificiais que ameaçam a dinâmica natural das populações de peixes (BARBOSA et al., 2012). Rios intermitentes sofrem contínuos processos de barramentos devido ao fator histórico-cultural da escassez de recursos hídricos nas regiões semiáridas (ALMEIDA, 2015; CORRÊA et al., 2015), a construção destas barragens pode afetar a estrutura espacial de metapopulações de peixes, uma vez que reduz a conectividade entre população à montante e jusante das barragens, ameaçando a dinâmica natural destas populações (BARBOSA et al., 2012).

De acordo com Sarmiento-Soares (2017), em recente estudo nas ecorregiões situadas entre Maranhão-Piauí e São Francisco (dentre as quais encontra-se a região hidrográfica do rio Jaguaribe) e através de revisão bibliográfica, consultas em coleções ictiológicas e dados morfológicos e moleculares, foi desenvolvida uma lista com 117 espécies de peixes de água

doce, nas quais 13 espécies são introduzidas, cinco não descritas, e 12 são potenciais sinonímias. Desta forma, a riqueza de espécies de peixes nativos da região avaliada foi estipulada em 90 espécies. Entretanto, segundo Terra, Teixeira e Rezende (2017) os ciclos de vida das espécies de peixes da região semiárida ainda não são completamente compreendidos, sendo esperado que estas espécies invistam no crescimento de forma diferenciada nas estações de chuva e seca, para garantir a sobrevivência até a próxima temporada. O conhecimento da ictiofauna nesta região ainda é escasso, o que destaca a importância de estudos sobre seus aspectos biológicos e ecológicos (CORRÊA et al., 2015).

A relação peso-comprimento (*LWR*, *Length-Weight Relationships*) têm sido amplamente utilizada em diversos estudos de ecologia de peixes (FROESE; TSIKLIRAS; STERGIOU, 2011) e em ecossistemas lênticos e lóticos da região semiárida do Brasil (COSTA; NOVAES, 2014; GURGEL-LOURENÇO et al., 2017, TERRA; TEIXEIRA; REZENDE, 2017). Segundo Ayandiran e Fawole (2014), a relação peso-comprimento é uma importante ferramenta na ciência pesqueira, uma vez que descreve o regime funcional na distribuição de peso por unidade de tamanho de indivíduos de uma população. Por este motivo, as regressões de comprimento foram utilizadas com frequência em diversos estudos icticos para estimar o peso com base no comprimento, visto que a medição direta do peso consumia tempo. As relações peso-comprimento fornecem informações a nível de população, sendo estas complementares às obtidas em abordagens taxonômicas e em níveis funcionais (GURGEL-LOURENÇO et al., 2017). Em estudos de relações peso-comprimento de peixes, o peso corporal tem relação exponencial com o comprimento, sendo utilizada a função  $W = aL^b$  para representar matematicamente esta relação, onde o coeficiente  $b$  fornece a informação de padrão de crescimento da espécie analisada e geralmente varia de 2,5 a 3,5, ao passo que o coeficiente  $a$  varia entre 0,001 e 0,05 Froese (2006). Com base no coeficiente alométrico, podemos classificar o padrão de crescimento dos peixes em: isométrico, onde dimensões de peso e comprimento do peixe crescem com a mesma taxa ( $b=3$ ); alométrico positivo ou hiperalométrico, que consiste num aumento de peso maior que o previsto em relação a um menor crescimento, tornando esses indivíduos mais robustos e/ou menos alongados; e alométrico negativo ou hipoalométrico, definido como o aumento no peso do peixe menor do que o previsto em relação ao aumento do crescimento, tornando-o mais alongado a medida que cresce ( $2,5 < b < 3,0$ ) (FROESE; TSIKLIRAS; STERGIOU, 2011).

Buscando estimar a distribuição de parâmetros da relação peso-comprimento para a equação logaritmizada, calcula-se os parâmetros  $a$  e  $b$  em uma determinada espécie com forma de corpo específica (determinada por  $a$ ) ligada a sua estratégia de vida. Quando essa

forma muda à medida que o peixe cresce (determinado por  $b$ ),  $\log_{10}(a)$  e inclinação  $b$  covariam dentro dos limites restritos aos dados de comprimento e peso transformados em log (FROESE; THORSON; REYES, 2014). As relações de peso-comprimento também são usadas para comparar a morfometria interespecífica e intrapopulacional e para determinar o nível de bem-estar dos peixes dentro do meio ambiente (ABDON SILVA et al., 2015). De acordo com Froese, Tsikliras e Stergiou (2011), as relações de peso-comprimento podem ser utilizadas para converter comprimento em biomassa, determinar a condição do peixe e comparar o seu crescimento entre áreas diferentes.

O conhecimento das relações de peso-comprimento tem sido reconhecido e utilizado na ciência pesqueira. Esta relação pode revelar importantes informações, que auxiliam na compreensão da dinâmica das populações de peixes em sistemas como os rios intermitentes (TERRA; TEIXEIRA; REZENDE, 2017). A relação peso-comprimento também reflete, espaço e temporalmente, condições adequadas para populações de peixes, permitindo comparações de maturidade sexual e condições alimentares (CHAVES et al., 2013; GURGEL-LOURENÇO et al., 2017). Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a relação peso-comprimento de peixes em três sub-bacias da Região Hidrográfica do rio Jaguaribe, testando a hipótese de que, em rios localizados na região semiárida brasileira as variáveis habitats (macrófitas aquáticas, remanso e poção), compartimentalização da bacia promovida por grandes reservatórios (Alto, Médio e Baixo Jaguaribe) e sazonalidade (anos de 2014 e 2015) irão influenciar os padrões de crescimento da ictiofauna avaliada.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Utilizar a relação peso-comprimento de 19 espécies de peixes como discriminador temporal e espacial, em três sub-bacias do rio Jaguaribe, Ceará.

### **2.2 Objetivos específicos**

- a. avaliar a relação peso-comprimento em 19 espécies de peixes de três sub-bacias do rio Jaguaribe, Ceará
- b. comparar a relação peso-comprimento entre populações de peixes que ocorrem em diferentes tipos de habitats (macrófita aquática, remanso e poção) disponíveis em afluentes do rio Jaguaribe;
- c. identificar as potenciais influências da fragmentação por barramentos na bacia do rio Jaguaribe, na relação peso-comprimento das espécies de peixes;
- d. avaliar temporalmente a relação peso-comprimento das espécies de peixes na bacia do rio Jaguaribe.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

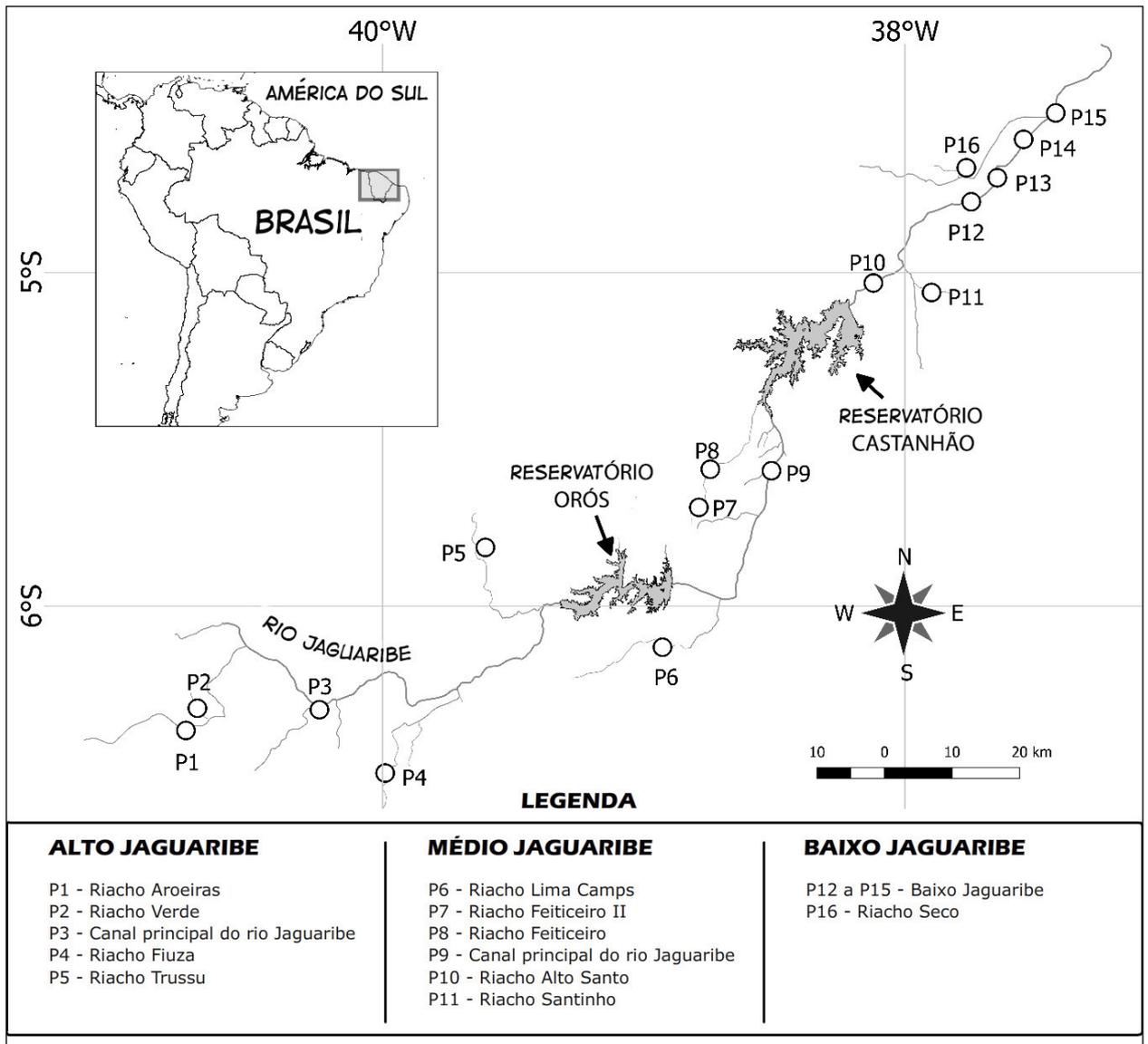
#### 3.1 Área de estudo

A bacia do rio Jaguaribe com aproximadamente 72.043 km<sup>2</sup>, drena uma área correspondente a 48% do estado do Ceará, beneficiando 81 municípios (SILVA et al., 1996). Devido sua extensão e heterogeneidade, foi dividida em cinco regiões hidrográficas: Alto Jaguaribe, Salgado, Médio Jaguaribe, Banabuiú e Baixo Jaguaribe (ALMEIDA, 2015). A Região Hidrográfica do Alto Jaguaribe drena uma área de 24.636 Km<sup>2</sup> até alcançar o açude Orós, principal reservatório desta sub-bacia (CSBHMJ, 2017). O açude Orós pereniza um trecho de 109,24 km, constituindo-se como importante fonte hídrica para o Médio e Baixo Jaguaribe, garantindo a perenização do rio Jaguaribe até sua foz (SILVA et al., 1996). Já a Região Hidrográfica do Baixo Jaguaribe tem a capacidade de acumular 24.000.000m<sup>3</sup> drenando uma área de 5.452 Km<sup>2</sup> que se estende desde a Ponte de Peixe Gordo na BR-116 até a sua foz, localizada na cidade de Fortim (SILVA et al., 1996). A Região Hidrográfica do Médio Jaguaribe, com área de 10.376 km<sup>2</sup> e 171 km, possui o açude Castanhão (maior reservatório do estado do Ceará), que responde por 90,52% da capacidade de acumulação de águas superficiais do estado, com capacidade de acumulação total de 6,70 bilhões de m<sup>3</sup> (MOLISANI et al., 2013).

