

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS
NATURAIS

BIOLOGIA DE POPULAÇÕES DE PEIXES DO
RIACHOS DA VILA DE ITATINGA, BERTIOGA, SÃO
PAULO

CLARISSA ALESSANDRA LEMOS

SÃO CARLOS -SP

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS
NATURAIS

BIOLOGIA DE POPULAÇÕES DE PEIXES DO
RIACHOS DA VILA DE ITATINGA, BERTIOGA, SÃO
PAULO

CLARISSA ALESSANDRA LEMOS

Tese apresentada no Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, como requisito parcial para obtenção do título de doutora em Ecologia e Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Carvalho Peret
Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Evelise Nunes
Fragoso de Moura

São Carlos-SP
2019

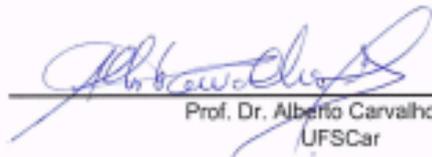


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Tese de Doutorado da candidata Clarissa Alessandra Lemos, realizada em 05/09/2019:



Prof. Dr. Alberto Carvalho Peret
UFSCar



Profa. Dra. Marcela Bianchessi da Cunha Santino
UFSCar



Prof. Dr. Reinaldo José de Castro
UFSCar



Prof. Dr. Alexandre Kannebley de Oliveira
UNICEP



Prof. Dr. Carlos Eduardo Matheus
USP

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Alberto C. Peret e à minha co-orientadora, Profa. Dra. Evelise N. F. de Moura pela ajuda ao longo desse período e a todos pesquisadores do DHb envolvidos no Projeto “Peixes de Itatinga”.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais pelo apoio fornecido.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela concessão de bolsa de estudos (Número de processo: 1534523).

Ao Bruno A. Santos pela identificação dos espécimes coletados, por toda ajuda ao longo das coletas e por fornecer as fotos usadas nesse estudo. E principalmente, por saber como me acalmar, ter toda a paciência do mundo nos meus momentos de crise e me ajudar quando eu mais precisava.

Aos meus pais, Ana Cintia e José Carlos e aos meus irmãos Camila e Leandro por todo incentivo e apoio.

Às pessoas da pós, que me deram abrigo, a maior força e muito apoio diversas vezes, Karin, Thainá, Matheus, Douglas, Driéli e outros.

Ao João por tentar clarear minha mente quando a dúvida era relacionada à multivariadas, mesmo sem muito sucesso.

À Victoria e a todos os estagiários do LAPEC, que foram de extrema importância no projeto, nos auxiliando com as coletas e processamento de dados.

À CODESP, por permitir o acesso à área de estudo para as coletas das amostras.

“Os que se encantam com a prática sem a ciência são como os timoneiros que entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino”.

Leonardo da Vinci

RESUMO

A ictiofauna está intimamente relacionada às características estruturais dos ambientes em que vivem, assim como são observadas relações funcionais entre o substrato e a vegetação marginal e as espécies de peixes, pois são estes os locais onde muitas espécies encontram alimento, também possuindo condições ideais para a desova e sobrevivência da prole, deste modo, o presente estudo tem como propósito verificar se há relação entre o bem-estar das espécies e o ambiente, a partir da avaliação da biologia de nove espécies de peixes dos riachos da Villa de Itatinga, em Bertioga/SP. As amostragens ocorreram mensalmente ao longo de um ano em onze riachos. A coleta de variáveis limnológicas foram obtidas mensalmente com um medidor multiparâmetros de qualidade de água e também a partir de análise de água amostradas. As coletas da ictiofauna foram realizadas com aparelhos de pesca elétrica com saída para dois puçás. Em laboratório, os exemplares foram identificados ao nível de espécie sendo posteriormente tomadas as seguintes dimensões: comprimento total e padrão, peso total e após a dissecação quando foram retirados e pesados estômagos e gônadas, foram obtidos o grau de repleção externo do estômago, sexo e estágio de maturação gonadal. Um total de nove espécies mais representativas foram estudadas. Foram predominantes as espécies que apresentaram normalidade nas distribuições de frequência, sendo que apenas fêmeas de *Mimagoniates microlepis* e machos de *Characidium lanei*, *Phalloceros harpagos* e *Kronichthys heylandi* não apresentaram normalidade. Todas as espécies apresentaram proporção sexual diferente da esperada 1:1. Exemplares fêmeas das espécies *Deuterodon iguape*, *Characidium japuhybense*, *C. lanei*, *P. harpagos* e *Acentronichthys leptos* foram maiores que os machos, enquanto que nas espécies *Hollandichthys multifasciatus*, *M. microlepis*, *K. heylandi* e *Scleromystax barbatus* ocorreu o inverso. Apenas *C. lanei* e *A. leptos* não apresentaram diferença entre os períodos seco e chuvoso e apenas *K. heylandi* apresentou diferença entre os sexos. *Hollandichthys multifasciatus*, *C. japuhybense*, fêmeas de *C. lanei* e *A. leptos* e machos de *D. iguape* possuem um crescimento isométrico, enquanto que nas espécies *M. microlepis*, *K. heylandi*, fêmeas de *D. iguape* e de *P. harpagos* e machos de *C. lanei* possuem um crescimento alométrico positivo. A espécie *S. barbatus*, fêmeas de *P. harpagos* e de *A. leptos* possuem um crescimento alométrico negativo. O período reprodutivo das espécies apresentou seu maior pico no período chuvoso, com exceção de *P. harpagos* e das fêmeas de *M. microlepis*. As espécies *D. iguape*, *K. heylandi* e *S. barbatus* apresentaram picos de intensidade alimentar ao longo de todo ano, *H. multifasciatus*, e fêmeas de *C. japuhybense* e de *A. leptos*, apresentaram seu maior pico no período seco, já as demais apresentaram no período chuvoso. O fator de condição relativo de *D. iguape*, *C. japuhybense*, *P. harpagos*, *A. leptos* e *S. barbatus*, machos de *H. multifasciatus* e fêmeas de *C. lanei* foi maior no período chuvoso, enquanto *M. microlepis*, *K. heylandi*, fêmeas de *H. multifasciatus* e machos de *C. lanei* tiveram os maiores picos de fator de condição relativo no período seco. O estudo mostrou que não houve relação entre as variáveis limnológicas e o fator de condição relativo médio das espécies nos riachos costeiros da Vila de Itatinga, em Bertioga.

Palavras-chave: Peixes da Mata Atlântica. Região Neotropical. Estrutura em tamanho. Fator de condição relativo. Reprodução. Intensidade alimentar.

ABSTRACT

The ichthyofauna is closely related to the structural characteristics of the environments in which they live, as well as are observed functional relations between substrate and marginal vegetation and the fish species, as those are the places where many species find food, also having ideal conditions for spawning and survival of the offspring, this study aims to verify if there is a relationship between the welfare of the species and the environment, based on the biology evaluation of nine fish species from Villa de Itatinga streams, in Bertioga/SP. The samplings occurred monthly, over a year, in eleven streams. The collection of limnological variables were obtained monthly with a multi-parameter water quality checker and also from sampled water analyzes. In the laboratory, the specimens were identified at the species level and the following dimensions were taken: total and standard length, total weight and after dissection when the stomachs and gonads were removed and weighed, the external repletion degree of the stomach, sex and stage of gonadal maturation were obtained. A total of nine most representative species were studied. The species that presented normality in the frequency distributions were predominant, and only females of *Mimagoniates microlepis* and males of *Characidium lanei*, *Phalloceros harpagos* and *Kronichthys heylandi* did not show normality. All species presented sex ratio different than the expected of 1:1. Female specimens of the species *Deuterodon iguape*, *Characidium japuhybense*, *C. lanei*, *P. harpagos* and *Acentronichthys leptos* were larger than males, while the opposite occurred in the species *Hollandichthys multifasciatus*, *M. microlepis*, *K. heylandi* and *Scleromystax barbatus*. Only *C. lanei* and *A. leptos* showed no difference between dry and rainy periods and only *K. heylandi* showed difference between sexes. *Hollandichthys multifasciatus*, *C. japuhybense*, females of *C. lanei* and *A. leptos* and males of *D. iguape* have an isometric growth, while in *M. microlepis*, *K. heylandi*, females of *D. iguape* and *P. harpagos* and *C. lanei* males have positive allometric growth. The species *S. barbatus*, *P. harpagos* and *A. leptos* females have negative allometric growth. The reproductive period of the species presented its highest peak in the rainy season, except for *P. harpagos* and the females of *M. microlepis*. The species *D. iguape*, *K. heylandi* and *S. barbatus* presented peaks of food intensity throughout the year, *H. multifasciatus*, and females of *C. japuhybense* and *A. leptos* presented their highest peak in the dry period, while the others presented in the rainy season. The relative condition factor of *D. iguape*, *C. japuhybense*, *P. harpagos*, *A. leptos* and *S. barbatus*, males of *H. multifasciatus* and females of *C. lanei* was higher in the rainy season, while *M. microlepis*, *K. heylandi*, *H. multifasciatus* females and *C. lanei* males had the highest relative condition factor peaks in the dry period. The study showed that there was no relationship between the limnological variables and the average relative condition factor of the species in the coastal streams of Itatinga Village, in Bertioga.

Keyword: Fish of the Atlantic Forest. Neotropical Region. Structure in size. Relative condition factor. Reproduction. Food intensity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1.** Pontos de coleta na Vila de Itatinga localizada em Bertioga/SP. A linha pontilhada representa a linha do trem que cruza os riachos costeiros amostrados. 25
- Figura 2.** Valores médios de temperatura do ar e a precipitação acumulada de maio de 2016 a abril de 2017, na área de estudo, Bertioga/SP..... 30
- Figura 3.** Análise de Agrupamento dos riachos da Vila de Itatinga em Bertioga/SP, apresentando dois grupos distintos. Conforme descrição da tabela 1. 31
- Figura 4.** Exemplos das espécies analisadas no presente estudo, da Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. A - *Deuteodon iguape*, B - *Hollandichthys multifasciatus*, C - *Mimagoniates microlepis*, D - *Characidium japuhybense*, E - *Characidium lanei*, F - *Phalloceros harpagos*, G - *Acentronichthys leptos*, H - *Kronichthys heylandi* e I - *Scleromystax barbatus*. 34
- Figura 5.** Distribuição de frequência relativa por classes de comprimento padrão (cm) dos exemplares das espécies estudadas (chuvoso e seco) da Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. 36
- Figura 6.** Frequência relativa de ocorrência de *Deuterodon iguape* por período (chuvoso e seco) na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. 38
- Figura 7.** Frequência relativa de ocorrência de *Hollandichthys multifasciatus* por período (chuvoso e seco) na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017..... 38
- Figura 8.** Frequência relativa de ocorrência de *Mimagoniates microlepis* por período (chuvoso e seco) na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. 39
- Figura 9.** Frequência relativa de ocorrência de *Characidium japuhybense* por período (chuvoso e seco) na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017..... 39
- Figura 10.** Frequência relativa de ocorrência de *Characidium lanei* por período (chuvoso e seco) na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. 40

Figura 11. Frequência relativa de ocorrência de <i>Phalloceros harpagos</i> por período (chuvoso e seco) na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017.	41
Figura 12. Frequência relativa de ocorrência de <i>Acentronichthys leptos</i> por período (chuvoso e seco) na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017.	41
Figura 13. Frequência relativa de ocorrência de <i>Kronichthys heylandi</i> por período (chuvoso e seco) na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017.	42
Figura 14. Frequência relativa de ocorrência de <i>Scleromystax barbatus</i> por período (chuvoso e seco) na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017.	42
Figura 15. Relação peso x comprimento dos exemplares das espécies estudadas da Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017.....	44
Figura 16. Frequência relativa dos estádios de maturação gonadal por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de <i>Deuterodon iguape</i> na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: A – imaturo; B - em maturação; B1 - em maturação inicial; B2 – em maturação avançada; C – maduro; D - desovado/esgotado e E – em repouso.....	49
Figura 17. Frequência relativa dos estádios de maturação gonadal por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de <i>Hollandichthys multifasciatus</i> na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: A – imaturo; B - em maturação; B1 - em maturação inicial; B2 – em maturação avançada; C – maduro; D - desovado/esgotado e E – em repouso.	49
Figura 18. Frequência relativa dos estádios de maturação gonadal por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de <i>Mimagoniates microlepis</i> na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: A – imaturo; B - em maturação; B1 - em maturação inicial; B2 – em maturação avançada; C – maduro; D - desovado/esgotado e E – em repouso.	50
Figura 19. Frequência relativa dos estádios de maturação gonadal por período (chuvoso e seco) I de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de <i>Characidium japuhybense</i> na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: A – imaturo; B - em maturação; B1 - em maturação inicial; B2 – em maturação avançada; C – maduro; D - desovado/esgotado e E – em repouso.	51

Figura 20. Frequência relativa dos estádios de maturação gonadal por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Characidium lanei* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: A – imaturo; B - em maturação; B1 - em maturação inicial; B2 – em maturação avançada; C – maduro; D - desovado/esgotado e E – em repouso..... 51

Figura 21. Frequência relativa dos estádios de maturação gonadal por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Phalloceros harpagos* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: A – imaturo; B - em maturação; B1 - em maturação inicial; B2 – em maturação avançada; C – maduro; D - desovado/esgotado e E – em repouso..... 52

Figura 22. Frequência relativa dos estádios de maturação gonadal por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Acentronichthys leptos* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: A – imaturo; B - em maturação; B1 - em maturação inicial; B2 – em maturação avançada; C – maduro; D - desovado/esgotado e E – em repouso..... 53

Figura 23. Frequência relativa dos estádios de maturação gonadal por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Kronichthys heylandi* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: A – imaturo; B - em maturação; B1 - em maturação inicial; B2 – em maturação avançada; C – maduro; D - desovado/esgotado e E – em repouso..... 53

Figura 24. Frequência relativa dos estádios de maturação gonadal por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Scleromystax barbatus* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: A – imaturo; B - em maturação; B1 - em maturação inicial; B2 – em maturação avançada; C – maduro; D - desovado/esgotado e E – em repouso..... 54

Figura 25. Frequência relativa do grau de repleção médio do estômago por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Deuterodon iguape* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: 0 = vazio; 1 = parcialmente vazio; 2 = parcialmente **cheio**; 3 = **cheio**..... 57

Figura 26. Frequência relativa do grau de repleção médio do estômago por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Hollandichthys multifasciatus* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: 0 = vazio; 1 = parcialmente vazio; 2 = parcialmente cheio; 3 = cheio.
..... 57