#### 3.2 Descrição das áreas de coleta

As coletas de peixes foram realizadas em ecossistemas lóticos do Alto Jaguaribe (AJ - coordenadas S 06°38' 21.7" W 040°13'53,7" - S 06°18'30.29" W 039° 25.3'28"), Médio Jaguaribe (MJ – coordenadas 6°24'38.4"S 38°56'58.5"W - S 05°27'12.9" W 038°13'42.3") e Baixo Jaguaribe (BJ - coordenadas S 05°12'31.9" W 038°07'19.9" - S 04°58'53.4" W 037° 57' 28.7"). Em 16 trechos do canal principal e afluentes da bacia do rio Jaguaribe, peixes foram capturados durante o período chuvoso em março e abril de 2014 (pluviosidade entre 96,6 à 158,1 mm) e em abril e maio de 2015 (pluviosidade de 11,6 à 98,0 mm) (FUNCEME, 2017).

Figura 1. Localização do rio Jaguaribe, reservatórios Orós e Castanhão e 16 pontos de amostragem (Ceará, Brasil).



Fonte: Autor.

### 3.3 Amostragem da ictiofauna

O esforço amostral para a captura dos peixes foi padronizado para todos os riachos conforme o protocolo proposto por Mendonça, Magnusson e Zuanon (2005). Em cada riacho e canal principal foi demarcado um trecho de 50 m, delimitado a jusante e montante por redes de bloqueio (olho de malha de 12 mm entre nós opostos) para evitar a fuga dos peixes. Foram registrados os habitats de coleta para cada área, com destaque para remanso, poção e macrófitas aquáticas.

Para a coleta da ictiofauna foram utilizadas peneira (0,7 m e malha de 1 mm entre

nós), tarrafa (5,3 m e malha de 14 mm entre nós) e picaré (1,3 m e malha de 2 mm entre nós) durante duas horas, com o esforço de três coletores. A licenças para coleta de peixes números 43098-1 e 43098-3 foram expedidas pelo Ministério do Meio ambiente (MMA) e do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio/SISBIO).

Os peixes coletados foram crioanesteciados por imersão em solução de eugenol, sendo posteriormente fixados em formalina 10% e conservados em álcool 70%. O material coletado foi identificado com o auxílio de chaves taxonômicas em parceria com o Laboratório de Ecologia Aquática (LEA) da Universidade Federal do Ceará e com o Laboratório de Ictiologia Sistemática e Evolutiva (LISE) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), sendo depositado na coleção ictiológica do LISE (UFRN).

### 3.4 Análise de Dados

As análises morfométricas foram realizadas no LEA, onde foram aferidos o comprimento padrão (SL - *standart length*, em centímetros), medido desde a extremidade da cabeça (mandíbula mais anterior) até à extremidade da coluna vertebral (raio mais longo da nadadeira caudal, excluindo os filamentos caudais), e peso (W, em gramas). Para tal, utilizou-se paquímetro digital (0,1 mm de precisão) e balança analítica de precisão (0,01 g).

A relação peso-comprimento foi calculada pela análise de regressão  $W = a.SL^b$  (LE CREN, 1951; FROESE, 2006), a partir do modelo gerado pela equação log-transformada:

$$\log W = \log a + b \times \log SL,$$

onde W é o peso em gramas; SL é o comprimento-padrão em centímetros; a é o intercepto; e b é a inclinação da reta de regressão (FROESE, 2006). Para algumas espécies com valores de  $r^2 < 0,95$ , os *outliers* foram removidos (FROESE; TSIKLIRAS; STERGIU, 2011), utilizando-se do gráfico log SL versus W, com a regressão sendo calculada novamente para verificação dos dados. As análises foram realizadas no programa estatístico R (R Development Core Team, 2017) em espécies de peixes com número de indivíduos maiores que nove. A relação peso-comprimento foi aplicada para determinar o tipo de crescimento das espécies amostradas, classificando-as em isométricas, alométrica negativas e alométrica positivas, através do coeficiente alométrico b. A relação peso-comprimento também foi utilizada para comparar o padrão de crescimento esperado da espécie com o tipo de habitat

onde foi coletada (macrófita aquática, remanso e poção), o compartimento (Alto, Médio ou Baixo Jaguaribe) e a sazonalidade, com base no ano de coleta (2014 e 2015). Utilizando-se dos parâmetros  $a$  e  $b$  obtidos nas análises da relação peso-comprimento e considerando variáveis habitat, compartimentos (sub-bacia) e ano, foram realizadas comparações para identificar a sobreposição entre intervalos de confiança.

## 4 RESULTADOS

Foram coletados e avaliados para a relação peso-comprimento um total de 4742 indivíduos, representando 19 espécies, 10 famílias e quatro ordens de peixes. As famílias com maior número de espécies foram Characidae (8) e Cichlidae (3), sendo que as demais famílias (Anostomidae, Crenuchidae, Curimatidae, Erythrinidae, Prochilodontidae, Serrasalminidae, Triportheidae e Poeciliidae) apresentaram apenas uma espécie cada. Parâmetros da relação peso-comprimento e os intervalos de confiança de cada espécie indicam dominância de 68,4% das espécies com crescimento alométrico positivo (TABELA 1).

A variação do comprimento-padrão foi de 0,80 e 17,00 cm para as espécies *Astyanax bimaculatus* e *Hoplias malabaricus*, respectivamente. As regressões (95%IC<sub>a</sub> e 95%IC<sub>b</sub>) foram significativas para todas as espécies avaliadas (TABELA 1), com coeficiente de determinação ( $r^2$ ) variando entre 0,950 em *Serrapinnus piaba* a 0,999 em *Leporinus piau*. O coeficiente  $a$  variou de 0,0059 em *Leporinus piau* à 0,0340 em *Oreochromis niloticus*, e o coeficiente alométrico ( $b$ ) teve uma variação de 2,610 (*Serrapinnus heterodon*) à 3,711 (*Leporinus piau*). Dentre as espécies amostradas, cinco (*Characidium bimaculatum*, *Ctenobrycon spillurus*, *Serrasalmus rhombeus*, *Steindachnerina notonota* e *Triportheus signatus*) apresentaram crescimento isométrico, uma (*Serrasalmus heterodon*) crescimento alométrico negativo e 13 (treze) espécies apresentaram crescimento alométrico positivo (TABELA 1).

Observou-se um maior número de espécies no habitat macrófita aquática com aproximadamente 67.3% (3114 indivíduos divididos em 15 espécies) da amostra coletada neste habitat (exceto *Characidium bimaculatum*, *Serrapinnus heterodon*, *Steindachnerina notonota* e *Triportheus signatus*) (APÊNDICE A) (TABELA 5). As amplitudes encontradas nos peixes coletados no habitat macrófita aquática foi de 0,0043 a 0,0766 para coeficiente  $a$  e 2,880 a 3,691 para  $b$ . No habitat remanso a constante  $a$  variou de 0,0078 a 0,0335 e  $b$  variou de 2,604 a 3,629. No habitat remanso  $a$  variou de 0,0108 a 0,0265 e  $b$  variou de 3,132 a 3,549. As espécies *Cichlasoma orientale*, *Astyanax bimaculatus* e *Prochilodus brevis* mostraram alta variação quanto a constante alométrica ( $b$ ) entre habitats, sendo as duas últimas (*Astyanax bimaculatus* e *Prochilodus brevis*) relacionadas ao habitat poção (APÊNDICE A) (TABELA 5). Já as espécies *Cichlasoma orientale*, *Hemigrammus jaguaribensis*, *Moenkhausia dichroua*, *Oreochromis niloticus* e *Serrapinnus piaba* apresentaram maior crescimento em peso no remanso. Intervalos de confiança de  $a$  e  $b$  na relação peso-comprimento para os diferentes

habitats indicam raras sobreposições dos mesmos, principalmente quando comparados os habitats remanso e macrófita, sendo as espécies *Cichlasoma orientale*, *C. menezesi*, *Hemigrammus jaguaribensis*, *Moenkausia dichroua* e *Serrapinnus piaba* as responsáveis por tal padrão (TABELA 2). A espécie *Astyanax bimaculatus* apresentou parâmetros totalmente diferentes no poção e *Serrapinnus piaba* na macrófita aquática. Já *Oreochromis niloticus* apresentou diferença em *b* entre remanso e poção (TABELA 2).

Tabela 2. Pares de comparações da relação peso-comprimento, considerando variáveis “Habitat”, “Compartimentos” (sub-bacia) e “Ano”. (\* = não sobreposição entre intervalos de confiança dos parâmetros a e b).

| <b>Habitat</b>                   |                         |          |                             |          |                           |          |
|----------------------------------|-------------------------|----------|-----------------------------|----------|---------------------------|----------|
| <b>Espécie</b>                   | <b>Remanso vs Poção</b> |          | <b>Remanso vs Macrófita</b> |          | <b>Poção vs Macrófita</b> |          |
|                                  | <i>a</i>                | <i>b</i> | <i>a</i>                    | <i>b</i> | <i>a</i>                  | <i>b</i> |
| <i>Astyanax bimaculatus</i>      | *                       | *        |                             |          | *                         | *        |
| <i>Cichlasoma orientale</i>      |                         |          | *                           | *        |                           |          |
| <i>Crenicichla menezesi</i>      |                         |          | *                           | *        |                           |          |
| <i>Hemigrammus jaguaribensis</i> |                         |          |                             | *        |                           |          |
| <i>Moenkausia dichroua</i>       |                         |          | *                           | *        |                           |          |
| <i>Oreochromis niloticus</i>     |                         | *        |                             |          |                           |          |
| <i>Poecilia vivipara</i>         |                         |          |                             |          |                           |          |
| <i>Prochilodus brevis</i>        |                         |          |                             |          |                           |          |
| <i>Serrapinnus piaba</i>         |                         |          | *                           | *        | *                         | *        |

| <b>Compartimento</b>             |                      |          |                      |          |                       |          |
|----------------------------------|----------------------|----------|----------------------|----------|-----------------------|----------|
| <b>Espécie</b>                   | <b>Alto vs Médio</b> |          | <b>Alto vs Baixo</b> |          | <b>Médio vs Baixo</b> |          |
|                                  | <i>a</i>             | <i>b</i> | <i>a</i>             | <i>b</i> | <i>a</i>              | <i>b</i> |
| <i>Astyanax bimaculatus</i>      | *                    | *        |                      |          | *                     | *        |
| <i>Astyanax fasciatus</i>        |                      |          |                      |          |                       |          |
| <i>Cichlasoma orientale</i>      |                      |          |                      |          |                       |          |
| <i>Hemigrammus jaguaribensis</i> |                      |          |                      |          |                       |          |
| <i>Hoplias malabaricus</i>       |                      |          |                      |          |                       |          |
| <i>Hyphessobrycon parvulus</i>   |                      |          |                      |          |                       |          |
| <i>Oreochromis niloticus</i>     |                      |          |                      |          |                       | *        |
| <i>Poecilia vivipara</i>         |                      |          |                      |          |                       |          |
| <i>Serrapinnus piaba</i>         |                      | *        |                      | *        | *                     | *        |