- Figura 27.** Frequência relativa do grau de repleção médio do estômago por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Mimagoniates microlepis* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: 0 = vazio; 1 = parcialmente vazio; 2 = parcialmente cheio; 3 = cheio. 58
- Figura 28.** Frequência relativa do grau de repleção médio do estômago por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Characidium japuhybense* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: 0 = vazio; 1 = parcialmente vazio; 2 = parcialmente cheio; 3 = cheio. 58
- Figura 29.** Frequência relativa do grau de repleção médio do estômago por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Characidium lanei* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: 0 = vazio; 1 = parcialmente vazio; 2 = parcialmente cheio; 3 = cheio. 59
- Figura 30.** Frequência relativa do grau de repleção médio do estômago por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Phalloceros harpagos* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: 0 = vazio; 1 = parcialmente vazio; 2 = parcialmente cheio; 3 = cheio. 59
- Figura 31.** Frequência relativa do grau de repleção médio do estômago por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Acentronichthys leptos* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: 0 = vazio; 1 = parcialmente vazio; 2 = parcialmente cheio; 3 = cheio. 60
- Figura 32.** Frequência relativa do grau de repleção médio do estômago por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Kronichthys heylandi* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: 0 = vazio; 1 = parcialmente vazio; 2 = parcialmente cheio; 3 = cheio. 60
- Figura 33.** Frequência relativa do grau de repleção médio do estômago por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Scleromystax barbatus* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: 0 = vazio; 1 = parcialmente vazio; 2 = parcialmente cheio; 3 = cheio. 61
- Figura 34.** Análise Multivariada de Correspondência canônica (ACC) considerando as variáveis limnológicas e o fator de condição relativo das espécies da Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostradas de maio de 2016 a abril de 2017. 63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Pontos de coleta e suas respectivas coordenadas geográficas (Graus decimais), Vila de Itatinga, Bertioga/SP.	24
Tabela 2. Médias mensais das variáveis limnológicas.....	31
Tabela 3. Descrição das espécies selecionadas, distribuição, abundancia e comprimento padrão dos maiores exemplares.	33
Tabela 4. Menores e maiores classes de comprimentos padrão (Lp), além da mais frequente de cada espécie <i>Deuteodon iguape</i> (Deig), <i>Hollandichthys multifasciatus</i> (Homu), <i>Mimagoniates microlepis</i> (Mimi), <i>Characidium japuhybense</i> (Chja), <i>Characidium lanei</i> (Chla), <i>Phalloceros harpagos</i> (Phha), <i>Acentronichthys leptos</i> (Acle), <i>Kronichthys heylandi</i> (Krhe) e <i>Scleromystax barbatus</i> (Scba), da Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017.	35
Tabela 5. Parâmetros obtidos a partir das relações peso x comprimento para machos e fêmeas das espécies estudadas. Coeficientes linear (a) e angular (b) e o tipo de crescimento de <i>Deuteodon iguape</i> (Deig), <i>Hollandichthys multifasciatus</i> (Homu), <i>Mimagoniates microlepis</i> (Mimi), <i>Characidium japuhybense</i> (Chja), <i>Characidium lanei</i> (Chla), <i>Phalloceros harpagos</i> (Phha), <i>Acentronichthys leptos</i> (Acle), <i>Kronichthys heylandi</i> (Krhe) e <i>Scleromystax barbatus</i> (Scba), da Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017.	43
Tabela 6. Análise do Fator de condição relativo (Kn), Índice gonadossomático (IGS) e Índice de repleção do estômago (IRE) para machos e fêmeas, apontando o período de maior valor dos índices das espécies estudadas, da Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017.	47
Tabela 7. Sumário dos eixos da Análise de correspondência Canonica para os valores médios do fator de condição relativo das espécies e as variáveis limnológicas, na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. <i>Deuteodon iguape</i> (Deig), <i>Hollandichthys multifasciatus</i> (Homu), <i>Mimagoniates microlepis</i> (Mimi), <i>Characidium japuhybense</i> (Chja), <i>Characidium lanei</i> (Chla), <i>Phalloceros harpagos</i> (Phha), <i>Acentronichthys leptos</i> (Acle), <i>Kronichthys heylandi</i> (Krhe) e <i>Scleromystax barbatus</i> (Scba). F (Fêmea) e M (Macho).	62

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
2. OBJETIVOS	22
2.1. Objetivo geral.....	22
2.2. Objetivos específicos.....	22
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1. Área de estudo.....	23
Fatores climáticos	23
Pontos de coleta.....	24
3.2. Coleta de dados	25
Amostragem.....	26
3.3. Análises laboratoriais	26
3.4. Análises de dados	27
Análise de agrupamento.....	27
Estrutura das populações.....	27
Relação Peso x Comprimento e fator de condição relativo.....	28
Dinâmica da Reprodução.....	28
Dinâmica Alimentar	29
Relação das variáveis limnológicas com o bem-estar das espécies..	29
4. RESULTADOS	30
4.1. Fatores climáticos	30
4.2. Análise de agrupamento dos riachos	31
4.3. Seleção das espécies.....	32
4.4. Estrutura da População	35
Estrutura em comprimento.....	35
Proporção sexual	37

Frequência relativa de ocorrência das espécies por período	37
4.5. Relação Peso x Comprimento e fator de condição relativo.....	43
Relação Peso x Comprimento	43
Fator de condição relativo	45
4.6. Dinâmica da Reprodução.....	47
Índice Gonadossomático	48
Frequência relativa dos estádios de maturação gonadal	48
4.7. Dinâmica Alimentar	54
Índice de repleção médio do estômago por período.....	54
Frequência relativa do grau de repleção	56
Relação entre as variáveis limnológicas e o fator de condição relativo das espécies	61
5. DISCUSSÃO.....	64
6. CONCLUSÕES.....	73
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	73
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
9. APÊNDICE	85
10. ANEXO	89

1. INTRODUÇÃO

O maior número de espécies de peixes de água doce do mundo se encontra na região Neotropical (REIS et al., 2016) e 2,587 delas se encontram no Brasil (BUCKUP et al. 2007), como resultados de processos geomorfológicos ocorridos no fim do período cretáceo (Era Mesozóica) quando as Bacias dos rios foram formadas e na Era Cenozoica quando elas passaram por modificações (LUNDBERG et al., 1998).

A Mata Atlântica é a segunda maior floresta tropical das Américas, sendo um dos 25 “hotspots” de biodiversidade do mundo (TABARELLI et al., 2005), também uma das mais ameaçadas de extinção (MEYERS et al., 2000). Sua grande biodiversidade, alta taxa de endemismo e intensa pressão antrópica motivou a UNESCO a declarar seus remanescentes como Patrimônio Natural da Humanidade em 1991 (MIRANDA, 2012). A região da floresta tem uma alta porcentagem de espécies de peixes com distribuição restrita, devido ao grande número de drenagens costeiras e o efeito de isolamento de cadeias de montanhas e água do mar entre rios costeiros (MENEZES et al., 2007).

O Estado de São Paulo possui quatro principais Bacias Hidrográficas: Alto Paraná, Paraíba do Sul, Ribeira de Iguape e um grupo de pequenas drenagens localizadas em uma estreita faixa costeira a qual flui diretamente para o oceano Atlântico, formando a Bacia Litorânea (OYAKAWA & MENEZES, 2011), estando as três últimas Bacias no domínio da Mata Atlântica (OYAKAWA et al., 2009).

Estudos realizados com a ictiofauna da Bacia Litorânea no Estado de São Paulo ainda são poucos, quando comparados com as demais bacias. OYAKAWA et al. (2006) fizeram um levantamento e descreveram as espécies de peixes de riachos da Mata Atlântica no Estado de São Paulo e OYAKAWA & MENEZES (2011) fizeram um levantamento das espécies da Bacia Litorânea. HENRIQUES (2010) realizou o sequenciamento de segmentos parciais do gene mitocondrial Cox 1 para 58 espécies de peixes de água doce encontradas nos rios litorâneos do Estado de São Paulo, evidenciando que as espécies analisadas puderam ser identificadas de forma eficiente.

O estudo de SABINO & CASTRO (1990), desenvolvido no Rio Indaiá, em Ubatuba, no Estado de São Paulo, sendo realizada uma análise quanto a constância de ocorrência, biologia alimentar (hábitos, dieta e comportamento), distribuição

espacial e período de atividade. Ainda em Ubatuba, no Rio da Fazenda, o estudo de UIEDA (1995) expôs aspectos da distribuição espacial, hábitos alimentares e biologia das espécies.

No Ribeirão da Serra, no Parque Estadual de Carlos Botelho, em Sete Barras BUCK & SAZIMA (1995) estudaram a distribuição, atividade e alimentação de quatro espécies de Loricariidae.

Na Estação Ecológica Juréia-Itatins, SILVA (1999) estudou o padrão de distribuição e diversidade da Ictiofauna nos rios Itinguçu e Tetequera. SABINO (2000) investigou o uso do espaço, o período de atividade e o uso de recursos alimentares no Rio Espreado, onde foram coletadas 30 espécies de peixes. DEUS & PETRERE-JUNIOR (2003) analisaram as mudanças sazonais na dieta de sete espécies de peixes no Rio Itinguçu. GONÇALVES (2012) avaliou a distribuição espacial e temporal da ictiofauna presente em riachos de águas claras (riachos de serra) e em águas pretas (riachos de planície) relacionando os fatores ambientais (parâmetros físicos e químicos da água e a estrutura do hábitat) com a diversidade de peixes e também investigou a dieta e a estrutura trófica da ictiofauna nestes riachos, em relação à diversidade de habitats e de espécies (peixes e insetos aquáticos). GONÇALVES & BRAGA (2012) estudaram a composição da ictiofauna de riachos de águas claras e pretas em uma área preservada da Mata Atlântica, onde evidenciaram que o padrão de ocorrência e distribuição da ictiofauna observado variou de acordo com as características dos habitats, tanto no gradiente longitudinal nos riachos de águas claras, quanto entre os riachos de águas claras e o de águas pretas. GONÇALVES & CESTARI (2013) estudaram o comportamento e o uso do habitat de *Scleromystax barbatus* no rio Una do Prelado. E por fim, GONÇALVES & PÉREZ-MAYORGA (2016) avaliaram em seu estudo, a estrutura da ictiofauna que ocorre nos riachos em termos de composição, abundância e biomassa das espécies, discutindo sobre as ameaças à ictiofauna e assim, sugeriram algumas medidas conservacionistas.

A ictiofauna de quatro riachos da Reserva de Desenvolvimento Sustentável da Barra do Una em Peruíbe foi identificada por CARMO et al. (2016), que também analisaram alguns aspectos da estrutura populacional de *Phalloceros cf. harpagos*. Em Itanhaém, FERREIRA (2007) avaliaram a estrutura das assembléias de peixes de riachos na planície costeira. SILVA (2009) verificou a composição alimentar de 20 espécies de peixes em diferentes riachos. MORAES (2012) caracterizou a

biologia reprodutiva das principais espécies de peixes. FERREIRA et al. (2014) analisaram a importância relativa da estrutura dos habitats e das variáveis limnológicas como preditores dos padrões de composição em comunidades de peixes de riachos.

No estudo de MATTOX & IGLESIAS (2010) foi realizado um levantamento da ictiofauna do Rio Jurubatuba em Santos.

No estudo de ESTEVES & LOBÓN-CERVIÁ (2001) o foco foi nos aspectos da estrutura da comunidade e na determinação dos padrões da utilização dos recursos no Rio Pedra Branca, no Parque Estadual da Serra do Mar em Boracéia. SOUZA et al. (2015) determinaram a composição da dieta, periodicidade reprodutiva e da fecundidade de *Astyanax intermedius* e também avaliaram a influência da chuva, temperatura d'água e o tamanho do peixe relacionado a largura e sobreposição do nicho no riacho Ribeirão Grande, no Parque Estadual da Serra do Mar.

Já o estudo de SERRA et al. (2007) foi o único estudo realizado na Bacia do rio Itapanhaú, em Bertioga, onde foi realizado um levantamento da ictiofauna no Rio Itatinga, no Parque das Neblinas.

A planície costeira de Bertioga, caracterizada por ambiente extremamente frágil e ao mesmo tempo muito rico em biodiversidade, destacando-se a rica ictiofauna e avifauna. São ambientes de interação oceano, lagoas, continente de grande importância como áreas de preservação (ROSS & MOROZ, 1997), estando inserida na Bacia Litorânea.

A Bacia do rio Itapanhaú, localizada em Bertioga, possui grande importância ambiental, por manter um dos maiores manguezais do litoral do Estado de São Paulo, estando na interface continente/oceano, suas nascentes se encontram no planalto, o alto curso dos afluentes, na Serra do Mar e o baixo curso, na planície costeira (FIERZ, 2017).

O rio Itatinga foi interceptado pelo recuo da Serra do Mar, precipitando em cânion para a planície costeira, desaguando no rio Itapanhaú. Esse declive de quase 700 metros foi aproveitado para a construção da usina hidrelétrica de Itatinga (FIERZ, 2017).

O acesso principal, utilizado desde o início do projeto na década de 1890, é feito a partir da margem direita do rio Itapanhaú. Desse ponto hidroferroviário partem e chegam os veículos de transporte (bonde elétrico ou a diesel), que alcançam a vila de Itatinga (HOWARD et al., 2013).

Em 1900, uma expedição capitaneada pelo Engenheiro Guilherme B. Weinschenck, buscou um local que além de possuir um manancial de água, teria o potencial para gerar energia suficiente não apenas para o Porto de Santos, mas com um excedente energético. O rio escolhido foi o Itatinga, e a ele foi incorporado o Rio Itapanhaú, em Bertioga. O Rio Itatinga nasce no alto da Serra do Mar e percorre vários quilômetros através de Mata Atlântica, formando cachoeiras e piscinas até desaguar no Rio Itapanhaú (CASTILHO & GONÇALVES, 2015).

Enquanto as obras avançavam no reservatório, a 724 metros acima do nível do mar, outro grupo de trabalhadores preparava a construção da câmara d'água a 640 metros acima do nível do mar, para onde seriam conduzidos os tubos que alimentariam a usina propriamente dita, um terceiro grupo preparava o projeto da casa de força e um último grupo se preocupava em abrir a mata para instalar os postes da linha de transmissão. A construção da vila de casas também foi inserida na sequência desses grupos de construção (Anexos 1 a 6). Para tal, os trabalhadores transpuseram mangues, matas e serras íngremes, além de enfrentar o mosquito vetor da malária. Para cuidar disso, foi designado o sanitarista Carlos Chagas, que ordenou a desinfecção e calafetação dos alojamentos dos trabalhadores (CASTILHO & GONÇALVES, 2015).

A obra do complexo da hidrelétrica de Itatinga promoveu diversos ganhos ambientais que merecem ser destacados, como o sistema de drenagem das águas pluviais, tanto na área imediata à casa de força, como em toda a ligação com a câmara d'água até o reservatório. O sistema de drenagem também é imprescindível para o acesso pela via férrea à vila de Itatinga. O acesso de materiais e pessoas até a área da hidrelétrica se deu pelo Rio Itapanhaú. A distância entre o rio e a usina é aproximadamente de sete quilômetros e uma via férrea foi construída para vencer esta distância e transportar pessoas e materiais. A linha férrea é o modal de transporte que estruturou e estrutura boa parte das necessidades de quem viveu ou vive e trabalha em Itatinga (CASTILHO & GONÇALVES, 2015).

No começo das obras em Itatinga a diretoria da Companhia Docas de Santos (CDS), que já havia construído habitações para seus funcionários na área do Porto de Santos, ordenou que fossem construídas algumas casas para abrigar seus funcionários, especialmente aqueles que permaneceriam no canteiro durante as obras, bem como, no início da operação da hidrelétrica. A Vila de Itatinga passou a

constituir um importante exemplar de vila operária pertencente a um porto (CASTILHO & GONÇALVES, 2015).

Além das casas, a Vila possuía uma infraestrutura de serviços invejável para os padrões da época, especialmente comparando com o povoado da vizinha Bertioxa. A vila de Itatinga, em plena vitalidade, tinha: um armazém de gêneros alimentícios sortido, subsidiado e supervisionado pela CDS; uma padaria, uma escola fundamental para os filhos dos funcionários, um clube, inaugurado em 1928, com o seu campo de futebol e outros equipamentos de lazer; e um posto médico para o atendimento emergencial e especializado. A Vila chegou a ter 350 moradores que foram distribuídos em 70 casas que ladeavam a via férrea e seu bondinho (CASTILHO & GONÇALVES, 2015). Os terrenos da usina ocupam uma área de 37 km² em região de rara beleza natural, que vai da mata atlântica para a vegetação litorânea e de mangue, com cachoeiras e muitos cursos d'água, ricas em diversidade de flora e fauna (CASTILHO & GONÇALVES, 2015).

Itatinga é um patrimônio natural, pois ocupa e preserva uma área de relevância paisagística, ecológica e histórica, cobrindo os diversos nichos que caracterizam o bioma da Mata Atlântica (CASTILHO & GONÇALVES, 2015).

Além das atividades relacionadas à geração de energia e ao cotidiano dos trabalhadores e habitantes, a usina foi objeto de um plano de turismo ecológico elaborado pela Prefeitura Municipal de Santos em parceria com a Codesp. De 1994 a 2012, aos finais de semana, visitantes eram levados a Itatinga por agências de turismo credenciadas para realizar trilhas de interpretação. Ofereciam-se quatro opções de trilha, todas partindo de um roteiro inicial comum. Em meio a características da vegetação, espécies de animais, tipos de rocha e dinâmicas dos rios, eram apresentadas algumas estruturas da usina, como a Vila de Itatinga, a casa de força e contenções da encosta, apontadas como intervenções humanas no meio ambiente. A visitação do local foi suspensa em função de uma epidemia de malária ocorrida em 2012 (GERIBELLO, 2018).

Na bacia do Rio Itapanhaú só há um estudo, que foi realizado na sua porção dulcícola, limitado às suas cabeceiras, no rio Itatinga (SERRA et al., 2007). Este estudo apresentou a ocorrência de sete espécies, das quais, cinco haviam sido registradas apenas na bacia do Alto Tietê, o que evidencia compartilhamento de fauna e provável captura de cabeceira.

Os estudos relacionados à biologia populacional de peixes de riachos costeiros são fundamentais para a compreensão da interação entre as espécies e o ambiente, visando fornecer subsídios para a implementação de medidas de manejo (NASCIMENTO et al., 2010). Seu estudo geralmente é baseado na análise de dados de peso e comprimento, assumindo que peixes mais pesados de um determinado comprimento estão em melhores condições. Essa condição é usada em três tipos de análises populacionais: (i) na comparação de populações que vivem em condições aparentemente semelhantes ou diferentes de densidade de alimentos, clima etc.; (ii) na determinação do tempo e duração da maturação gonadal; e (iii) como indicação de alteração na atividade alimentar ou no suprimento de alimentos (BOLGER & CONNOLLY, 1988).

A ictiofauna está intimamente relacionada às características estruturais dos ambientes em que vivem, assim como são observadas relações funcionais entre o substrato e a vegetação marginal e as espécies de peixes, pois são estes os locais onde muitas espécies encontram alimento, também possuindo condições ideais para a desova e sobrevivência da prole, deste modo, o presente estudo tem como propósito verificar se há relação entre o bem-estar das espécies e o ambiente.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

O objetivo desse trabalho foi avaliar a biologia das populações de nove espécies de peixes coletadas nos riachos da Vila de Itatinga, Bertioga, Estado de São Paulo.

2.2. Objetivos específicos

- Analisar a estrutura em tamanho e, a partir dela, os aspectos de ocorrência e distribuição.
- Determinar a relação peso x comprimento e, a partir dela, chegar ao fator de condição relativo.
- Identificar o período reprodutivo e analisar os períodos de maior intensidade alimentar.
- Verificar a relação entre variáveis limnológicas e o bem-estar das espécies.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O município de Bertioga está situado na Região Metropolitana da Baixada Santista, localizada na parte central do litoral do Estado de São Paulo. Cerca de 85% de seu território é formado por áreas de preservação permanente (LICHTI, 2002), englobando as Bacias dos Rios Guaratuba, Itaguapé e Itapanhaú, as quais estão associadas ao manguezal às suas fozes (FIERZ & TESSLER, 2001; MOGÓLLON, 2012).

Localizado em duas áreas de conservação, “Parque Estadual da Serra do Mar” e “Parque Estadual Restinga de Bertioga”, o Rio Itapanhaú drena uma área de 363 km² e tem como afluentes principais os rios Jaguareguava, da Praia e Itatinga, sendo o maior contribuinte de água doce para o canal de Bertioga. Seu estuário sofre influência de um regime de micro marés (< 2 m) (MIRANDA et al., 1998).

O Rio Itapanhaú se estende do planalto, onde as principais nascentes se encontram, passando pela Serra do Mar, seguindo pela planície costeira (FIERZ, 2017). A região é uma área de floresta ombrófila densa com floresta de restinga.

A Bacia do Rio Itapanhaú se encontra dentro de duas áreas de conservação, o Parque Estadual Serra do Mar, que tem como objetivo a conservação dos seus recursos naturais (SÃO PAULO, 2018) estando situado dentro da Mata Atlântica, possuindo uma vegetação de floresta ombrófila densa (ONOFRE et al., 2010). No limite do Parque Estadual Serra do Mar está o Parque Estadual Restinga de Bertioga, localizado unicamente no município de Bertioga, que foi criado pela importância da conservação dessa área (SÃO PAULO, 2018). Grande parte dos riachos da área de estudo nascem dentro do Parque Estadual Serra do Mar e no sopé da Serra do Mar passam a ser do Parque Estadual Restinga de Bertioga e desaguando no rio Itapanhaú.

Fatores climáticos

O clima de Bertioga é subtropical úmido, com verões quentes (temperatura média de 30°C) e invernos relativamente frios (temperatura média de 17°C), com precipitação acumulada anual de 3128mm (DAEE, 2018). A distribuição anual de

chuvas revela uma forte concentração de chuvas nos meses de verão (dezembro a março), enquanto a menor precipitação ocorre no período de inverno (COSTA et al., 2018).

Pontos de coleta

De 34 riachos encontrados na Vila de Itatinga na coleta piloto realizada em outubro de 2015, onze foram selecionados por apresentarem maiores valores de riqueza, abundância específica, espécies raras e/ou ameaçadas de extinção de acordo com a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2018) (Tabela 1; Figura 1; Apêndice 1).

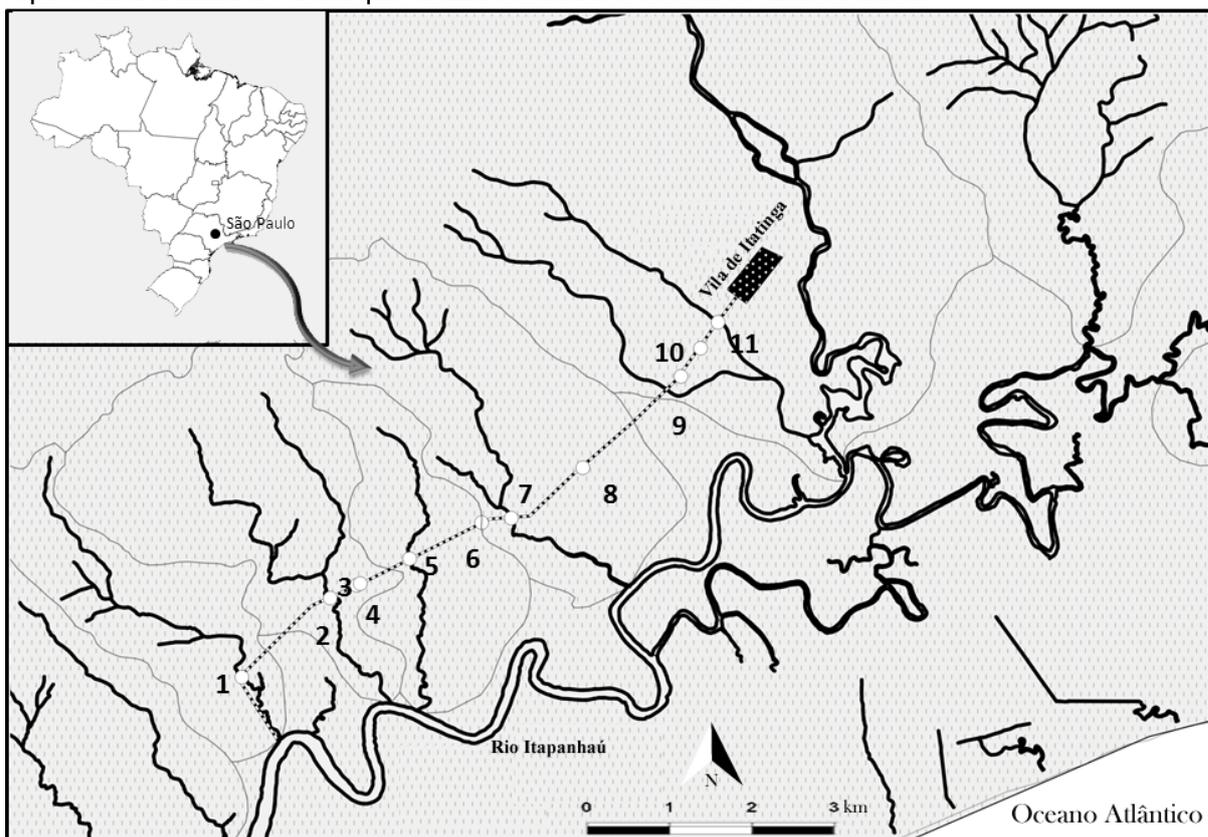
Tabela 1. Pontos de coleta e suas respectivas coordenadas geográficas (Graus decimais), Vila de Itatinga, Bertioga/SP.

Pontos de Coleta	Tipo de Riacho	Latitude	Longitude
Riacho 1 – Riacho Pilões ou Fazenda	Água clara	-23,81165	-46,15673
Riacho 2 – Riacho Furnas	Água clara	-23,80461	-46,14885
Riacho 3	Água preta	-23,80346	-46,14651
Riacho 4	Água preta	-23,80332	-46,14618
Riacho 5 – Riacho Carambiú	Água clara	-23,8011	-46,14178
Riacho 6	Água clara	-23,79789	-46,13537
Riacho 7 – Riacho Guaxinduva	Água clara	-23,79749	-46,13272
Riacho 8	Água clara	-23,793	-46,12635
Riacho 9	Água preta	-23,78487	-46,11761
Riacho 10 – Riacho Ponte Preta	Água clara	-23,78236	-46,11586
Riacho 11 – Riacho Tachinhas	Água clara	-23,78004	-46,1143

Fonte: Lemos, 2019.

Os riachos de águas claras são caracterizados por possuírem águas lólicas, menor profundidade e substrato formado principalmente por matacão, seixo e areia. Por outro lado, riachos de águas pretas apresentam maior profundidade, águas semi-lólicas, predominância de substratos finos e inconsolidados, como argila, silte e também folhas. Os riachos de águas pretas também são mais estritos e sua vegetação marginal é formada principalmente por herbáceas.

Figura 1. Pontos de coleta na Vila de Itatinga localizada em Bertioga/SP. A linha pontilhada representa a linha do trem que cruza os riachos costeiros amostrados.



Fonte: IBGE, 2010.

Este estudo é parte integrante do Projeto Peixes de Itatinga, realizado em conjunto pelo Laboratório de Peixes Continentais (LAPEC) – Universidade Santa Cecília (UNISANTA) e pelo Laboratório de Dinâmica Populacional de Peixes do Departamento de Hidrobiologia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). O projeto foi aprovado no Comitê de Ética sob protocolo: CEUA-UNISANTA-01/2016, com autorização para pesquisa na unidade de conservação pela SMA-SP COTEC, nº 145/2016 D156/2015 TN e para coleta pelo IBAMA-SISBIO número: 45262-2.

3.2. Coleta de dados

As coletas ocorreram mensalmente, entre maio de 2016 e abril de 2017, exceto em novembro de 2016, devido a cheia dos riachos ocasionada pelas chuvas.

Amostragem

A coleta das variáveis limnológicas, oxigênio dissolvido (mg.l^{-1}), condutividade elétrica (mS.cm^{-1}), pH e temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$) foram obtidas com auxílio do Medidor Multiparâmetros de Qualidade de Água Horiba® - modelo U-10, enquanto nitrato (mg/L) MACKERETH et al. (1978), nitrito (mg/L) STRICKLAND & PARSONS (1960), amônia (mg/L) KOROLEFF (1976) e fósforo total (mg/L) MACKERETH et al. (1978), foram analisados em laboratório, a partir de coletas de água amostradas mensalmente.

As coletas dos peixes foram realizadas com os aparelhos de pesca elétrica SAMUS® (PENCZAK, 1981) e Fishing Machine SUSAN - 1020NP, ambos aparelhos com saídas para dois puçás. Em metodologia adaptada de MAZZONI et al. (2000), foram feitas três passagens no sentido jusante/montante em cada trecho que possuía de 15 a 30 metros de comprimento.