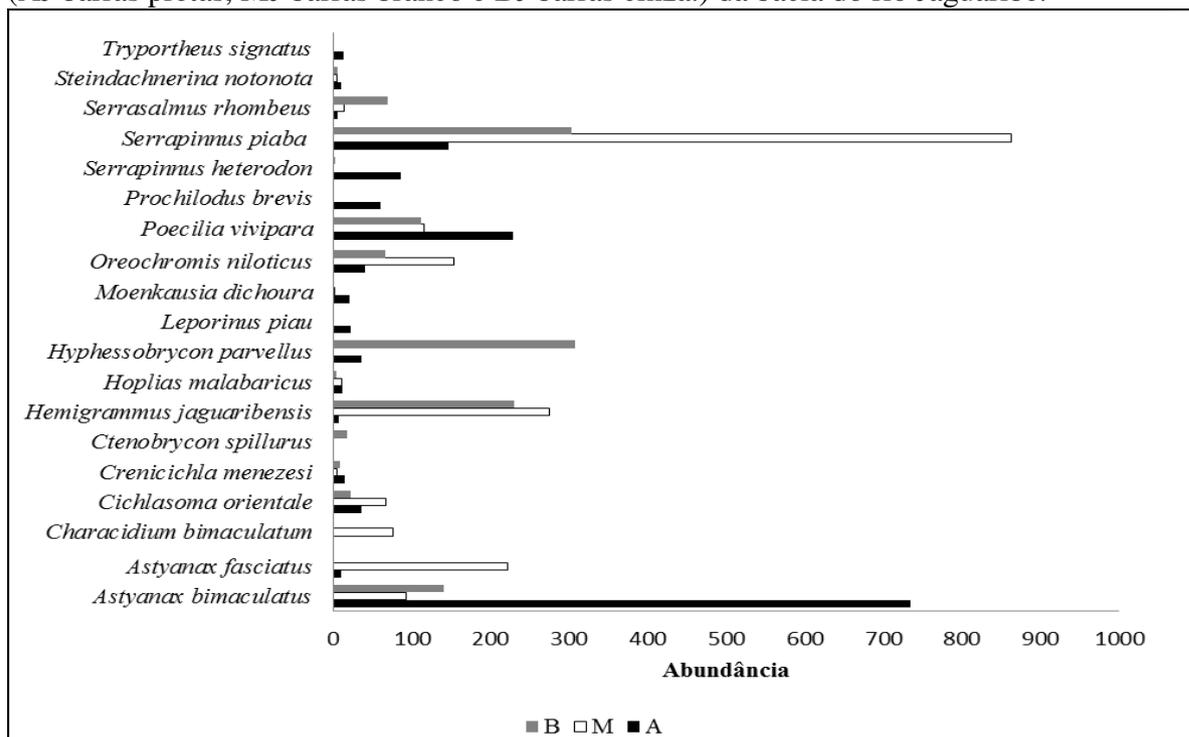
  

| <b>Ano</b>                       |                     |          |
|----------------------------------|---------------------|----------|
| <b>Espécie</b>                   | <b>2014 vs 2015</b> |          |
|                                  | <i>a</i>            | <i>b</i> |
| <i>Astyanax bimaculatus</i>      | *                   | *        |
| <i>Cichlasoma orientale</i>      | *                   | *        |
| <i>Crenicichla menezesi</i>      | *                   | *        |
| <i>Hemigrammus jaguaribensis</i> |                     |          |
| <i>Hoplias malabaricus</i>       |                     |          |
| <i>Hyphessobrycon parvulus</i>   |                     |          |
| <i>Poecilia vivipara</i>         |                     |          |
| <i>Serrapinnus piaba</i>         | *                   | *        |
| <i>Serrasalmus rhombeus</i>      |                     |          |

Fonte: Autor.

Quanto a variação do peso-comprimento dos peixes para avaliar os efeitos de barramento que separa os compartimentos alto, médio e baixo do Rio Jaguaribe, observou-se que, apenas dez espécies foram comuns nos três compartimentos. Entretanto, observa-se um aumento no peso desses indivíduos em relação ao comprimento dos mesmos, havendo um gradiente latitudinal nos compartimentos. Três espécies apresentaram coeficiente alométrico similares entre compartimentos (*Astyanax bimaculatus*, *Hemigrammus jaguaribensis* e *Poecilia vivipara*) (APÊNDICE A) (TABELA 3). Do total de indivíduos, 40,7% foram coletados no compartimento MJ, 31,7% no AJ e 27,6% no BJ (FIGURA 2). Algumas espécies foram amostradas em apenas um compartimento: *Leporinus piau*, *Prochilodus brevis* e *Triportheus signatus* no AJ; *Ctenobrycon spillurus* no BJ; e *Characidium bimaculatum* no MJ. Já as espécies *Astyanax fasciatus*, *Hyphessobrycon parvulus* e *Serrapinnus heterodon* foram capturadas no AJ e BJ, e a espécie *Moenkausia dichroua* no AJ e MJ (APÊNDICE A) (TABELA 6). Percebe-se que *Astyanax bimaculatus* possui parâmetros  $a$  e  $b$  diferenciados no compartimento MJ, enquanto *O. niloticus* diferiu em  $b$  entre MJ e BJ. Já a espécie *Serrapinnus piaba* apresentou ampla diferença de  $b$  entre os compartimentos do rio Jaguaribe (Alto  $b = 2,92$ ; Médio  $b = 3,088$  e Baixo  $b = 3,234$ ) (APÊNDICE A) (TABELA 5), indicada pela não-sobreposição dos intervalos de confiança dos parâmetros  $a$  e  $b$ , presente em todas as comparações entre compartimentos (TABELA 2).

Figura 2. Abundância e ocorrência das espécies de peixes coletadas em três compartimentos (AJ barras pretas, MJ barras branco e BJ barras cinza.) da bacia do rio Jaguaribe.



Fonte: Autor.

Quando avaliada a relação da variação do peso-comprimento dos peixes entre os anos de 2014 e 2015, foi obtido um maior número de indivíduos em 2015 (76,9%), com maiores amplitudes quanto ao SL, exceto pela espécie *Cichlasoma orientale*. O comprimento-padrão variou de 0,91 (*Cichlasoma orientale*) à 17,00 cm (*Hoplias malabaricus*) em 2014, e de 0,80 (*Astyanax bimaculatus*) à 16,90 cm (*Oreochromis niloticus*) em 2015 (APÊNDICE A) (TABELA 4). Das nove espécies que foram analisadas para os dois anos em questão, quatro (*Astyanax bimaculatus*, *Cichlasoma orientale*, *Crenicichla menezesi* e *Serrapinnus piaba*) apresentaram diferentes parâmetros  $a$  e  $b$  entre 2014 e 2015 (TABELA 2).

Tabela 1. Parâmetros estimados para avaliar a relação peso-comprimento ( $W = a \times L^b$ ) de 19 espécies de peixes coletadas em 16 pontos de coleta da bacia do rio Jaguaribe – Brasil. (n= número de indivíduos; a= coeficiente; b= coeficiente alométrico; IC= intervalo de confiança;  $r^2$ = coeficiente de determinação).

| Táxon  | n    | Comprimento(cm) |        | Peso (g) |        | Parâmetros |       | $r^2$ | 95%IC <sub>a</sub> | 95%IC <sub>b</sub> | Crescimento    | Nº Tombo   |
|--|------|-----------------|--------|----------|--------|------------|-------|-------|--------------------|--------------------|----------------|--|
|  |      | Mínimo          | Máximo | Mínimo   | Máximo | a          | b     |       |                    |                    |                |  |
| <b>CHARACIFORMES</b>                                       |      |                 |        |          |        |            |       |       |                    |                    |                |  |
| <b>Anostomidae</b>   |      |                 |        |          |        |            |       |       |                    |                    |                |  |
| <i>Leporinus piau</i><br>(Fowler, 1941)                    | 22   | 1,464           | 9,957  | 0,03     | 30,36  | 0,0059     | 3,711 | 0,999 | 0,0050-<br>0,0071  | 3,636-<br>3,787    | Alométrico (+) | UFRN3814; UFRN3821.  |
| <b>Characidae</b>  |      |                 |        |          |        |            |       |       |                    |                    |                |  |
| <i>Astyanax bimaculatus</i><br>(Linnaeus, 1758)            | 970  | 0,807           | 7,346  | 0,01     | 10,88  | 0,0124     | 3,382 | 0,987 | 0,0117-<br>0,0132  | 3,350-<br>3,414    | Alométrico (+) | UFRN3201; UFRN3207;<br>UFRN3214; UFRN3222;<br>UFRN3236; UFRN3243;<br>UFRN3807. |
| <i>Astyanax fasciatus</i><br>(Cuvier, 1819)                | 263  | 1,344           | 10,021 | 0,03     | 25,21  | 0,0162     | 3,151 | 0,990 | 0,0124-<br>0,0205  | 3,046 –<br>3,267   | Alométrico (+) | UFRN3223.  |
| <i>Ctenobrycon spillurus</i><br>(Valenciennes, 1850)       | 17   | 2,592           | 4,044  | 0,39     | 1,44   | 0,0259     | 2,832 | 0,956 | 0,0158-<br>0,0413  | 2,473-<br>3,206    | Isométrico     | UFRN 3229; UFRN3246  |
| <i>Hemigrammus jaguaribensis</i>                           | 539  | 1,147           | 5,09   | 0,02     | 2,57   | 0,0170     | 3,135 | 0,974 | 0,0163-<br>0,0177  | 3,103-<br>3,166    | Alométrico (+) | UFRN3206; UFRN3238;<br>UFRN3249; UFRN3810;<br>UFRN3825.                        |
| <i>Hyphessobrycon parvellus</i><br>(Ellis, 1911)           | 338  | 1,47            | 3,133  | 0,05     | 0,61   | 0,0145     | 3,290 | 0,953 | 0,0132-<br>0,0158  | 3,196-<br>3,384    | Alométrico (+) | UFRN3813.  |
| <i>Moenkausia dichrourea</i><br>(Kner, 1858)               | 27   | 1,11            | 4,457  | 0,02     | 1,64   | 0,0086     | 3,516 | 0,998 | 0,0077-<br>0,0097  | 3,436-<br>3,598    | Alométrico (+) | UFRN3209.  |
| <i>Serrapinnus heterodon</i><br>(Eigenmann, 1915)          | 87   | 2,892           | 4,643  | 0,5      | 1,79   | 0,0333     | 2,610 | 0,955 | 0,0282-<br>0,0393  | 2,488-<br>2,731    | Alométrico (-) | UFRN3215; UFRN3248;<br>UFRN3812.   |
| <i>Serrapinnus piaba</i><br>(Lütken, 1875)                 | 1335 | 1,099           | 4,249  | 0,03     | 1,77   | 0,0189     | 3,073 | 0,950 | 0,0182-<br>0,0195  | 3,037-<br>3,109    | Alométrico (+) | UFRN3203; UFRN3228;<br>UFRN3816; UFRN3818.                                     |
| <b>Crenuchidae</b>   |      |                 |        |          |        |            |       |       |                    |                    |                |  |
| <i>Characidium bimaculatum</i><br>(Fowler, 1914)           | 76   | 1,547           | 3,73   | 0,07     | 0,89   | 0,0152     | 3,100 | 0,953 | 0,0128-<br>0,0181  | 2,937-<br>3,258    | Isométrico     | UFRN3202.  |
| <b>Curimatidae</b>   |      |                 |        |          |        |            |       |       |                    |                    |                |  |
| <i>Steindachnerina notonota</i><br>(Miranda Ribeiro, 1937) | 20   | 2,147           | 8,90   | 0,19     | 22,63  | 0,0202     | 3,194 | 0,996 | 0,0118-<br>0,0331  | 2,961-<br>3,446    | Isométrico     | UFRN3220; UFRN3232.  |