3.3. Análises laboratoriais

Os espécimes coletados foram mantidos vivos com aerador até chegar ao laboratório, exceto os exemplares mortos ainda em campo, que imediatamente foram fixados em formol a 10 %. No laboratório, os exemplares foram imediatamente anestesiados em solução de eugenol, identificados ao nível de espécie sendo posteriormente tomadas as seguintes medidas biológicas: comprimento total e padrão (cm) com um ictiômetro, peso total (g), determinado em balança de precisão e, após a dissecação quando foram retirados e pesados estômagos e gônadas, foram obtidos o grau de repleção externo do estômago (GR), sexo e estágio de maturação gonadal de cada exemplar (BRAGA, 1990). A determinação do estágio de maturação gonadal foi feito de acordo com características macroscópicas como volume, cor, presença de ovócitos e irrigação sanguínea visível (SOUZA et al., 2008).

3.4. Análises de dados

Análise de agrupamento

Foi realizada uma Análise de Agrupamento sobre as variáveis limnológicas dos riachos, usando a distância Euclidiana no programa estatístico PAST 3 (HAMMER *et al.*, 2001). A análise foi realizada para o Projeto “Peixes de Itatinga”, para agrupar os riachos e assim, melhor representar os dados obtidos.

Estrutura das populações

Estrutura em comprimento

Para a análise dos dados de estrutura populacional em tamanho para as espécies, a determinação das classes de comprimento padrão para ambos os sexos foi realizada utilizando o algoritmo de Sturges (STURGES, 1926), considerando os períodos do ano, chuvoso e seco.

Proporção sexual

Para a determinação da proporção sexual de cada população, foi aplicado o Teste Qui-quadrado (χ^2), para verificar a existência de diferenças significativas entre os sexos ao nível de significância de 5%, considerando os períodos amostrados (ZAR, 2010).

Frequência relativa de ocorrência das espécies por período e por sexo

A frequência relativa de ocorrência foi determinada para cada período (chuvoso e seco), sendo obtida pela razão entre o número de indivíduos coletados por período. Foi aplicado o Teste Qui-quadrado (χ^2), para verificar a existência ou não de diferenças significativas entre os períodos ao nível de significância de 5%, e para a comparação da frequência de machos e fêmeas foi utilizado o Teste G (FOWLER *et al.*, 1998), adotando-se o nível de significância de 5%. Ambos os testes foram realizados no programa estatístico BioEstat 5.3 (AYRES *et al.*, 2007).

Relação Peso x Comprimento e fator de condição relativo

Relação Peso x Comprimento

A relação peso-comprimento foi obtida através da equação $Pt = a \times Cp^b$, em que Pt é o peso total em gramas e Cp é o comprimento padrão em centímetros, a e b são constantes, sendo elas respectivamente o coeficiente linear e o coeficiente angular (SANTOS et al., 2006), sendo o b testado pelo Teste t com $H_0: b = 3$ (crescimento isométrico) e $H_a: b \neq 3$ ($\alpha = 0,05$) (SANTOS, 1978).

Fator de condição relativo

O estado fisiológico das espécies, avaliado por meio fator de condição relativo dado por $Kn = Pt / (a.Cp^b)$ (LE CREN, 1951), com suas médias calculadas mensalmente por sexo e por período do ano. Utilizando os valores estimados de a e b , com o peso estimado calculado (Pe) de seus respectivos comprimentos padrão (Cp). As médias dos valores de Kn foram estatisticamente comparadas ao valor central, $Kn = 1,0$, através do Teste- t de Student ($H_0: Kn = 1,0$ e $p \geq 0,05$).

Dinâmica da Reprodução

Frequência relativa do estágio de maturação gonadal

A determinação do sexo e estágio de maturação gonadal teve como orientação o trabalho de VAZZOLER (1996), com modificações considerando os seguintes estádios: imaturo (A), em maturação (B), subdividida em maturação inicial (B1) e avançada (B2), maduro (C), desovado/esgotado (D) e repouso (E). Os exemplares foram selecionados a partir do comprimento padrão do menor exemplar em maturação avançada ou maduro (adaptado de SATO & GODINHO, 1999), garantindo que apenas adultos fizessem parte da análise, devido a necessidade de eliminar as variações que podem ser causadas com a adição de juvenis.

Índice Gonadossomático (IGS)

O índice gonadossomático, dado por $IGS = Pg / Pt \cdot 100$, em que Pg é o peso da gônada em gramas, Pt é o peso total do peixe em gramas, foi calculado para cada exemplar (VAZZOLER, 1996) e suas médias calculadas mensalmente.

Dinâmica Alimentar

Índice de repleção médio do estômago por período (IRE)

Para a análise da atividade alimentar foi usado o índice de repleção alimentar, o qual é dado pelo peso do estômago em relação ao peso total de cada exemplar, através da seguinte equação: $IRE = Pe / Pt \cdot 100$, Em que Pe é o peso do estômago em gramas e o Pt é o peso total em gramas (ZAVALA-CAMIM, 1996) e teve suas médias calculadas mensalmente.

Frequência relativa do grau de repleção

Os estômagos foram retirados e o grau de repleção externo dos estômagos foi determinado em uma escala que variou de 0 a 3, com base no volume do bolo alimentar (GOMES & VERANI, 2003): 0 = vazio; 1 = parcialmente vazio; 2 = parcialmente cheio; 3 = cheio.

Relação das variáveis limnológicas com o bem-estar das espécies

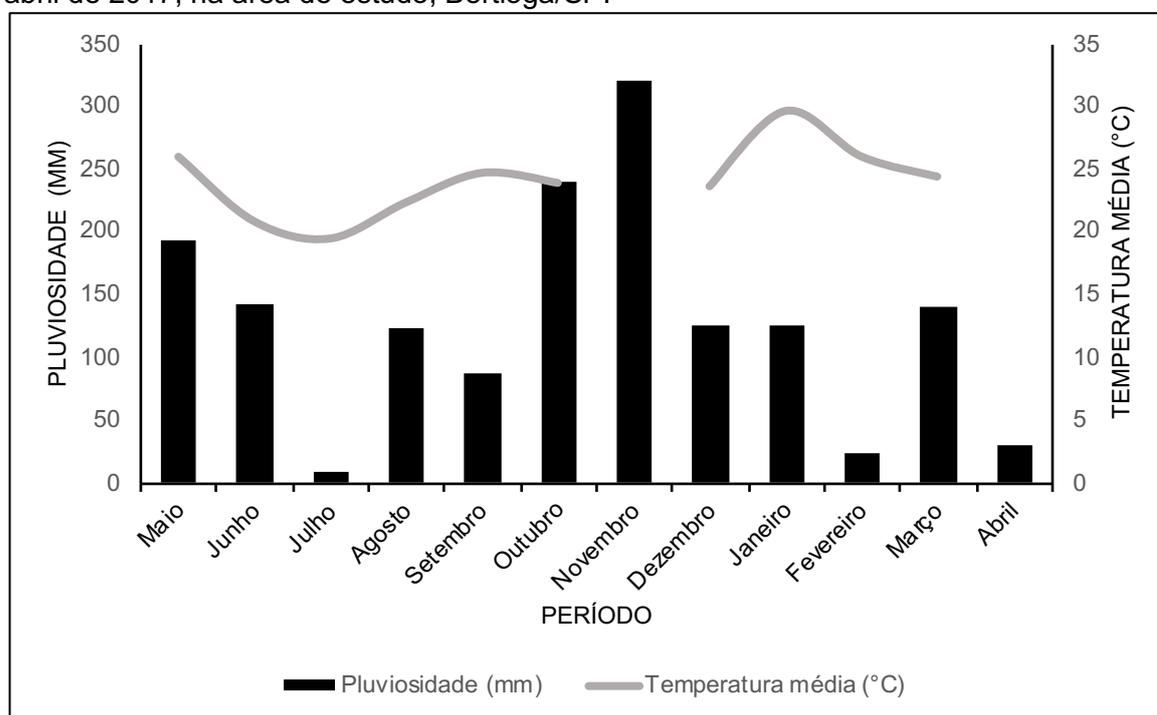
A análise multivariada de correspondência canônica (ACC), que em sua constituição assume uma análise de ordenação restrita, é uma técnica apropriada para efetuar uma análise direta de gradiente (TER BRAAK E PRENTICE, 1988), desenvolvida de modo que um conjunto de espécies é relacionado diretamente com um conjunto de variáveis ambientais (TER BRAAK, 1986). Desse modo, a ACC foi realizada no programa estatístico PAST 3 (HAMMER et al., 2001) para associar o bem-estar das espécies do presente estudo às condições ambientais. Nessa análise, as médias mensais das variáveis limnológicas foram logaritmizadas e assim relacionadas ao fator de condição relativo (K_n) das espécies.

4. RESULTADOS

4.1. Fatores climáticos

A variação na temperatura do ar e na precipitação durante o período de estudo é apresentada na Figura 2. A temperatura média mais baixa foi registrada em julho (19,52°C) e a mais alta em janeiro (29,66°C). O maior registro de chuva acumulada foi verificado em novembro (319,4 mm) e o menor (8,12 mm) em julho, sendo que de setembro a fevereiro foi o período de maior precipitação, chamada de estação chuvosa e de março a agosto foi o período de menor precipitação, definido como estação seca (Figura 1).

Figura 2. Valores médios de temperatura do ar e a precipitação acumulada de maio de 2016 a abril de 2017, na área de estudo, Bertiooga/SP.



Fonte: Lemos, 2019

4.2. Análise de agrupamento dos riachos

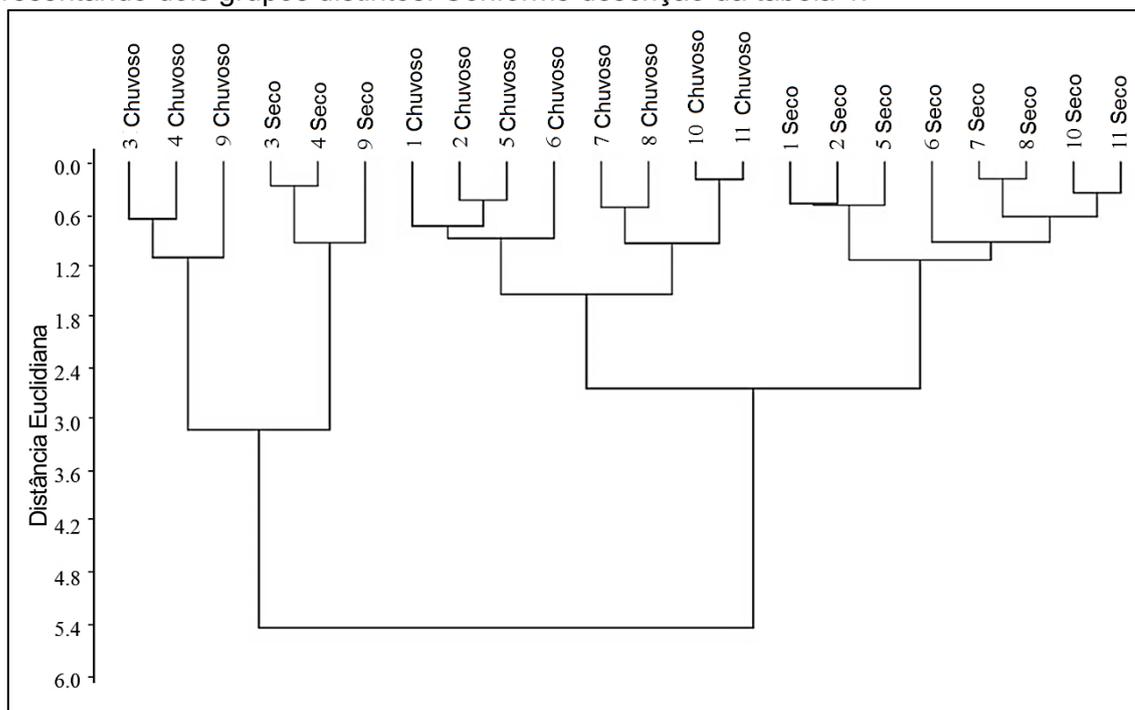
A Análise de agrupamento realizada com as variáveis limnológicas (Tabela 2) agrupou os riachos em dois grupos, um de águas claras e um de águas pretas, ambos os grupos discretizados em períodos chuvoso e seco (Figura 3).

Tabela 2. Médias mensais das variáveis limnológicas.

	Variáveis limnológicas							pH
	Amônia	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Fósf. Total (mg/L)	Temp. da água (°C)	Oxigênio dissolv. (mg.l ⁻¹)	condutividade (mS.cm ⁻¹)	
Janeiro	0,008	0,137	0,002	0,011	23,163	7,263	0,022	5,369
Fevereiro	0,008	0,181	0,001	0,005	23,354	7,846	0,024	5,673
Março	0,008	0,173	0,001	0,009	21,879	8,221	0,021	4,547
Abril	0,003	0,033	0,003	0,006	21,879	8,221	0,021	4,547
Mai	0,002	0,052	0,003	0,005	20,613	7,892	0,027	5,326
Junho	0,001	0,074	0,002	0,007	15,996	9,121	0,030	5,483
Julho	0,002	0,079	0,002	0,007	18,213	9,104	0,027	5,676
Agosto	0,002	0,053	0,002	0,008	18,646	9,117	0,027	6,041
Setembro	0,002	0,031	0,004	0,009	20,754	8,429	0,028	5,497
Outubro	0,001	0,024	0,001	0,005	19,592	9,033	0,024	5,417
Dezembro	0,016	0,136	0,001	0,005	20,417	8,854	0,023	5,416

Fonte: Lemos, 2019.

Figura 3. Análise de Agrupamento dos riachos da Vila de Itatinga em Bertioiga/SP, apresentando dois grupos distintos. Conforme descrição da tabela 1.



Fonte: Lemos, 2019.

Devido à baixa representatividade das espécies ocorrentes no grupo de riachos de águas pretas, no presente trabalho optou-se por trabalhar com as espécies do grupo de riachos de águas claras (pontos de coleta desse grupo de riacho no Anexo 7).

4.3. Seleção das espécies

Do total dos indivíduos no grupo de riachos de águas claras, as análises foram realizadas com 9 espécies, sendo elas, *Deuterodon iguape* (Eigenmann, 1907), *Hollandichthys multifasciatus* (Eigenmann & Norris, 1900), *Mimagoniates microlepis* (Steindachner, 1876), *Characidium japuhybense*, Travassos, 1949, *Characidium lanei*, Travassos, 1967, *Phalloceros harpagos*, Lucinda, 2008, *Acentronichthys leptos*, Eigenmann & Eigenmann, 1889, *Kronichthys heylandi* (Boulenger, 1900) e *Scleromystax barbatus* (Quoy & Gaimard, 1824), sendo essas as espécies mais abundantes ao longo do período coletado. totalizando em 14.745 exemplares analisados (tabela 3; figura 4).

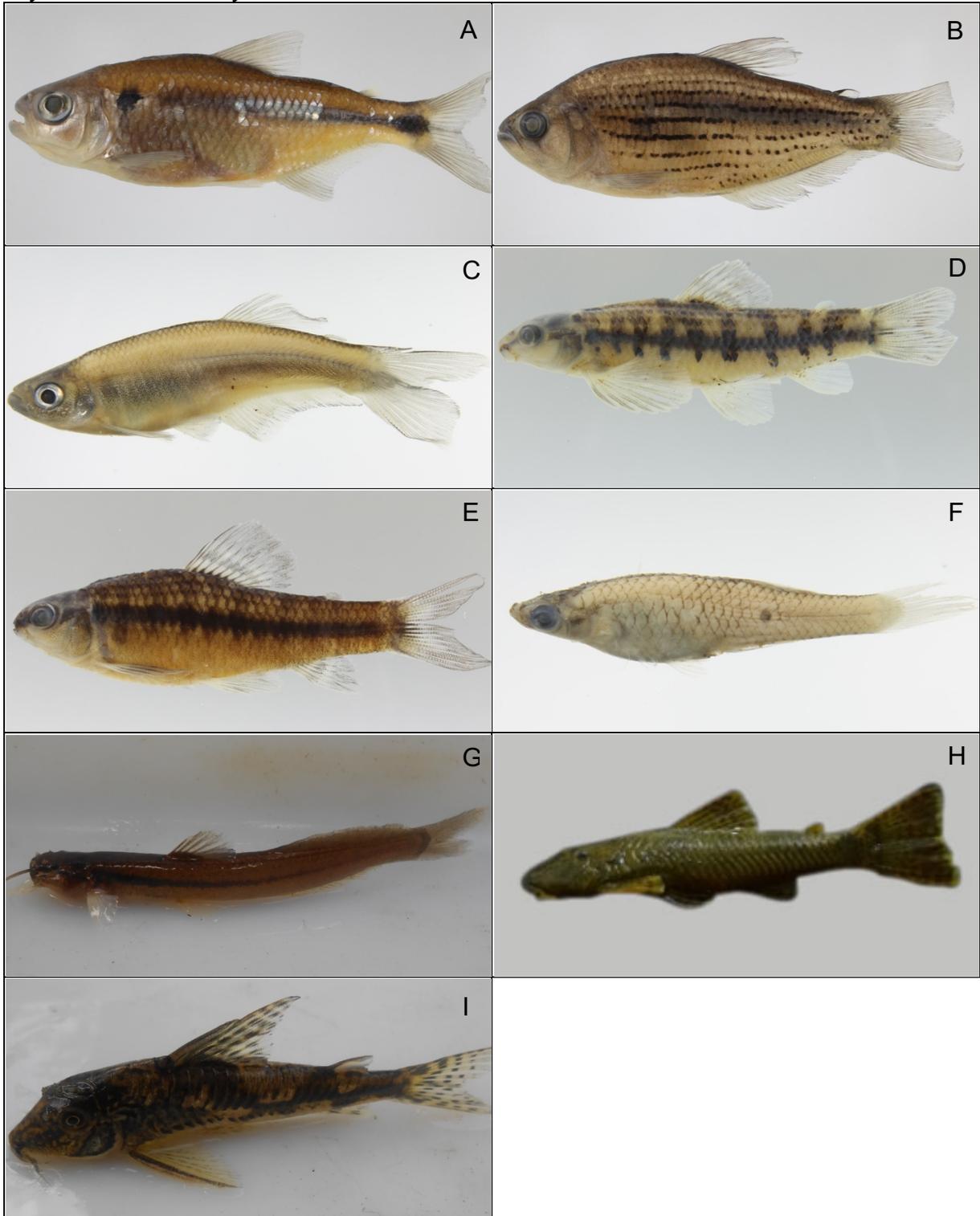
Exemplares das espécies, coletados durante o projeto, estão depositadas na Coleção Ictiológica do Laboratório de Peixes Continentais da Universidade Santa Cecília (LAPEC/UNISANTA): LAPEC000742 – *D. iguape*; LAPEC000740 – *H. multifasciatus*; LAPEC000739 – *M. microlepis*; LAPEC000754 – *C. japuhybense*; LAPEC000858 – *C. lanei*; LAPEC000887 – *P. harpagos*; LAPEC000741 – *A. leptos*; LAPEC001515 – *K. heylandi* e LAPEC000773 – *S. barbatus*.

Tabela 3. Descrição das espécies selecionadas, distribuição, abundancia e comprimento padrão dos maiores exemplares.

Família	Espécie	Nome comum	Distribuição	Abundância					Maior exemplar coletado	
				Período chuvoso		Período seco		Total	Comprimento padrão (cm)	
				Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos		Fêmeas	Machos
Characidae	<i>Deuterodon iguape</i> (Eigenmann, 1907).	Lambari	Bacia do Rio Ribeira de Iguape e rios costeiros do sul do Estado de São Paulo.	156	244	381	492	1274	11,9	11,3
Characidae	<i>Hollandichthys multifasciatus</i> (Eigenmann & Norris, 1900).	Lambari-listrado	Riachos costeiros do Rio de Janeiro ao Rio Grande do Sul e parte superior do rio Tietê no Estado de São Paulo.	50	43	106	152	351	9	11
Characidae	<i>Mimagoniates microlepis</i> (Steindachner, 1876).	Tetra-azul	Bacias costeiras do sul da Bahia ao norte do Rio Grande do Sul , além dos rios Alto Iguazu, Tibagi e Tietê, na bacia do alto rio Paraná.	329	263	804	594	1992	5,1	5,9
Crenuchidae	<i>Characidium japuhybense</i> , Travassos, 1949.	Canivete	Riachos costeiros do sudeste do Brasil, da Baía da Ilha Grande a Bacia do Rio Ribeira de Iguape.	43	36	66	47	192	6,2	5,4
Crenuchidae	<i>Characidium lanei</i> , Travassos, 1967.	Canivete	Riachos costeiros do Sudeste do Brasil e Bacia do Rio Ribeira de Iguape.	23	16	20	18	77	6	5,7
Poeciliidae	<i>Phalloceros harpagos</i> , Lucinda, 2008.	Guaru/Barrigudinho	Bacia do Rio Paraná-Paraguai e drenagens costeiras do Rio Itaboarina ao Rio Araranguá.	2138	1508	534	2854	10034	4,7	4,6
Heptapteridae	<i>Acentronichthys leptos</i> , Eigenmann & Eigenmann, 1889.	Bagrinho	Riachos costeiros do Rio de Janeiro a Santa Catarina.	57	81	62	71	271	9,6	9,4
Loricariidae	<i>Kronichthys heylandi</i> (Boulenger, 1900).	Cascudo	Riachos costeiros entre Santos e Rio de Janeiro.	117	128	240	96	581	7,5	8,3
Callichthyidae	<i>Scleromystax barbatus</i> , (Quoy & Gaimard, 1824).	Coridora	Drenagens costeiras do Rio de Janeiro a Santa Catarina.	115	121	217	169	622	8,4	7,1

Fonte: Lemos, 2019.

Figura 4. Exemplos das espécies analisadas no presente estudo, da Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. A - *Deuteodon iguape*, B - *Hollandichthys multifasciatus*, C - *Mimagoniates microlepis*, D - *Characidium japuhybense*, E - *Characidium lanei*, F - *Phalloceros harpagos*, G - *Acentronichthys leptos*, H - *Kronichthys heylandi* e I - *Scleromystax barbatus*.



Fonte: Santos, B. A.

4.4. Estrutura da População

Estrutura em comprimento

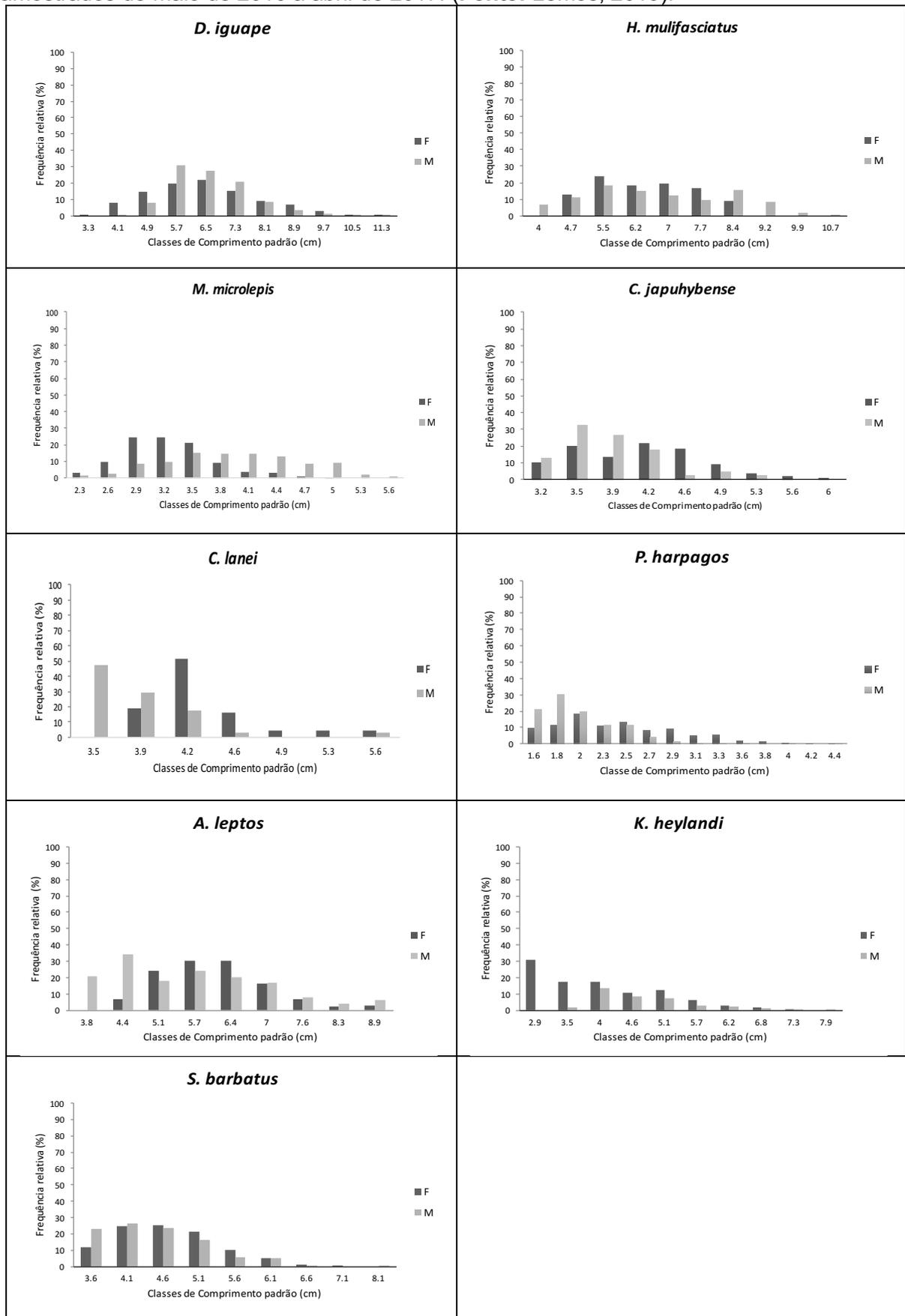
As distribuições de frequências são apresentadas a seguir, onde podemos observar as menores e maiores classes de comprimentos padrão, além da mais frequente de cada espécie.

Tabela 4. Menores e maiores classes de comprimentos padrão (Lp), além da mais frequente de cada espécie *Deuteodon iguape* (Deig), *Hollandichthys multifasciatus* (Homu), *Mimagoniates microlepis* (Mimi), *Characidium japuhybense* (Chja), *Characidium lanei* (Chla), *Phalloceros harpagos* (Phha), *Acentronichthys leptos* (Acle), *Kronichthys heylandi* (Krhe) e *Scleromystax barbatus* (Scba), da Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017.

Espécies	Fêmeas			Machos		
	Menor Classe de Lp (cm)	Maior Classe de Lp (cm)	Classe mais frequente	Menor Classe de Lp (cm)	Maior Classe de Lp (cm)	Classe mais frequente
<i>Deig</i>	3,3	11,3	6,5	4,1	11,3	5,7
<i>Homu</i>	4,7	8,4	5,5	4,0	10,7	5,5
<i>Mimi</i>	2,3	4,7	2,9	2,3	5,6	3,5
<i>Chja</i>	3,2	6,0	4,2	3,2	5,3	3,5
<i>Chla</i>	3,9	5,6	4,2	3,5	5,6	3,5
<i>Phha</i>	1,6	4,0	2,0	1,6	4,4	1,8
<i>Acle</i>	4,4	8,9	6,4	3,8	8,9	4,4
<i>Krhe</i>	2,9	7,3	2,9	3,5	7,9	4,0
<i>Scba</i>	3,6	7,1	4,6	3,6	8,1	4,1

Fonte: Lemos, 2019.

Figura 5. Distribuição de frequência relativa por classes de comprimento padrão (cm) dos exemplares das espécies estudadas (chuvoso e seco) da Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. (Fonte: Lemos, 2019).



Proporção sexual

Todas as espécies apresentaram uma proporção sexual significativamente diferente da esperada de 1:1 entre fêmeas e machos, sendo $p < 0,05$. Na maioria das espécies, as fêmeas prevaleceram nas populações, com uma proporção de 1,32 fêmeas/macho em *M. microlepis* ($X^2 = 505,56$); 1,31 fêmeas/macho em *C. japuhybense* ($X^2 = 21,36$); 1,26 fêmeas/macho em *C. lanei* ($X^2 = 33,15$); 1,30 fêmeas/macho em *P. harpagos* ($X^2 = 1647,29$); 1,59 fêmeas/macho em *K. heylandi* ($X^2 = 123,15$) e 1,14 fêmeas/macho em *S. barbatus* ($X^2 = 20,54$). Já as demais espécies apresentaram prevalência de machos nas populações, com uma proporção de 1,4 machos/fêmea em *D. iguape* ($X^2 = 108,00$); 1,25 machos/fêmea em *H. multifasciatus* ($X^2 = 37,95$) e 1,28 machos/fêmea em *A. leptos* ($X^2 = 40,05$).