### Continua

| Táxon   | n   | Comprimento(cm) |        | Peso (g) |        | Parâmetros |       | r <sup>2</sup> | 95%IC <sub>a</sub> | 95%IC <sub>b</sub> | Crescimento       | Nº Tombo   |
|---|-----|-----------------|--------|----------|--------|------------|-------|----------------|--------------------|--------------------|-------------------|--|
|   |     | Mínimo          | Máximo | Mínimo   | Máximo | a          | b     |                |                    |                    |                   |  |
| <b>Erythrinidae</b>                                   |     |                 |        |          |        |            |       |                |                    |                    |                   |  |
| <i>Hoplias malabaricus</i><br>(Bloch, 1794)           | 24  | 1,55            | 17,00  | 0,04     | 108,33 | 0,0132     | 3,176 | 0,996          | 0,0083-<br>0,0205  | 3,014-<br>3,342    | Alométrico<br>(+) | UFRN3212; UFRN3233.                                      |
| <b>Prochilodontidae</b>                               |     |                 |        |          |        |            |       |                |                    |                    |                   |  |
| <i>Prochilodus brevis</i><br>(Steindachner, 1875)     | 60  | 1,471           | 4,192  | 0,08     | 2,05   | 0,0184     | 3,276 | 0,978          | 0,0150-<br>0,0225  | 3,115-<br>3,442    | Alométrico<br>(+) | UFRN3819.  |
| <b>Serrasalmidae</b>                                  |     |                 |        |          |        |            |       |                |                    |                    |                   |  |
| <i>Serrasalmus rhombeus</i><br>(Linnaeus, 1766)       | 85  | 1,372           | 6,063  | 0,06     | 6,26   | 0,0299     | 2,959 | 0,984          | 0,0255-<br>0,0349  | 2,862-<br>3,058    | Isométrico        | UFRN3234; UFRN3247.                                      |
| <b>Triporthidae</b>                                   |     |                 |        |          |        |            |       |                |                    |                    |                   |  |
| <i>Triportheus signatus</i><br>(Garman, 1890)         | 13  | 2,667           | 7,319  | 0,27     | 6,07   | 0,0140     | 3,046 | 0,990          | 0,0088-<br>0,0215  | 2,813-<br>3,293    | Isométrico        | UFRN3210.  |
| <b>CYPRINODONTIFORMES</b>                             |     |                 |        |          |        |            |       |                |                    |                    |                   |  |
| <b>Poeciliidae</b>                                    |     |                 |        |          |        |            |       |                |                    |                    |                   |  |
| <i>Poecilia vivipara</i><br>(Bloch & Schneider, 1801) | 460 | 0,997           | 3,517  | 0,02     | 1,36   | 0,0227     | 3,229 | 0,952          | 0,0210-<br>0,0245  | 3,154-<br>3,303    | Alométrico<br>(+) | UFRN3205; UFRN3217;<br>UFRN3230; UFRN3239.               |
| <b>PERCIFORMES</b>                                    |     |                 |        |          |        |            |       |                |                    |                    |                   |  |
| <b>Cichlidae</b>                                      |     |                 |        |          |        |            |       |                |                    |                    |                   |  |
| <i>Cichlasoma orientale</i><br>(Kullander, 1983)      | 123 | 0,917           | 13,38  | 0,01     | 179,4  | 0,0245     | 3,418 | 0,984          | 0,0179-<br>0,0331  | 3,294-<br>3,545    | Alométrico<br>(+) | UFRN 3199;<br>UFRN3204; UFRN3211;<br>UFRN3237; UFRN3245. |
| <i>Crenicichla menezesi</i><br>(Ploeg, 1991)          | 23  | 1,250           | 12,083 | 0,04     | 39,33  | 0,0075     | 3,455 | 0,992          | 0,0035-<br>0,0150  | 3,532-<br>3,922    | Alométrico<br>(+) | UFRN3218; UFRN3235;<br>UFRN3240.                         |
| <i>Oreochromis niloticus</i><br>(Linnaeus, 1758)      | 260 | 2,085           | 16,90  | 0,29     | 182,55 | 0,0340     | 3,038 | 0,990          | 0,0318-<br>0,0364  | 3,011-<br>3,064    | Alométrico<br>(+) | _____  |

Fonte: Autor.

## 5 DISCUSSÃO

As três variáveis analisadas (compartimento da bacia, tipo de habitat no ecossistema e ano de coleta) influenciaram padrões de crescimento, reflexos de disponibilidade de alimento e variabilidade da dinâmica ambiental local. Atestando a ideia de que barramentos, diferenciações entre habitats e sazonalidade são fatores que afetam a relação peso-comprimento para as espécies de peixes dos riachos avaliados. Segundo Schneider et al. (2000), indivíduos de uma mesma amostra variam consideravelmente e a condição média das populações variam sazonalmente e anualmente.

Relações peso-comprimento podem ser utilizadas para estimar o peso de um indivíduo para um determinado comprimento, mas somente para espécimes de comprimentos dentro dos intervalos usados nos parâmetros estimados (RODRIGUEZ, 2017). Condições ambientais, padrões hidrodinâmicos, aspectos fisiológicos, disponibilidade de nutrientes e pesca constituem fatores de condição na relação de formato do corpo e peso relativo aos indivíduos de uma espécie (AZEVEDO et al., 2017), podendo ser explicado pelas relações ambientais e ontogenia, onde indivíduos juvenis alocam grande quantidade de energia para o crescimento enquanto indivíduos adultos investem em reprodução e aumento de peso (COSTA; ARAUJO, 2003).

Das dezenove espécies capturadas, dezoito mostram valores de  $b$  variando entre 2,5 a 3,5, como esperado pela relação de log-transformada (LE CREN, 1951; FROESE, 2006). Da mesma forma, todas as espécies apresentaram coeficiente  $a$  entre 0.0059 e 0.0340, respeitando o intervalo de 0,001 e 0,05 proposto por Froese (2006). A relação entre peso e comprimento (através de  $b$ ) pode aferir o crescimento para a espécie de peixe analisada (FROESE; TSIKLIRAS; STERGIOU, 2011). No presente estudo, as espécies *Characidium bimaculatum*, *Ctenobrycon spillurus*, *Serrasalmus rhombeus*, *Steindachnerina notonota* e *Triportheus signatus* apresentaram crescimento isométrico, com valor  $b=3$ , onde as dimensões (peso e comprimento) do peixe crescem com a mesma taxa. *Serrasalmus heterodon* mostrou crescimento alométrico negativo ou hipoalométrico, com valores  $b<3$  e  $b>2.5$ , demonstrando um aumento no peso dos peixes menor do que o previsto em relação ao aumento do crescimento, tornando-os mais alongados a medida que crescem. As demais espécies (13) apresentaram crescimento alométrico positivo, com valor  $b>3$ , sugerindo um aumento de peso maior que o previsto em relação a um menor crescimento, tornando esses indivíduos mais robustos e menos alongados (FROESE;

TSIKLIRAS; STERGIOU, 2011). A espécie *Leporinus piau* apresentou valor de coeficiente alométrico acima do esperado ( $b=3,711$ ) e as demais espécies analisadas encontram-se dentro da amplitude esperada de  $b$  (2,5 – 3,5). Tal fato pode estar relacionado ao estágio de desenvolvimento dos indivíduos analisados, com valores de comprimento variando de 1,464 a 9,957 cm. Para o *Leporinus piau*, o tamanho da primeira maturação gonadal é estimada em 8,3 à 16,5 cm em fêmeas e 8,3 à 20,5 em machos (NASCIMENTO et al., 2013; SAMPAIO, 2009; PADILHA et al., 2013). De acordo com o banco de dados FishBase (FROESE; PAULY, 2017), o valor de comprimento máximo observado para a espécie foi de 33,00 cm. Entretanto, tem-se documentado indivíduos de até 60 cm de comprimento total (SANCHEZ et al., 2014), e no estudo em áreas semiáridas de Nascimento et al. (2013), foram observados indivíduos de até 35cm. Froese (2006) cita o exemplo do *Chaenocephalus aceratus*, esta espécie apresenta valor de  $b$  extremo. A mesma possui um estágio pós-larval alongado planctônico, e quando adultos são menos alongados, bentônicos, com cabeças maciças, modificando assim as proporções expressadas pelo expoente  $b$  ( $b\sim 3.7$ ,  $CL= 3,59-3,81$ ). Le Cren (1951) mostra que o desenvolvimento larval da espécie *Perca fluviatilis* não segue o coeficiente de regressão proposto para  $b=3,0$ , sendo significativamente maior que para qualquer outro grupo, e que, ao final do segundo ciclo de crescimento, a *Perca fluviatilis* dá a impressão de uma forma mais homogênea, com peso variando aproximadamente o cubo em relação ao crescimento. Diferenciações na condição média para uma espécie, assim como estado de desenvolvimento, variações entre espécimes, estações, localidades e anos, resultam em diferenças nas relações de peso-comprimento.