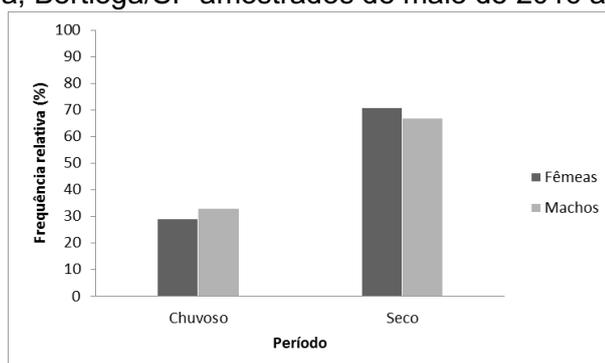
Frequência relativa de ocorrência das espécies por período

Exemplares das espécies capturadas no presente estudo ocorreram em ambos os períodos, chuvoso e seco.

- *Deuterodon iguape*

A frequência de ocorrência de *D. iguape* apresentou diferença significativa entre os períodos para ambos os sexos ($\chi^2=41,808$; $p<0,05$). Já quando testada a frequência entre os sexos, não houve diferença significativa ($G=0,3844$; $p>0,05$), ocorrendo 70,95% das fêmeas e 66,90% dos machos no período seco, sobre a ocorrência de 29,05% das fêmeas e 33,11% dos machos no período chuvoso (Figura 6).

Figura 6. Frequência relativa de ocorrência de *Deuterodon iguape* por período (chuvoso e seco) na Vila de Itatinga, Bertiooga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017.

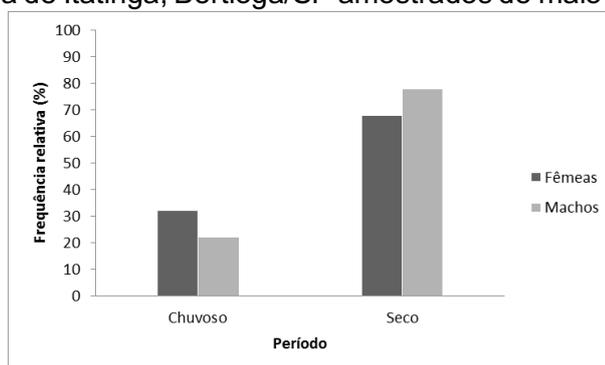


Fonte: Lemos, 2019

- *Hollandichthys multifasciatus*

A frequência de ocorrência de *H. multifasciatus* apresentou diferença significativa entre os períodos para ambos os sexos ($\chi^2=59,049$; $p<0,05$). Já quando testada a frequência entre os sexos, não houve diferença significativa ($G=2,5450$; $p>0,05$), ocorrendo 67,95% das fêmeas e 77,95% dos machos no período seco, sobre a ocorrência de 32,05% das fêmeas e 22,05% dos machos no período chuvoso (Figura 7).

Figura 7. Frequência relativa de ocorrência de *Hollandichthys multifasciatus* por período (chuvoso e seco) na Vila de Itatinga, Bertiooga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017.



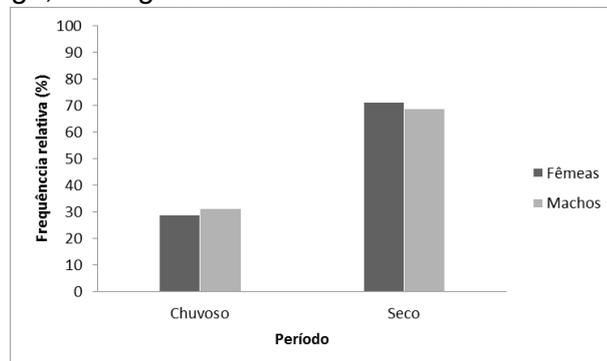
Fonte: Lemos, 2019

- *Mimagoniates microlepis*

A frequência de ocorrência de *M. microlepis* apresentou diferença significativa entre os períodos para ambos os sexos ($\chi^2=45,681$; $p<0,05$). Já quando testada a

frequência entre os sexos, não houve diferença significativa ($G=0,1159$; $p>0,05$), ocorrendo 71,07% das fêmeas e 68,87% dos machos no período seco, sobre a ocorrência de 28,92% das fêmeas e 31,13% dos machos no período chuvoso (Figura 8).

Figura 8. Frequência relativa de ocorrência de *Mimagoniates microlepis* por período (chuvoso e seco) na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017.

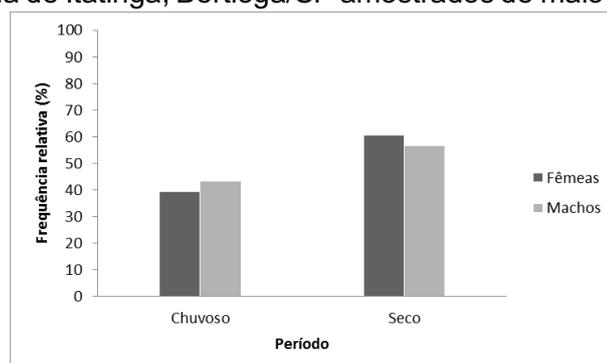


Fonte: Lemos, 2019

- *Characidium japuhybense*

A frequência de ocorrência de *C. japuhybense* apresentou diferença significativa entre os períodos para ambos os sexos ($\chi^2=10,455$; $p<0,05$). Já quando testada a frequência entre os sexos, não houve diferença significativa ($G=0,3174$; $p>0,05$), ocorrendo 60,55% das fêmeas e 56,63% dos machos no período seco, sobre a ocorrência de 39,45% das fêmeas e 43,37% dos machos no período chuvoso (Figura 9).

Figura 9. Frequência relativa de ocorrência de *Characidium japuhybense* por período (chuvoso e seco) na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017.

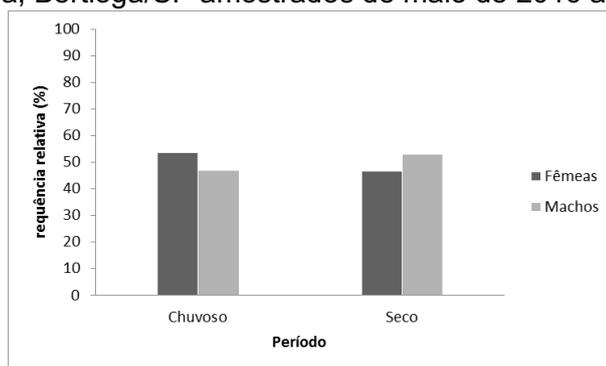


Fonte: Lemos, 2019

- *Characidium lanei*

A frequência de ocorrência de *C. lanei* não apresentou diferença significativa entre os períodos ($\chi^2=1,70$; $p>0,05$). Quando testada a frequência entre os sexos, também não houve diferença significativa ($G=0,8274$; $p>0,05$), sendo que no período chuvoso a frequência foi de 53,48% das fêmeas e 47,06% dos machos e no período seco foi de 46,51% das fêmeas e 52,94% dos machos (Figura 10).

Figura 10. Frequência relativa de ocorrência de *Characidium lanei* por período (chuvoso e seco) na Vila de Itatinga, Bertiooga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017.

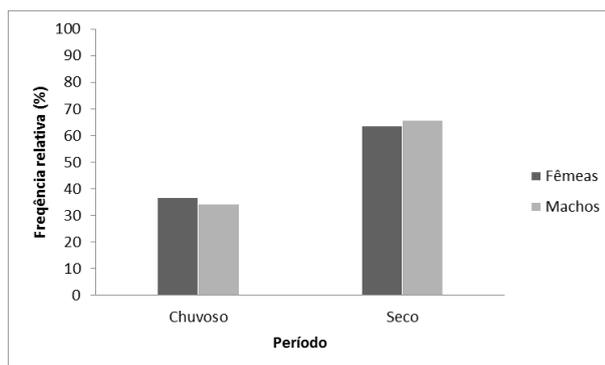


Fonte: Lemos, 2019

- *Phalloceros harpagos*

A frequência de ocorrência de *P. harpagos* apresentou uma diferença significativa entre os períodos para ambos os sexos ($\chi^2=26,536$; $p<0,05$). Já quando testada a frequência entre os sexos, não houve diferença significativa ($G=0,1207$; $p>0,05$), ocorrendo 63,44% das fêmeas e 65,78% dos machos no período seco, sobre a ocorrência de 36,56% das fêmeas e 34,21% dos machos no período chuvoso (Figura 11).

Figura 11. Frequência relativa de ocorrência de *Phalloceros harpagos* por período (chuvoso e seco) na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017.

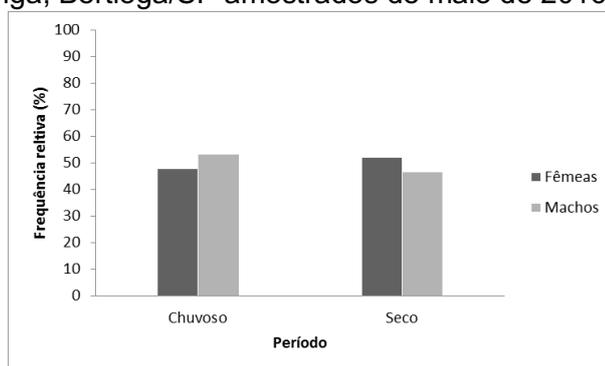


Fonte: Lemos, 2019

- *Acentronichthys leptos*

A frequência de ocorrência de *A. leptos* não apresentou diferença significativa entre os períodos ($\chi^2=1,265$; $p>0,05$). Quando testada a frequência entre os sexos, também não houve diferença significativa ($G=0,5815$; $p>0,05$), sendo que no período chuvoso a frequência foi de 47,90% das fêmeas e 53,29% dos machos e no período seco foi de 52,10% das fêmeas e 46,71% dos machos (Figura 12).

Figura 12. Frequência relativa de ocorrência de *Acentronichthys leptos* por período (chuvoso e seco) na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017.



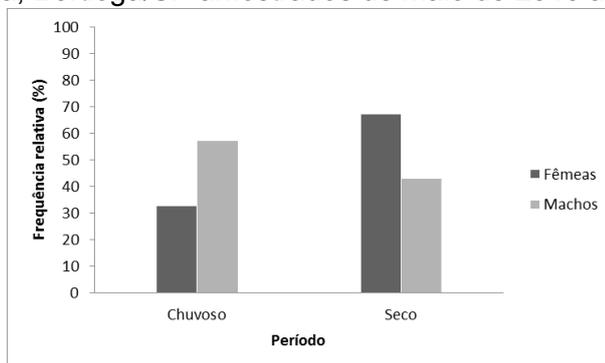
Fonte: Lemos, 2019

- *Kronichthys heylandi*

A frequência de ocorrência de *K. heylandi* apresentou uma diferença significativa entre os períodos para ambos os sexos ($\chi^2=22,419$; $p<0,05$), assim como a frequência entre os sexos ($G=12,1280$; $p<0,05$), onde a frequência de fêmeas foi baixa e a de machos foi alta no período chuvoso, sendo de 32,77% e

57,14% respectivamente, já no período seco foi de 67,23% e 42,86% respectivamente (Figura 13).

Figura 13. Frequência relativa de ocorrência de *Kronichthys heylandi* por período (chuvoso e seco) na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017.

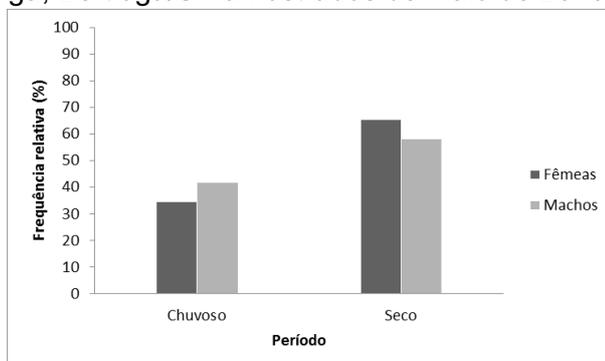


Fonte: Lemos, 2019

- *Scleromystax barbatus*

A frequência de ocorrência de *S. barbatus* apresentou uma diferença significativa entre os períodos para ambos os sexos ($\chi^2=19,142$; $p<0,05$). Já quando testada a frequência entre os sexos, não houve diferença significativa ($G=1,0647$; $p>0,05$), ocorrendo 65,36% das fêmeas e 58,27% dos machos no período seco, sobre a ocorrência de 34,64% das fêmeas e 41,72% dos machos no período chuvoso (Figura 14).

Figura 14. Frequência relativa de ocorrência de *Scleromystax barbatus* por período (chuvoso e seco) na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017.



Fonte: Lemos, 2019.

4.5. Relação Peso x Comprimento e fator de condição relativo

Relação Peso x Comprimento

A condição de isometria na relação peso x comprimento foi encontrada para machos de *D. iguape* fêmeas de *C. lanei* e *A. leptos* e fêmeas e machos de *H. multifasciatus* e *C. japyhybense*. As fêmeas de *D. iguape* e *P. hapagos*, machos de *C. lanei* e fêmeas e machos de *M. microlepis* e *K. heylandi* apresentaram condição alométrica positiva e os machos de *P. harpagos* e *A. leptos* e fêmeas e machos de *S. barbatus* apresentaram condição alométrica negativa (Tabela 3; Figura 15).

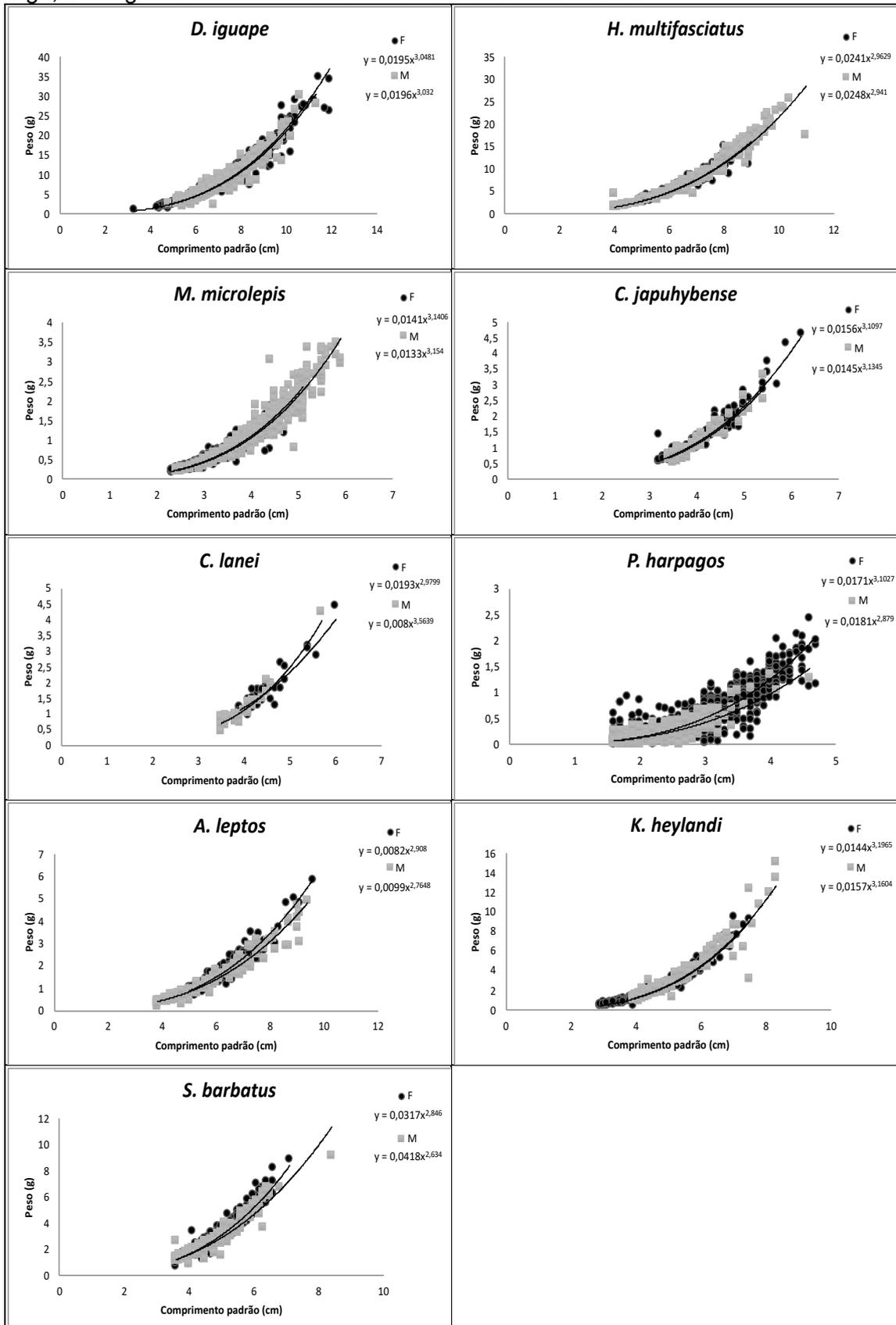
Foi constatada na relação peso x comprimento entre as espécies a variação inversa entre a constante *a* (coeficiente linear) e a constante *b* (coeficiente angular), ou seja, as equações que apresentaram menores valores da constante *a* possuem maiores valores da constante *b* (Tabela 3).

Tabela 5. Parâmetros obtidos a partir das relações peso x comprimento para machos e fêmeas das espécies estudadas. Coeficientes linear (*a*) e angular (*b*) e o tipo de crescimento de *Deuteodon iguape* (*Deig*), *Hollandichthys multifasciatus* (*Homu*), *Mimagoniates microlepis* (*Mimi*), *Characidium japyhybense* (*Chja*), *Characidium lanei* (*Chla*), *Phalloceros harpagos* (*Phha*), *Acentronichthys leptos* (*Acle*), *Kronichthys heylandi* (*Krhe*) e *Scleromystax barbatus* (*Scba*), da Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017.

Espécies	Fêmeas							Machos						
	n	a	b	R ²	t	p	crescimento	n	a	b	R ²	t	p	crescimento
<i>Deig</i>	537	0,019	3,05	0,97	2,24	0,01	Alométrico +	737	0,020	3,03	0,93	1,08	0,14	Isométrico
<i>Homu</i>	156	0,024	2,96	0,96	-0,74	0,23	Isométrico	195	0,025	2,94	0,96	-1,46	0,07	Isométrico
<i>Mimi</i>	1096	0,014	3,14	0,93	82,02	0,00	Alométrico +	832	0,013	3,15	0,95	89,75	0,00	Alométrico +
<i>Chja</i>	109	0,015	3,11	0,91	1,19	0,12	Isométrico	83	0,014	3,13	0,89	1,13	0,13	Isométrico
<i>Chla</i>	43	0,019	2,98	0,81	-0,09	0,46	Isométrico	34	0,008	3,56	0,86	2,24	0,01	Alométrico +
<i>Phha</i>	5325	0,017	3,10	0,87	128,77	0,00	Alométrico +	4124	0,018	2,88	0,75	72,70	0,00	Alométrico -
<i>Acle</i>	118	0,008	2,91	0,90	-1,02	0,16	Isométrico	152	0,009	2,76	0,94	-4,12	0,00	Alométrico -
<i>Krhe</i>	357	0,014	3,19	0,97	7,22	0,00	Alométrico +	224	0,016	3,16	0,93	2,87	0,00	Alométrico +
<i>Scba</i>	332	0,032	2,85	0,91	-3,18	0,00	Alométrico -	290	0,042	2,63	0,91	-7,67	0,00	Alométrico -

Fonte: Lemos, 2019.

Figura 15. Relação peso x comprimento dos exemplares das espécies estudadas da Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017



Fonte: Lemos, 2019.

Fator de condição relativo

O fator de condição relativo médio das espécies do presente estudo apresentou-se igual a 1,0 ($p > 0,05$). *D. iguape* ($t_{\text{fêmeas}} = 0,7$; $t_{\text{machos}} = 0,5$); *H. multifasciatus* ($t_{\text{fêmeas}} = 0,1$; $t_{\text{machos}} = 0,9$); *M. microlepis* ($t_{\text{fêmeas}} = 0,0$; $t_{\text{machos}} = 0,0$); *C. japuhybense* ($t_{\text{fêmeas}} = 0,9$; $t_{\text{machos}} = 0,2$); *C. lanei* ($t_{\text{fêmeas}} = 0,9$; $t_{\text{machos}} = 0,5$); *P. harpagos* ($t_{\text{fêmeas}} = 0,8$; $t_{\text{machos}} = 0,0$); *A. leptos* ($t_{\text{fêmeas}} = 0,6$; $t_{\text{machos}} = 0,5$); *K. heylandi* ($t_{\text{fêmeas}} = 0,1$; $t_{\text{machos}} = 0,8$); *S. barbatus* ($t_{\text{fêmeas}} = 1$; $t_{\text{machos}} = 0,1$) (Tabela 4; Anexo 8). Devido a uma abundância contínua ao longo dos meses, o fator de condição relativo das espécies *M. microlepis* e *P. harpagos* tiveram suas médias calculadas mensalmente, diferente das demais espécies.

- *Deuterodon iguape*

Fêmeas e machos apresentaram melhores condições durante o período chuvoso, sendo que em ambos os períodos, o valor médio do fator de condição relativo de fêmeas e machos foi muito próximo, sendo 1,02 o valor médio para as fêmeas e 1,03 para os machos, no período chuvoso e 1,00 para as fêmeas e 0,99 para os machos no período seco.

- *Hollandichthys multifasciatus*

Fêmeas apresentaram melhores condições durante o período seco e os machos apresentaram durante o período chuvoso, sendo que em ambos os períodos, o valor médio do fator de condição relativo de fêmeas e machos foi muito próximo, sendo 0,97 o valor médio para as fêmeas e 1,02 para os machos, no período chuvoso e 1,01 para as fêmeas e machos no período seco.

- *Mimagoniates microlepis*

Fêmeas e machos apresentaram melhores condições em outubro e abril. Quando calculadas as médias por períodos o valor médio do fator de condição relativo de fêmeas e machos foi muito próximo, sendo e 0,99 o valor médio para as

fêmeas e 0,98 para os machos, no período chuvoso e 1,02 para as fêmeas e machos no período seco.

- *Characidium japuhybense*

Fêmeas e machos apresentaram melhores condições durante o período chuvoso, sendo que em ambos os períodos, o valor médio do fator de condição relativo de fêmeas e machos foi muito próximo, sendo 1,05 o valor médio para as fêmeas e 1,01 para os machos, no período chuvoso e 0,98 para as fêmeas e 0,99 para os machos no período seco.

- *Characidium lanei*

Fêmeas apresentaram melhores condições durante o período chuvoso e os machos apresentaram durante o período seco, sendo que em ambos os períodos, o valor médio do fator de condição relativo de fêmeas e machos foi muito próximo, sendo 1,06 o valor médio para as fêmeas e 0,97 para os machos, no período chuvoso e 0,88 para as fêmeas e 1,07 para os machos no período seco.

- *Phalloceros harpagos*

Fêmeas e machos apresentaram uma boa condição ao longo do ano, tendo o valor médio do fator de condição relativo de fêmeas e machos calculados por período, sendo 1,07 o valor médio para as fêmeas e 1,06 para os machos, no período chuvoso e 0,86 para as fêmeas e 0,99 para os machos no período seco.

- *Acentronichthys leptos*

Fêmeas e machos apresentaram melhores condições durante o período chuvoso, sendo que em ambos os períodos, o valor médio do fator de condição relativo de fêmeas e machos foi muito próximo, sendo 1,03 o valor médio para as fêmeas e 1,04 para os machos, no período chuvoso e 0,95 para as fêmeas e 0,99 para os machos no período seco.

- *Kronichthys heylandi*

Fêmeas e machos apresentaram melhores condições durante o período seco, sendo que em ambos os períodos, o valor médio do fator de condição relativo de fêmeas e machos foi muito próximo, sendo 1,01 o valor médio para as fêmeas e 0,97 para os machos, no período chuvoso e 1,02 para as fêmeas e 1,02 para os machos no período seco.

- *Scleromystax barbatus*

Fêmeas e machos apresentaram melhores condições durante o período chuvoso, sendo que em ambos os períodos, o valor médio do fator de condição relativo de fêmeas e machos foi muito próximo, sendo 1,03 o valor médio para as fêmeas e 1,04 para os machos, no período chuvoso e 0,98 para as fêmeas e 1,0 para os machos no período seco.

Tabela 6. Análise do Fator de condição relativo (Kn), Índice gonadossomático (IGS) e Índice de repleção do estômago (IRE) para machos e fêmeas, apontando o período de maior valor dos índices das espécies estudadas, da Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017.

Análises	Kn		IGS		IRE	
	Sexo		Sexo		Sexo	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
<i>Deuterodon iguape</i>	chuvoso	chuvoso	chuvoso	chuvoso	ano	ano
<i>Hollandichthys multifasciatus</i>	seco	chuvoso	chuvoso	chuvoso	seco	seco
<i>Mimagoniates microlepis</i>	seco	seco	seco	chuvoso	chuvoso	seco
<i>Characidium japyhybense</i>	chuvoso	chuvoso	chuvoso	chuvoso	seco	chuvoso
<i>Characidium lanei</i>	chuvoso	seco	chuvoso	chuvoso	chuvoso	chuvoso
<i>Phalloceros harpagos</i>	chuvoso	chuvoso	ano	seco	chuvoso	chuvoso
<i>Acentronichthys leptos</i>	chuvoso	chuvoso	chuvoso	chuvoso	seco	chuvoso
<i>Kronichthys heylandi</i>	seco	seco	chuvoso	chuvoso	ano	ano
<i>Scleromystax barbatus</i>	chuvoso	chuvoso	chuvoso	chuvoso	ano	ano

Fonte: Lemos, 2019.

4.6. Dinâmica da Reprodução

A dinâmica da reprodução das espécies estudadas foi evidenciada pela ocorrência de gônadas maduras (estádio C) e valores mais altos do Índice

gonadosomático (IGS). Diante disso, as espécies apresentaram uma atividade reprodutiva mais intensa no período chuvoso.

As análises de distribuição porcentual dos estádios de maturação gonadal e o IGS de fêmeas e machos a partir da maturação avançada por período do ano foram realizadas para cada espécie estudada.

Índice Gonadossomático

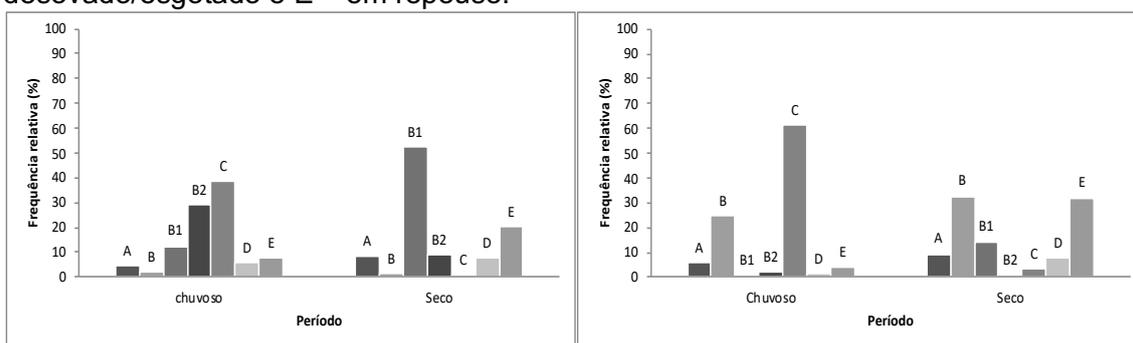
Comparando-se os períodos chuvoso e seco, o maior valor do Índice Gonadossomático para as espécies do presente estudo foi observado para o período chuvoso, com exceção de *Mimagoniates microlepis* e *Phalloceros harpagos*, os quais apresentaram picos correspondentes a ambos os períodos, tendo suas médias calculadas mensalmente, diferente das demais espécies, devido sua abundância ao longo dos meses (Tabela 4; Anexo 9).

Frequência relativa dos estádios de maturação gonadal

- *Deuterodon iguape*

A análise dos estádios de maturação gonadal para as fêmeas na estação chuvosa revelou uma maior incidência de indivíduos maduros (estádio C), com 38,31%, seguido de peixes em maturação avançada (estádio B2), com 29,22% e na estação seca houve um aumento na porcentagem de indivíduos em maturação inicial (52,49%). Os machos no período chuvoso também apresentaram maior incidência de indivíduos maduros (61,47%), enquanto que no período seco, a maior incidência foi de indivíduos em maturação (32,59%) (Figura 16).

Figura 16. Frequência relativa dos estádios de maturação gonadal por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Deuterodon iguape* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: A – imaturo; B - em maturação; B1 - em maturação inicial; B2 – em maturação avançada; C – maduro; D - desovado/esgotado e E – em repouso.