O alto número de indivíduos amostrados no habitat macrófita (~67.3%) e a grande variação quanto aos coeficientes de crescimento ( $a$  variando entre 0,0043 – 0,0766 e  $b$  variando entre 2,88 – 3,691) podem estar relacionados ao fato de que a maioria dos peixes utiliza macrófitas aquáticas como berçário, que são colonizadas por jovens de diferentes espécies (SÁNCHEZ-BOTERO; ARAUJO-LIMA, 2001; SÁNCHEZ-BOTERO et al., 2014), além do período chuvoso. O maior valor de  $b$  relaciona-se com indivíduos juvenis, de menor comprimento e com rápido crescimento, associados a macrófitas aquáticas. Já os habitats remanso e poção apresentaram indivíduos maiores, que crescem menos em peso que no comprimento, demonstrando que existe segregação de habitat entre indivíduos de uma mesma espécie. A relação peso-comprimento em peixes pode ser afetada por diferentes fatores, tal como o habitat (KHATOON et al., 2014;

WIGLEY et al., 2003). De fato, foi observado para as espécies *Cichlasoma orientale*, *Hemigrammus jaguaribensis*, *Moenkausia dichroura*, *Oreochromis niloticus* e *Serrapinnus piaba*, maior crescimento no remanso em relação aos demais habitats, e para as espécies *Astyanax bimaculatus* e *Prochilodus brevis*, maior constante alométrica no habitat poção, tendo a espécie *Astyanax bimaculatus* variável  $b$  maior que o esperado ( $b = 3,629$ ). Terra, Teixeira e Rezende (2017) explicam que peixes de sistemas intermitentes persistem através de ciclos reprodutivos explosivos em associação com a flutuabilidade e disponibilidade de recursos, alterando a forma de crescimento. Como observado para as flutuações nos valores de crescimento alométrico entre habitats para as espécies avaliadas. Chaves et al. (2013), em estudo no Açude Santo Anastácio, conclui que o ciclo de vida de espécies de peixes é regulado pela mudança sazonais no ambiente, afetando alimentação, migração, crescimento e padrões de reprodução.

No atual estudo, foi observado que as espécies *Astyanax bimaculatus*, *Cichlasoma orientale*, *Crenicichla menezesi*, *Hemigrammus jaguaribensis*, *Hoplias malabaricus*, *Oreochromis niloticus*, *Poecilia vivipara*, *Serrapinnus piaba*, *Serrasalmus rhombeus* e *Steindachnerina notonota* ocorreram concomitantemente nas sub-bacias do AJ, MJ e BJ. A estrutura espacial observada para as espécies *Characidium bimaculatum*, *Astyanax fasciatus*, *Hyphessobrycon parvulus*, *Serrapinnus heterodon*, *Ctenobrycon spillurus*, *Leporinus piau*, *Prochilodus brevis*, *Triportheus signatus* e *Moenkausia dichroura* sugere isolamento e/ou baixo fluxo de espécies entre as regiões avaliadas. A construção de barragens faz parte da história de regiões semiáridas, devido aos longos períodos de estiagem (ALMEIDA, 2015; CORRÊA et al., 2015). Neste contexto, os barramentos atuam como um fator de distúrbio adicional para as comunidades bióticas que habitam os rios do semiárido brasileiro isolando-as entre as regiões à montante e à jusante dos reservatórios, reduzindo a conectividade e o fluxo de espécies entre as regiões (BARBOSA et al., 2012). Entretanto, para espécies que apresentam distribuição por todas as sub-bacias, percebe-se similaridades quanto ao coeficiente alométrico, indicando que, independente dos barramentos, o padrão de crescimento da espécie permanece constante, com destaque para as espécies *Astyanax bimaculatus*, *Hemigrammus jaguaribensis* e *Poecilia vivipara*. O padrão apresentado pela espécie *Serrapinnus piaba* ( $b_A = 2,921$ ;  $b_M = 3,088$ ;  $b_B = 3,234$ ) demonstra que os valores de  $a$  reduzem gradualmente a montante.

Diferenciações nos valores preditos das variáveis  $a$  e  $b$  podem ser atribuídas a diferentes fatores, como aspectos ambientais (tipos de habitats, biogeografia e sazonalidade, por exemplo) e

variações ambientais em cada espécie (tais como tamanho da amostra e fase de crescimento dos indivíduos analisados) (FRANCO et al., 2014; FREITAS-SOUZA, 2016; FROESE, 2006), além de diferenciações genéticas entre grupos e condições ambientais locais (FROESE, 2006). Para as amostras analisadas no segundo ano de estudo (Abril a Maio, 2015) é observado um aumento na abundância populações de peixes, de aproximadamente 3,35 vezes maior que nas amostras de 2014, podendo ser resultante de atividades antropogênicas próximas aos pontos de coleta, tal como processos de eutrofização nos corpos aquáticos avaliados (AYANDIRAN; FAWOLE, 2014) e a seletividade do método de captura adotado. As discrepâncias dos resultados obtidos para a espécie *Crenicichla menezesi* podem estar relacionadas com as diferenças na amplitude dos dados entre os anos. No primeiro ano os valores para SL variaram de 1,25 a 5,93 cm e o peso variou de 0.04 a 3.58 g, enquanto que para o segundo ano o SL variou de 4,34 a 9,60 cm, com peso variando de 1,59 a 16,82 g, havendo baixa sobreposição dos valores encontrados.

O ambiente define limites morfológicos que são eficientes em um habitat particular, entretanto, restrições ambientais também estabelecem limites nas características da história da vida de uma espécie, melhorando sua aptidão em uma situação particular (NASCIMENTO et al., 2013). Os presentes dados podem fornecer informações úteis ao manejo de espécies de peixes de rios e riachos da região semi-árida, em particular para a região hidrográfica do rio Jaguaribe, contribuindo com o manejo e conservação destas espécies.

## 6. CONCLUSÃO

A maioria das espécies de peixes no rio Jaguaribe apresentaram crescimento alométrico positivo. Existe segregação de habitat entre indivíduos de uma mesma espécie, sendo maior a ocorrência no habitat macrófita aquática, associada a uma baixa faixa etária. A estrutura espacial da população de peixes está associada aos barramentos existentes na região, sugerindo isolamento e/ou baixo fluxo de espécies em regiões a jusante e montante dos reservatórios. A sazonalidade indicou ser um fator de alto impacto na relação peso-comprimento. Os resultados da relação peso-comprimento proporcionam uma melhor compreensão nas dinâmicas populacionais das espécies de peixes do semiárido brasileiro e de processos atualmente investigados, tais como os padrões de crescimento da ictiofauna em ecossistemas intermitentes.

## REFERÊNCIAS

- ABDON SILVA, L. M. et al. Length-weight relationship of 11 fish species from a tributary of the Amazon River system in northern Brazil. **Journal of applied ichthyology**, v. 31, n. 4, p. 816-817, 2015.
- ALMEIDA, C. P. **Conflitos por água na Sub-bacia hidrográfica do médio Jaguaribe, Ceará**. Limoeiro do Norte: UNILAB, 2015.
- AYANDIRAN, T. A.; FAWOLE, O. O. Seasonal variation and Length-weight relationship of *Clarias gariepinus* from Oluwa River, Nigeria. **Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology**, v. 8, n. 7, p. 51-59, 2014.
- AZEVEDO, J. W. J.; CASTRO, A. C. L.; SILVA, M. H. L. Length-weight relation, condition factor and gonadosomatic index of the whitemouth croaker, *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Actinopterygii: Sciaenidae), caught in Lençóis Bay, state of Maranhão, eastern Amazon, Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 65, n. 1, p. 1-8, 2017.
- BARBOSA, J. E. L. et al. Aquatic systems in semi-arid Brazil: limnology and management. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 24, n. 1, p. 103-118, 2012.
- CHAVES, F. D. N. et al. Population features of *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) (Siluriformes, Callichthyidae) at Santo Anastácio Reservoir, Brazil. **MVZ Córdoba**, 18, p. 3767-3772, 2013.
- CORRÊA, F. et al. Length-weight relationships of 18 fish species from the Siluriformes order in a hydrographic subtropical basin in southern Brazil. **Journal of applied ichthyology**, v. 31, n. 5, p. 948-950, 2015.
- COSTA NOVAES, J. L. et al. Technical contribution. Length-weight relationships of six freshwater fish species from the semiarid region of Brazil. **Journal of applied ichthyology**, v. 30, n.5, p. 1-2, 2014.
- COSTA, M. R.; ARAÚJO, F. G. Length-weight relationship and condition factor of *Micropogonias furnieri* (Desmarest) (Perciformes, Sciaenidae) in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro State, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 4, p. 685-690, 2003.
- CSBHMJ**. Comitê da Sub-Bacia Hidrográfica do Médio Jaguaribe. Conheça nossa bacia hidrográfica. Disponível em: < <http://www.csbhmj.com.br/conheca/>>. Acesso em: 20 jun. 2017.
- FRANCO, T. P.; ARAÚJO, C. E. O.; ARAÚJO, F. G. Length-weight relationships for 25 fish species from three coastal lagoons in Southeastern Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 30, n. 1, p. 248-250, 2014.
- FREITAS-SOUZA, D. et al. Length-weight relationships for 11 species at three small

hydropower plants on the Sapucaí-Mirim River (Grande River basin, Brazil). **Journal of Applied Ichthyology**, v. 32, n. 6, p. 1360-1362, 2016.

FROESE, R. Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. **Journal of applied ichthyology**, v. 22, n. 4, p. 241-253, 2006.

FROESE, R.; PAULY, D. **FishBase. World Wide Web electronic publication**. Disponível em: <<http://www.fishbase.org>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

FROESE, R.; THORSON, J. T.; REYES, R. B. A Bayesian approach for estimating length-weight relationships in fishes. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 30, n. 1, p. 78-85, 2014.

FROESE, R.; TSIKLIRAS, A. C.; STERGIOU, K. I. Editorial note on weight–length relations of fishes. **Acta Ichthyologica et Piscatoria**, v. 41, n. 4, p. 261-263, 2011.

**FUNCEME**. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Calendário das Chuvas do Estado do Ceará. Disponível em: <<http://www.funceme.br/app/calendario/produto/ceara/media/annual>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

GURGEL-LOURENÇO, R. C., et al. Length-weight relationships for freshwater fish species from humid forest enclaves at the Brazilian semiarid. **Journal of Applied Ichthyology**. No prelo.

**IUCN**. The IUCN red list of threatened species. Version 2016.2. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

KHATOON, Z.; PAPERNO, R.; HUSSAIN, S. M. Length–weight relationships of five fish species collected from Manora Channel and associated backwaters of the northern Arabian Sea. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 30, n. 1, p. 235-238, 2014.

LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **The Journal of Animal Ecology**, p. 201-219, 1951.

MALTCHIK, L. Ecologia de rios intermitentes tropicais. **Perspectivas da limnologia no Brasil**, p. 77-89, 1999.

MENDONÇA, F. P. et al. Relationships Between Habitat Characteristics and Fish Assemblages in Small Streams of Central Amazonia. **Copeia**, v. 2005, n. 4, p. 750-763, 2005.

MOLISANI, M. M. et al. The influence of castanhão reservoir on nutrient and suspended matter transport during rainy season in the ephemeral Jaguaribe river (CE, Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, v. 73, n. 1, p. 115-123, 2013.

NASCIMENTO, W. S. et al. Reproductive strategy of *Leporinus piau* (Fowler, 1941), a neotropical freshwater fish from the semi-arid region of Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 29, p. 877-880, 2013.

PADILHA, G. E. V. et al. Length-weight relationship and reproductive activity of the *Leporinus piau* Fowler, 1941 captured in a small deactivated hydropower plant. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. v. 35, n. 3, p. 403-410, 2013.

QUEIROZ, L. P.; RAPINI, A.; GIULIETTI, A. M. **Rumo ao amplo conhecimento da biodiversidade do semi-árido Brasileiro**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2005. 144 p.

RODRIGUEZ, C. et al. Length-weight relationships and condition factor of eight fish species inhabiting the Rocha Lagoon, Uruguay. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 65, n. 1, p. 97-100, 2017.

SAMPAIO, E. V.; SATO, Y. Aspectos reprodutivos de *Leporinus piau* Fowler, 1941 (Osteichthyes, Anostomidae) da bacia do rio São Francisco, submetido à desova induzida. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 1, p. 157-165, 2009.

SÁNCHEZ-BOTERO, J. I. et al. Fish assemblage of the Santo Anastácio Reservoir (Ceará state, Brazil). **Bol. Inst. Pesca**. São Paulo. V. 40, n. 1, p.1–15, 2014.

SÁNCHEZ-BOTERO, J. I.; ARAUJO-LIMA, C. A. R. M. As macrófitas aquáticas como berçário para a ictiofauna da várzea do rio Amazonas. **Acta amazônica**, v. 31, n. 3, p. 437-447, 2001.

SÁNCHEZ-BOTERO, J. I.; GARCEZ, D. S. **Anfíbios e peixes do parque nacional de Ubajara e entorno**. Fortaleza: LABOMAR, 2014. v. 8.

SARMENTO-SOARES, L. M. et al. Ictiofauna das ecorregiões de água doce e marinhas do nordeste brasileiro. **Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia**. n. 122, p. 16-35, 2017.

SILVA, U. P. A. et al. A experiência de alocação negociada de água nos Vales do Jaguaribe e Banabuiu. In: **VIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**. Salvador: ABHR, 1996.

SCHNEIDER, J. C. et al. Length-weight relationships. Chapter 17, 2000.

TERRA, B. F.; TEIXEIRA, F. K.; REZENDE, C. F. Length-weight relationships of 10 freshwater fish species from an intermittent river basin, semi-arid region, Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 33, n. 4, p. 832-834, 2017.

WIGLEY, S. E.; MCBRIDE, H. M.; MCHUGH, N. J. Length-weight relationships for 74 fish species collected during NEFSC research vessel bottom trawl surveys, 1992-99. **NOAA Technical Memorandum nMFS-nE**, v. 171, p. 36, 2003.

## APÊNDICE A – PARÂMETROS ESTIMADOS DAS RELAÇÕES PESO-COMPIMENTO

Tabela 3. Parâmetros  $a$  e  $b$  estimados pela relação peso-comprimento em 19 espécies do rio Jaguaribe – Brasil, considerando variáveis “Anos”, “Compartimentos” (sub-bacia) e “Habitats”.

| Espécie                          | Geral  |       | 2014   |       | 2015   |       | Alto Jaguaribe |       | Médio Jaguaribe |       | Baixo Jaguaribe |       | Macrófita |       | Remanso |       | Poção  |       |
|----------------------------------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------|-------|---------|-------|--------|-------|
|                                  | $a$    | $b$   | $a$    | $b$   | $a$    | $b$   | $a$            | $b$   | $a$             | $b$   | $a$             | $b$   | $a$       | $b$   | $a$     | $b$   | $a$    | $b$   |
| <i>Astyanax bimaculatus</i>      | 0,0124 | 3,382 | 0,0184 | 3,170 | 0,0093 | 3,538 | 0,0170         | 3,234 | 0,0067          | 3,392 | 0,0178          | 3,190 | 0,0190    | 3,142 | 0,0198  | 3,132 | 0,0078 | 3,629 |
| <i>Astyanax fasciatus</i>        | 0,0162 | 3,151 |        |       | 0,0162 | 3,151 | 0,0094         | 3,412 |                 |       | 0,0167          | 3,201 | 0,0166    | 3,204 |         |       |        |       |
| <i>Characidium bimaculatum</i>   | 0,0152 | 3,100 | 0,0152 | 3,098 |        |       |                |       | 0,0152          | 3,098 |                 |       |           |       |         |       | 0,0151 | 3,108 |
| <i>Cichlasoma orientale</i>      | 0,0245 | 3,418 | 0,0318 | 3,328 | 0,0991 | 2,772 | 0,0531         | 3,034 | 0,0411          | 3,231 | 0,0491          | 3,066 | 0,0766    | 2,908 | 0,0207  | 3,490 |        |       |
| <i>Crenicichla menezesi</i>      | 0,0075 | 3,455 | 0,0427 | 2,470 | 0,0040 | 2,882 | 0,0392         | 2,533 |                 |       |                 |       | 0,0043    | 3,691 |         |       |        |       |
| <i>Ctenobrycon spillurus</i>     | 0,0259 | 2,832 | 0,0259 | 2,832 |        |       |                |       |                 |       | 0,0259          | 2,832 | 0,0243    | 2,880 |         |       |        |       |
| <i>Hemigrammus jaguaribensis</i> | 0,0170 | 3,135 | 0,0187 | 3,000 | 0,0176 | 3,107 |                |       | 0,0175          | 3,111 | 0,0175          | 3,098 | 0,0168    | 3,134 | 0,0124  | 3,549 |        |       |
| <i>Hoplias malabaricus</i>       | 0,0132 | 3,176 | 0,0141 | 3,151 | 0,0146 | 3,117 | 0,0137         | 3,141 | 0,0081          | 3,382 |                 |       | 0,0076    | 3,368 |         |       |        |       |
| <i>Hyphessobrycon parvellus</i>  | 0,0145 | 3,290 | 0,0155 | 3,133 | 0,0150 | 3,259 | 0,0155         | 3,133 |                 |       | 0,0145          | 3,295 | 0,0146    | 3,289 |         |       |        |       |
| <i>Leporinus piau</i>            | 0,0059 | 3,711 |        |       | 0,0138 | 3,349 | 0,0059         | 3,711 |                 |       |                 |       | 0,0151    | 3,237 |         |       |        |       |
| <i>Moenkasia dichrourea</i>      | 0,0086 | 3,516 |        |       | 0,0155 | 2,838 | 0,0138         | 2,944 |                 |       |                 |       | 0,0108    | 3,369 | 0,0076  | 3,594 |        |       |
| <i>Oreochromis niloticus</i>     | 0,0340 | 3,038 |        |       | 0,0340 | 3,038 | 0,0309         | 3,089 | 0,0327          | 3,053 | 0,0289          | 3,213 | 0,0328    | 3,099 | 0,0265  | 3,27  | 0,0300 | 3,081 |
| <i>Poecilia vivipara</i>         | 0,0227 | 3,229 | 0,0220 | 3,230 | 0,0227 | 3,246 | 0,0207         | 3,287 | 0,0225          | 3,246 | 0,0240          | 3,238 | 0,0216    | 3,259 | 0,0245  | 3,169 |        |       |
| <i>Prochilodus brevis</i>        | 0,0184 | 3,276 |        |       | 0,0184 | 3,276 | 0,0184         | 3,276 |                 |       |                 |       | 0,0237    | 2,967 |         |       | 0,0213 | 3,172 |
| <i>Serrapinnus heterodon</i>     | 0,0333 | 2,610 |        |       | 0,0335 | 2,604 | 0,0335         | 2,604 |                 |       |                 |       |           |       |         |       | 0,0335 | 2,604 |
| <i>Serrapinnus piaba</i>         | 0,0189 | 3,073 | 0,0208 | 2,874 | 0,0178 | 3,165 | 0,0194         | 2,921 | 0,0188          | 3,088 | 0,0169          | 3,234 | 0,0211    | 2,931 | 0,0167  | 3,252 | 0,0169 | 3,156 |
| <i>Serrasalmus rhombeus</i>      | 0,0299 | 2,959 | 0,0312 | 2,917 | 0,0238 | 3,143 |                |       |                 |       | 0,0257          | 3,081 | 0,0304    | 2,943 |         |       |        |       |
| <i>Steindachnerina notonota</i>  | 0,0202 | 3,194 |        |       | 0,0186 | 3,238 | 0,0206         | 3,184 |                 |       |                 |       |           |       |         |       |        |       |
| <i>Tryportheus signatus</i>      | 0,0140 | 3,046 |        |       | 0,0140 | 3,046 | 0,0140         | 3,046 |                 |       |                 |       |           |       | 0,0108  | 3,174 |        |       |

Fonte: Autor.

Tabela 4. Estatística descritiva e parâmetros estimados pela relação peso-comprimento para variações entre 2014 e 2015 (variável “Ano”) de 19 espécies de peixes do rio Jaguaribe – Brasil.

| Espécie                                  | Ano  | n   | Comprimento(cm) |        | Peso (g) |        | a      | b     | r <sup>2</sup> | IC <sub>a</sub> | IC <sub>b</sub> |
|--|------|-----|-----------------|--------|----------|--------|--------|-------|----------------|-----------------|-----------------|
|  |      |     | Mínimo          | Máximo | Mínimo   | Máximo |        |       |                |                 |                 |
| <i>Astyanax bimaculatus</i>              | 2014 | 274 | 1,38            | 6,549  | 0,06     | 7,37   | 0,0184 | 3,170 | 0,987          | 0,0169 - 0,0200 | 3,117- 3,223    |
| <i>Astyanax bimaculatus</i>              | 2015 | 696 | 0,807           | 7,346  | 0,01     | 10,88  | 0,0093 | 3,538 | 0,989          | 0,0086 - 0,0100 | 3,495- 3,580    |
| <i>Astyanax fasciatus</i>                | 2015 | 263 | 1,344           | 10,021 | 0,03     | 25,21  | 0,0162 | 3,151 | 0,990          | 0,0124 - 0,0205 | 3,046 - 3,267   |
| <i>Characidium bimaculatum</i>           | 2014 | 76  | 1,547           | 3,73   | 0,07     | 0,89   | 0,0152 | 3,098 | 0,953          | 0,0128 - 0,0181 | 2,937- 3,258    |
| <i>Cichlasoma orientale</i>              | 2014 | 62  | 0,917           | 13,38  | 0,01     | 179,4  | 0,0318 | 3,328 | 0,989          | 0,0222 - 0,0445 | 3,191- 3,471    |
| <i>Cichlasoma orientale</i>              | 2015 | 61  | 0,966           | 10,9   | 0,03     | 71,0   | 0,0991 | 2,772 | 0,991          | 0,0701- 0,1362  | 2,632- 2,922    |
| <i>Crenicichla menezesi</i>              | 2014 | 15  | 1,250           | 5,929  | 0,04     | 3,58   | 0,0427 | 2,470 | 0,987          | 0,0147 - 0,0920 | 2,020 - 3,094   |
| <i>Crenicichla menezesi</i>              | 2015 | 09  | 4,340           | 9,60   | 1,59     | 16,82  | 0,0040 | 2,882 | 0,995          | 0,0016 - 0,0090 | 2,668- 3,111    |
| <i>Ctenobrycon spillurus</i>             | 2014 | 17  | 2,592           | 4,044  | 0,39     | 1,44   | 0,0259 | 2,832 | 0,956          | 0,0158 - 0,0413 | 2,473- 3,206    |
| <i>Hemigrammus jaguaribensis</i>         | 2014 | 168 | 1,588           | 3,399  | 0,07     | 0,8    | 0,0187 | 3,000 | 0,950          | 0,0168 - 0,0208 | 2,890- 3,110    |
| <i>Hemigrammus jaguaribensis</i>         | 2015 | 346 | 1,147           | 5,09   | 0,02     | 2,57   | 0,0176 | 3,107 | 0,986          | 0,0169 - 0,0183 | 3,076- 3,137    |
| <i>Hoplias malabaricus</i>               | 2014 | 15  | 1,55            | 17,00  | 0,04     | 108,33 | 0,0141 | 3,151 | 0,995          | 0,0071 - 0,0271 | 2,913- 3,399    |
| <i>Hoplias malabaricus</i>               | 2015 | 9   | 2,178           | 11,003 | 0,16     | 25,87  | 0,0146 | 3,117 | 0,999          | 0,0132 - 0,0161 | 3,077- 3,159    |
| <i>Hyphessobrycon parvellus</i>          | 2014 | 35  | 1,585           | 2,728  | 0,08     | 0,39   | 0,0155 | 3,133 | 0,953          | 0,0116 - 0,0203 | 2,832- 3,450    |
| <i>Hyphessobrycon parvellus</i>          | 2015 | 304 | 1,47            | 3,133  | 0,05     | 0,61   | 0,0150 | 3,259 | 0,953          | 0,0136 - 0,0165 | 3,162- 3,357    |
| <i>Leporinus piau</i> <sup>1</sup>       | 2015 | 21  | 1,464           | 9,957  | 0,03     | 30,36  | 0,0138 | 3,349 | 0,999          | 0,0130 - 0,0146 | 3,323- 3,374    |
| <i>Moenkhausia dichroua</i> <sup>1</sup> | 2015 | 11  | 1,743           | 2,626  | 0,08     | 0,24   | 0,0155 | 2,838 | 0,962          | 0,0096 - 0,0240 | 2,342- 3,370    |
| <i>Oreochromis niloticus</i>             | 2015 | 260 | 2,085           | 16,90  | 0,29     | 182,55 | 0,0340 | 3,038 | 0,990          | 0,0318 - 0,0364 | 3,011- 3,064    |

|  |      |      |       |       |      |       |        |       |       |                 |             |
|--|------|------|-------|-------|------|-------|--------|-------|-------|-----------------|-------------|
| <i>Poecilia vivipara</i>                     | 2014 | 158  | 1,017 | 3,513 | 0,02 | 1,36  | 0,0220 | 3,230 | 0,954 | 0,0193 - 0,0249 | 3,108-3,353 |
| <i>Poecilia vivipara</i>                     | 2015 | 297  | 0,997 | 3,517 | 0,02 | 1,35  | 0,0227 | 3,246 | 0,959 | 0,0207 - 0,0248 | 3,157-3,336 |
| <i>Prochilodus brevis</i>                    | 2015 | 60   | 1,471 | 4,192 | 0,08 | 2,05  | 0,0184 | 3,276 | 0,978 | 0,0150 - 0,0225 | 3,115-3,442 |
| <i>Serrapinnus heterodon</i> <sup>1</sup>    | 2015 | 86   | 2,991 | 4,643 | 0,5  | 1,79  | 0,0335 | 2,604 | 0,952 | 0,0283 - 0,0398 | 2,478-2,729 |
| <i>Serrapinnus piaba</i>                     | 2014 | 231  | 1,555 | 3,57  | 0,08 | 0,94  | 0,0208 | 2,874 | 0,952 | 0,0188 - 0,0228 | 2,780-2,968 |
| <i>Serrapinnus piaba</i>                     | 2015 | 1086 | 1,099 | 4,249 | 0,03 | 1,77  | 0,0178 | 3,165 | 0,970 | 0,0173 - 0,0183 | 3,137-3,193 |
| <i>Serrasalmus rhombeus</i>                  | 2014 | 18   | 2,549 | 6,063 | 0,35 | 6,26  | 0,0312 | 2,917 | 0,979 | 0,0184 - 0,0505 | 2,629-3,228 |
| <i>Serrasalmus rhombeus</i>                  | 2015 | 67   | 1,372 | 5,442 | 0,06 | 4,77  | 0,0238 | 3,143 | 0,989 | 0,0208 - 0,0272 | 3,055-3,231 |
| <i>Steindachnerina notonota</i> <sup>1</sup> | 2015 | 14   | 2,147 | 8,90  | 0,19 | 22,63 | 0,0186 | 3,238 | 0,996 | 0,0083 - 0,0401 | 2,877-3,616 |
| <i>Triportheus signatus</i>                  | 2015 | 13   | 2,667 | 7,319 | 0,27 | 6,07  | 0,0140 | 3,046 | 0,990 | 0,0088 - 0,0216 | 2,813-3,293 |

<sup>1</sup> análise da espécie para n>9 indivíduos, presente no ano de 2014.

Fonte: Autor.

Tabela 5. Estatística descritiva e parâmetros estimados pela relação peso-comprimento para a variável “Habitat” de 19 espécies do rio Jaguaribe, (R= Remanso; P=Poção; M=Macrófita).

| Espécie                                     | Habitat | n   | Comprimento(cm) |        | Peso (g) |        | a      | b     | r <sup>2</sup> | IC <sub>a</sub> | IC <sub>b</sub> |
|---|---------|-----|-----------------|--------|----------|--------|--------|-------|----------------|-----------------|-----------------|
|   |         |     | Mínimo          | Máximo | Mínimo   | Máximo |        |       |                |                 |                 |
| <i>Astyanax bimaculatus</i>                 | R       | 73  | 1,413           | 6,549  | 0,06     | 7,37   | 0,0198 | 3,132 | 0,993          | 0,0178 - 0,0220 | 3,067- 3,196    |
| <i>Astyanax bimaculatus</i>                 | P       | 452 | 1,304           | 7,346  | 0,02     | 10,88  | 0,0078 | 3,629 | 0,991          | 0,0070 - 0,0086 | 3,576- 3,682    |
| <i>Astyanax bimaculatus</i>                 | M       | 445 | 0,807           | 5,73   | 0,01     | 5,07   | 0,0190 | 3,142 | 0,985          | 0,0177 - 0,0204 | 3,095- 3,188    |
| <i>Astyanax fasciatus</i> <sup>1, 2</sup>   | M       | 218 | 1,344           | 3,271  | 0,03     | 0,75   | 0,0166 | 3,204 | 0,954          | 0,0149 - 0,0185 | 3,099- 3,309    |
| <i>Characidium bimaculatum</i> <sup>3</sup> | P       | 74  | 1,547           | 3,73   | 0,07     | 0,89   | 0,0151 | 3,108 | 0,953          | 0,0126 - 0,0180 | 2,944- 3,271    |
| <i>Cichlasoma orientale</i> <sup>2</sup>    | R       | 29  | 1,278           | 13,38  | 0,07     | 179,4  | 0,0207 | 3,490 | 0,987          | 0,0102 - 0,0394 | 3,232- 3,771    |
| <i>Cichlasoma orientale</i> <sup>2</sup>    | M       | 86  | 0,917           | 10,333 | 0,01     | 66,49  | 0,0766 | 2,908 | 0,977          | 0,0540 - 0,1056 | 2,763- 3,064    |
| <i>Crenicichla menezesi</i> <sup>1</sup>    | M       | 19  | 1,250           | 11,742 | 0,04     | 39,33  | 0,0043 | 3,691 | 0,994          | 0,0025 - 0,0072 | 3,473- 3,921    |
| <i>Ctenobrycon spillurus</i> <sup>1</sup>   | M       | 14  | 2,592           | 4,044  | 0,39     | 1,44   | 0,0243 | 2,880 | 0,956          | 0,0136 - 0,0419 | 2,462- 3,320    |
| <i>Hemigrammus jaguaribensis</i>            | R       | 29  | 1,68            | 3,858  | 0,08     | 1,51   | 0,0124 | 3,549 | 0,954          | 0,0083 - 0,0177 | 3,255- 3,865    |
| <i>Hemigrammus jaguaribensis</i>            | M       | 510 | 1,147           | 5,09   | 0,02     | 2,57   | 0,0168 | 3,134 | 0,980          | 0,0162 - 0,0174 | 3,106- 3,161    |
| <i>Hoplias malabaricus</i> <sup>1, 2</sup>  | M       | 19  | 1,55            | 17,00  | 0,04     | 108,33 | 0,0076 | 3,368 | 0,997          | 0,0040 - 0,0143 | 3,142- 3,602    |
| <i>Hyphessobrycon parvellus</i>             | M       | 354 | 1,47            | 3,133  | 0,05     | 0,61   | 0,0146 | 3,289 | 0,943          | 0,0132 - 0,0161 | 3,187- 3,391    |
| <i>Leporinus piau</i> <sup>2</sup>          | M       | 18  | 1,464           | 7,241  | 0,03     | 9,16   | 0,0151 | 3,237 | 0,999          | 0,0141 - 0,0160 | 3,204- 3,269    |
| <i>Moenkausia dichroua</i> <sup>2</sup>     | R       | 12  | 2,22            | 4,16   | 0,14     | 1,29   | 0,0076 | 3,594 | 0,998          | 0,0068 - 0,0085 | 3,515- 3,675    |
| <i>Moenkausia dichroua</i> <sup>2</sup>     | M       | 13  | 1,11            | 4,207  | 0,02     | 1,35   | 0,0108 | 3,369 | 0,999          | 0,0090 - 0,0127 | 3,251- 3,496    |
| <i>Oreochromis niloticus</i>                | R       | 68  | 2,098           | 9,339  | 0,41     | 39,3   | 0,0265 | 3,270 | 0,998          | 0,0250 - 0,0281 | 3,240- 3,299    |

|   |   |     |       |       |      |        |        |       |       |                 |               |
|---|---|-----|-------|-------|------|--------|--------|-------|-------|-----------------|---------------|
| <i>Oreochromis niloticus</i>              | P | 149 | 2,085 | 16,90 | 0,29 | 182,55 | 0,0300 | 3,081 | 0,993 | 0,0277 - 0,0326 | 3,050-3,112   |
| <i>Oreochromis niloticus</i>              | M | 43  | 3,196 | 6,468 | 1,17 | 9,95   | 0,0328 | 3,099 | 0,979 | 0,0262 - 0,0408 | 2,962 - 3,228 |
| <i>Poecilia vivipara</i>                  | R | 170 | 0,997 | 3,516 | 0,02 | 1,35   | 0,0245 | 3,169 | 0,961 | 0,0214 - 0,0278 | 3,048-3,292   |
| <i>Poecilia vivipara</i>                  | M | 279 | 1,017 | 3,517 | 0,02 | 1,36   | 0,0216 | 3,259 | 0,953 | 0,0198 - 0,0236 | 3,170-3,348   |
| <i>Prochilodus brevis</i>                 | P | 20  | 2,478 | 4,192 | 0,41 | 2,05   | 0,0213 | 3,172 | 0,959 | 0,0139 - 0,0324 | 2,840-3,508   |
| <i>Prochilodus brevis</i>                 | M | 37  | 1,471 | 3,021 | 0,08 | 0,64   | 0,0237 | 2,967 | 0,971 | 0,0205 - 0,0274 | 2,809-3,126   |
| <i>Serrapinnus heterodon</i> <sup>3</sup> | P | 86  | 2,991 | 4,643 | 0,5  | 1,79   | 0,0335 | 2,604 | 0,952 | 0,0283 - 0,0398 | 2,478-2,729   |
| <i>Serrapinnus piaba</i>                  | R | 272 | 2,036 | 3,994 | 0,16 | 1,55   | 0,0167 | 3,252 | 0,975 | 0,0159 - 0,0175 | 3,203-3,299   |
| <i>Serrapinnus piaba</i>                  | P | 70  | 1,555 | 2,857 | 0,08 | 0,47   | 0,0169 | 3,156 | 0,960 | 0,0145 - 0,0196 | 2,991-3,323   |
| <i>Serrapinnus piaba</i>                  | M | 976 | 1,099 | 4,249 | 0,03 | 1,77   | 0,0211 | 2,931 | 0,951 | 0,0203 - 0,0220 | 2,890-2,972   |
| <i>Serrasalmus rhombeus</i> <sup>1</sup>  | M | 83  | 1,372 | 6,063 | 0,06 | 6,26   | 0,0304 | 2,943 | 0,985 | 0,0263 - 0,0349 | 2,856-3,032   |
| <i>Triporthus signatus</i>                | R | 10  | 2,667 | 7,319 | 0,27 | 6,07   | 0,0108 | 3,174 | 0,997 | 0,0075 - 0,0151 | 3,003-3,360   |

<sup>1</sup> análise da espécie para n>9 indivíduos, presente no habitat Remanso.

<sup>2</sup> análise da espécie para n>9 indivíduos, presente no habitat Poção.

<sup>3</sup> análise da espécie para n>9 indivíduos, presente no habitat Macrófita.

\* A espécie *Steindachnerina notonota* ocorreu em todos os habitats, mas com n<9.

Fonte: Autor.

Tabela 6. Estatística descritiva e parâmetros estimados pela relação peso-comprimento para a variável “Compartimento” de 19 espécies de peixes do rio Jaguaribe. (AJ= Alto Jaguaribe; MJ = Médio Jaguaribe; BJ= Baixo Jaguaribe).

| Espécie                                       | Compartimento | n   | Comprimento(cm) |        | Peso (g) |        | a      | b     | r <sup>2</sup> | CI <sub>a</sub> | CI <sub>b</sub> |
|---|---------------|-----|-----------------|--------|----------|--------|--------|-------|----------------|-----------------|-----------------|
|   |               |     | Mínimo          | Máximo | Mínimo   | Máximo |        |       |                |                 |                 |
| <i>Astyanax bimaculatus</i>                   | AJ            | 734 | 0,807           | 7,346  | 0,01     | 10,88  | 0,0170 | 3,234 | 0,996          | 0,0163 - 0,0176 | 3,214- 3,254    |
| <i>Astyanax bimaculatus</i>                   | MJ            | 92  | 1,583           | 6,680  | 0,09     | 7,38   | 0,0067 | 3,392 | 0,955          | 0,0052 - 0,0086 | 3,165- 3,616    |
| <i>Astyanax bimaculatus</i>                   | BJ            | 141 | 1,38            | 6,549  | 0,06     | 7,37   | 0,0178 | 3,190 | 0,983          | 0,0157 - 0,0201 | 3,113- 3,268    |
| <i>Astyanax fasciatus</i>                     | AJ            | 10  | 7,5             | 10,02  | 9,57     | 25,21  | 0,0094 | 3,412 | 0,973          | 0,0025 - 0,0321 | 2,870- 3,993    |
| <i>Astyanax fasciatus</i>                     | BJ            | 222 | 1,344           | 3,271  | 0,03     | 0,75   | 0,0167 | 3,201 | 0,9505         | 0,0149 - 0,0186 | 3,093- 3,310    |
| <i>Characidium bimaculatum</i>                | MJ            | 76  | 1,547           | 3,730  | 0,07     | 0,89   | 0,0152 | 3,098 | 0,953          | 0,0128 - 0,0181 | 2,937- 3,258    |
| <i>Cichlasoma orientale</i>                   | AJ            | 35  | 0,917           | 10,9   | 0,01     | 71,0   | 0,0531 | 3,034 | 0,993          | 0,0337 - 0,0800 | 2,858- 3,229    |
| <i>Cichlasoma orientale</i>                   | MJ            | 66  | 1,158           | 13,38  | 0,05     | 179,4  | 0,0411 | 3,231 | 0,992          | 0,0315 - 0,0529 | 3,128- 3,337    |
| <i>Cichlasoma orientale</i>                   | BJ            | 22  | 1,196           | 10,333 | 0,07     | 66,49  | 0,0491 | 3,066 | 0,994          | 0,0269 - 0,0814 | 2,845- 3,328    |
| <i>Crenicichla menezesi</i> <sup>2,3</sup>    | AJ            | 15  | 1,250           | 7,9    | 0,04     | 7,36   | 0,0392 | 2,533 | 0,996          | 0,0298 - 0,0512 | 2,393- 2,676    |
| <i>Ctenobrycon spillurus</i>                  | BJ            | 17  | 2,592           | 4,044  | 0,39     | 1,44   | 0,0259 | 2,832 | 0,956          | 0,0158 - 0,0413 | 2,473- 3,206    |
| <i>Hemigrammus jaguaribensis</i> <sup>1</sup> | MJ            | 275 | 1,423           | 5,09   | 0,03     | 2,57   | 0,0175 | 3,111 | 0,986          | 0,0165 - 0,0185 | 3,071- 3,151    |
| <i>Hemigrammus jaguaribensis</i>              | BJ            | 230 | 1,147           | 3,399  | 0,02     | 0,8    | 0,0175 | 3,098 | 0,953          | 0,0160 - 0,0192 | 3,004- 3,191    |
| <i>Hoplias malabaricus</i> <sup>3</sup>       | AJ            | 11  | 1,55            | 4,843  | 0,04     | 1,94   | 0,0137 | 3,141 | 0,998          | 0,0110 - 0,0166 | 3,014- 3,279    |
| <i>Hoplias malabaricus</i> <sup>3</sup>       | MJ            | 10  | 2,178           | 14,045 | 0,18     | 62,55  | 0,0081 | 3,382 | 0,998          | 0,0046 - 0,0140 | 3,168- 3,602    |
| <i>Hypessobrycon parvulus</i>                 | AJ            | 35  | 1,585           | 2,728  | 0,08     | 0,39   | 0,0155 | 3,133 | 0,953          | 0,0116 - 0,0203 | 2,832- 3,450    |
| <i>Hypessobrycon parvulus</i>                 | BJ            | 308 | 1,47            | 3,133  | 0,05     | 0,61   | 0,0145 | 3,295 | 0,950          | 0,0132 - 0,0160 | 3,194- 3,396    |
| <i>Leporinus piau</i>                         | AJ            | 22  | 1,464           | 9,957  | 0,03     | 30,36  | 0,0059 | 3,711 | 0,999          | 0,0050 - 0,0071 | 3,636- 3,787    |
| <i>Moenkausia</i>                             | AJ            | 21  | 1,11            | 2,626  | 0,02     | 0,24   | 0,0138 | 2,944 | 0,968          | 0,0100 -        | 2,601-          |

|   |    |     |       |       |       |        |        |       |       |                 |             |
|---|----|-----|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-----------------|-------------|
| <i>dichroua</i> <sup>2</sup>                    |    |     |       |       |       |        |        |       |       | 0,0184          | 3,314       |
| <i>Oreochromis niloticus</i>                    | AJ | 40  | 3,61  | 9,6   | 1,63  | 36,4   | 0,0309 | 3,089 | 0,986 | 0,0223 - 0,0419 | 2,943-3,241 |
| <i>Oreochromis niloticus</i>                    | MJ | 154 | 2,085 | 16,9  | 0,29  | 182,55 | 0,0327 | 3,053 | 0,990 | 0,0295 - 0,0360 | 3,015-3,090 |
| <i>Oreochromis niloticus</i>                    | BJ | 66  | 2,098 | 6,021 | 0,41  | 9,22   | 0,0289 | 3,213 | 0,981 | 0,0240 - 0,0346 | 3,096-3,330 |
| <i>Poecilia vivipara</i>                        | AJ | 228 | 1,017 | 3,516 | 0,02  | 1,35   | 0,0207 | 3,287 | 0,955 | 0,0184 - 0,0232 | 3,177-3,398 |
| <i>Poecilia vivipara</i>                        | MJ | 116 | 1,102 | 3,517 | 0,03  | 1,27   | 0,0225 | 3,246 | 0,954 | 0,0197 - 0,0258 | 3,108-3,385 |
| <i>Poecilia vivipara</i>                        | BJ | 112 | 0,997 | 3,513 | 0,02  | 1,36   | 0,0240 | 3,238 | 0,972 | 0,0212 - 0,0271 | 3,114-3,362 |
| <i>Prochilodus brevis</i>                       | AJ | 60  | 1,471 | 4,192 | 0,08  | 2,05   | 0,0184 | 3,276 | 0,978 | 0,0150 - 0,0225 | 3,115-3,442 |
| <i>Serrapinnus heterodon</i> <sup>3</sup>       | AJ | 86  | 2,991 | 4,643 | 0,5   | 1,79   | 0,0335 | 2,604 | 0,952 | 0,0283 - 0,0398 | 2,478-2,729 |
| <i>Serrapinnus piaba</i>                        | AJ | 147 | 1,793 | 3,57  | 0,1   | 0,94   | 0,0194 | 2,921 | 0,952 | 0,0172 - 0,0219 | 2,803-3,039 |
| <i>Serrapinnus piaba</i>                        | MJ | 863 | 1,099 | 4,249 | 0,03  | 1,77   | 0,0188 | 3,088 | 0,965 | 0,0182 - 0,0194 | 3,054-3,122 |
| <i>Serrapinnus piaba</i>                        | BJ | 303 | 1,615 | 3,994 | 0,09  | 1,55   | 0,0169 | 3,234 | 0,970 | 0,0161 - 0,0179 | 3,182-3,285 |
| <i>Serrasalmus rhombeus</i> <sup>1, 2</sup>     | BJ | 69  | 1,382 | 5,956 | 0,06  | 6,26   | 0,0257 | 3,081 | 0,990 | 0,0224 - 0,0292 | 2,998-3,165 |
| <i>Steindachnerina notonota</i> <sup>2, 3</sup> | AJ | 10  | 7,53  | 8,90  | 13,47 | 22,63  | 0,0206 | 3,184 | 0,946 | 0,0056 - 0,0743 | 2,583-3,794 |
| <i>Triportheus signatus</i>                     | AJ | 13  | 2,667 | 7,319 | 0,27  | 6,07   | 0,0140 | 3,046 | 0,990 | 0,0088 - 0,0216 | 2,813-3,293 |

<sup>1</sup> análise da espécie para n>9 indivíduos, presente no Compartimento A.J.

<sup>2</sup> análise da espécie para n>9 indivíduos, presente no Compartimento M.J.

<sup>3</sup> análise da espécie para n>9 indivíduos, presente no Compartimento B.J.

Fonte: Autor.