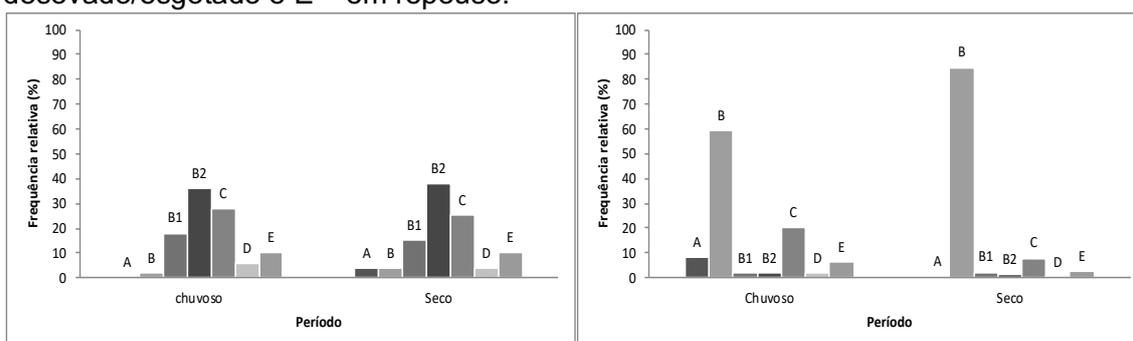


Fonte: Lemos, 2019.

- *Hollandichthys multifasciatus*

A análise dos estádios de maturação gonadal para as fêmeas em ambos os períodos apresentaram maior incidência de indivíduos no estágio de maturação avançada (B2), sendo 36% no período chuvoso e 37,73% no período seco, seguido por indivíduos maduros (C), com 28% no período chuvoso e 25,47% no período seco. Já os machos em ambos os períodos apresentaram maior incidência de indivíduos em maturação (B), sendo 59,18% no período chuvoso e 84,82% no período seco. E uma maior incidência de maduros (C) no período chuvoso (Figura 17).

Figura 17. Frequência relativa dos estádios de maturação gonadal por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Hollandichthys multifasciatus* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: A – imaturo; B - em maturação; B1 - em maturação inicial; B2 – em maturação avançada; C – maduro; D - desovado/esgotado e E – em repouso.

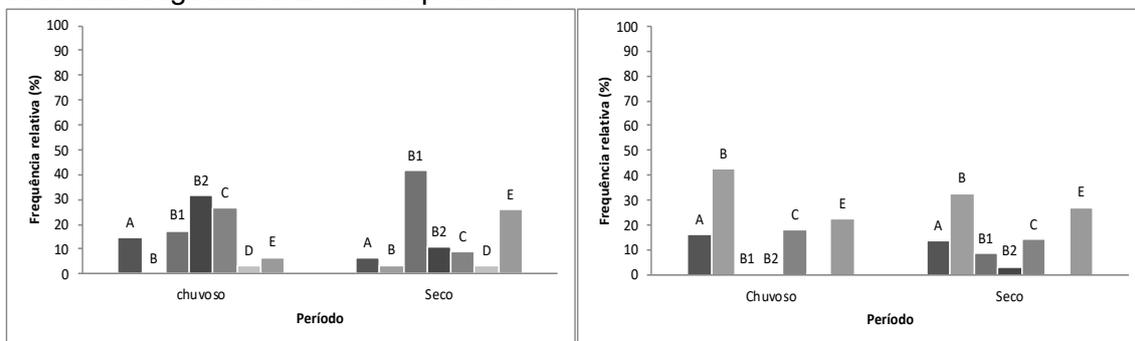


Fonte: Lemos, 2019.

- *Mimagoniates microlepis*

A análise dos estádios de maturação gonadal para as fêmeas na estação chuvosa revelou uma maior incidência de indivíduos em maturação avançada (estádio B2), com 31,6%, seguido de peixes maduros (estádio C), com 26,38% e na estação seca houve um aumento na porcentagem de indivíduos em maturação inicial (41,46%). Enquanto os machos, em ambos os períodos apresentaram maior incidência de indivíduos em maturação, sendo 42,58% no período chuvoso e 32,3% no período seco. A maior incidência de peixes maduros C foi encontrada no período chuvoso (Figura 18).

Figura 18. Frequência relativa dos estádios de maturação gonadal por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Mimagoniates microlepis* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: A – imaturo; B - em maturação; B1 - em maturação inicial; B2 – em maturação avançada; C – maduro; D - desovado/esgotado e E – em repouso.

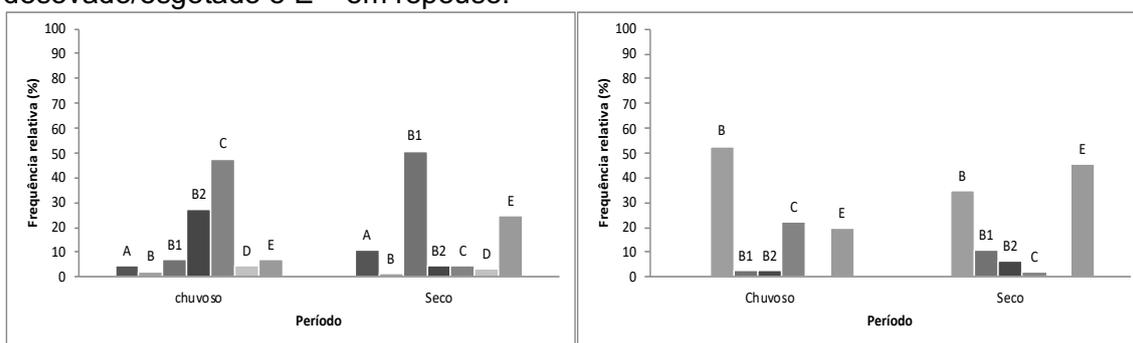


Fonte: Lemos, 2019.

- *Characidium japyhybense*

A análise dos estádios de maturação gonadal para as fêmeas na estação chuvosa revelou uma maior incidência de indivíduos maduros (estádio C), com 47,73%, seguido de peixes em maturação avançada (B2), com 27,27% e na estação seca houve um aumento na porcentagem de indivíduos em maturação (50,77%). Enquanto os machos, no período chuvoso apresentaram maior incidência de indivíduos em maturação (B) com 52,78% e no período seco, uma maior porcentagem de indivíduos esgotados, com 45,65% (E). A maior incidência de peixes maduros (C) foi encontrada no período chuvoso (Figura 19).

Figura 19. Frequência relativa dos estádios de maturação gonadal por período (chuvoso e seco) I de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Characidium japuhybense* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: A – imaturo; B - em maturação; B1 - em maturação inicial; B2 – em maturação avançada; C – maduro; D - desovado/esgotado e E – em repouso.

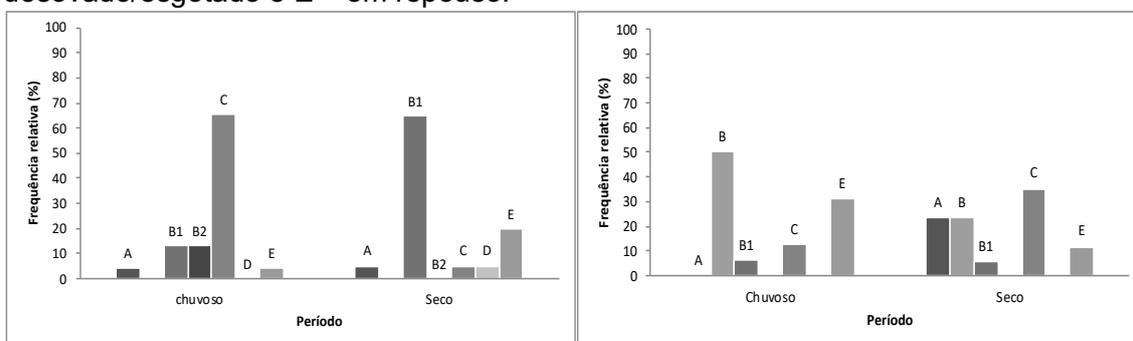


Fonte: Lemos, 2019.

- *Characidium lanei*

A análise dos estádios de maturação gonadal para as fêmeas na estação chuvosa revelou uma maior incidência de indivíduos maduros (estádio C), com 65,22%% e na estação seca houve um aumento na porcentagem de indivíduos em maturação inicial, com 65,00%. Enquanto os machos, no período chuvoso apresentaram maior incidência de indivíduos em maturação (B) com 50,00%, seguidos por indivíduos esgotados com 31,25% e no período seco uma maior porcentagem de indivíduos maduros, com 35,29% (C) (Figura 20).

Figura 20. Frequência relativa dos estádios de maturação gonadal por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Characidium lanei* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: A – imaturo; B - em maturação; B1 - em maturação inicial; B2 – em maturação avançada; C – maduro; D - desovado/esgotado e E – em repouso.

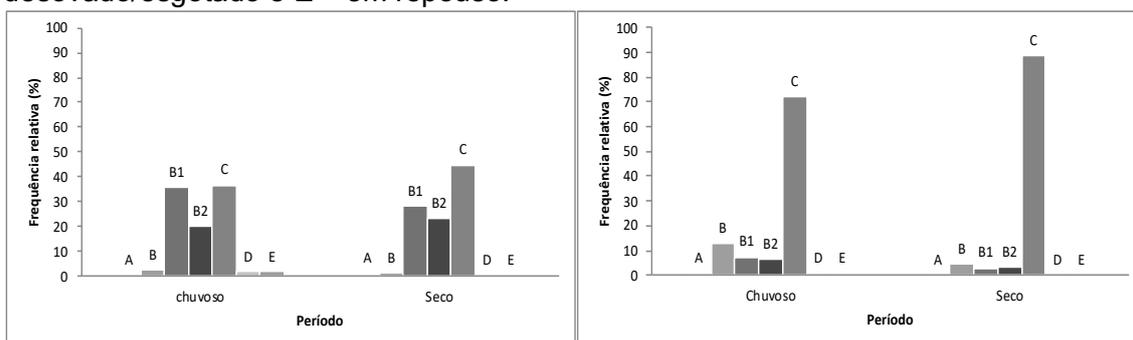


Fonte: Lemos, 2019.

- *Phalloceros harpagos*

A análise dos estádios de maturação gonadal para as fêmeas revelou uma maior incidência de indivíduos maduros (estádio C), com 36,75% na estação chuvosa e 44,88% na estação seca. Assim como as fêmeas, os machos também apresentaram maior incidência de indivíduos maduros (estádio C), com 72,10% na estação chuvosa e 88,82% na estação seca (Figura 21).

Figura 21. Frequência relativa dos estádios de maturação gonadal por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Phalloceros harpagos* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: A – imaturo; B - em maturação; B1 - em maturação inicial; B2 – em maturação avançada; C – maduro; D - desovado/esgotado e E – em repouso.

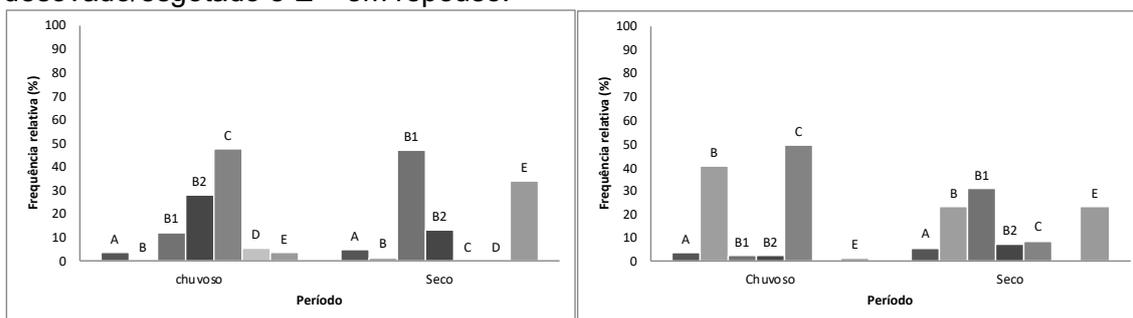


Fonte: Lemos, 2019.

- *Acentronichthys leptos*

A análise dos estádios de maturação gonadal para as fêmeas na estação chuvosa revelou uma maior incidência de indivíduos maduros (estádio C), com 47,37%, seguidos por indivíduos em maturação avançada com 28,90% e na estação seca houve um aumento na porcentagem de indivíduos em maturação inicial, com 46,77%, seguido por indivíduos desovados, com 33,87%. Enquanto os machos, no período chuvoso apresentaram maior incidência de indivíduos maduros (C) com 49,38%, seguidos por indivíduos em maturação com 40,74% e no período seco uma maior porcentagem de indivíduos em maturação inicial com 30,88% (B1) (Figura 22).

Figura 22. Frequência relativa dos estádios de maturação gonadal por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Acentronichthys leptos* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: A – imaturo; B - em maturação; B1 - em maturação inicial; B2 – em maturação avançada; C – maduro; D - desovado/esgotado e E – em repouso.

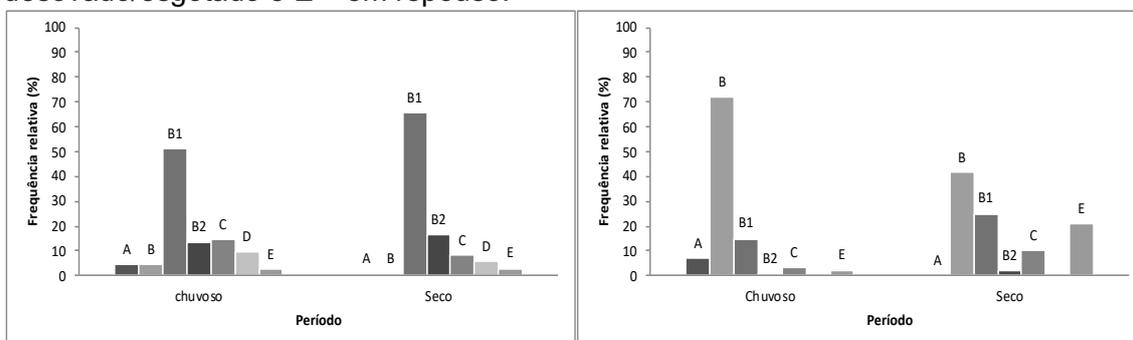


Fonte: Lemos, 2019.

- *Kronichthys heylandi*

A análise dos estádios de maturação gonadal para as fêmeas em ambos os períodos revelou uma maior incidência de indivíduos em maturação inicial (B1), com 51,28% no período chuvoso e 65,83% no período seco. Enquanto que os machos apresentaram para ambos os períodos uma maior incidência de indivíduos em maturação (B) com 71,87% no período chuvoso e 41,66% no período seco. A maior incidência de peixes maduros (C) foi encontrada no período chuvoso para fêmeas e seco para os machos (Figura 23).

Figura 23. Frequência relativa dos estádios de maturação gonadal por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Kronichthys heylandi* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: A – imaturo; B - em maturação; B1 - em maturação inicial; B2 – em maturação avançada; C – maduro; D - desovado/esgotado e E – em repouso.

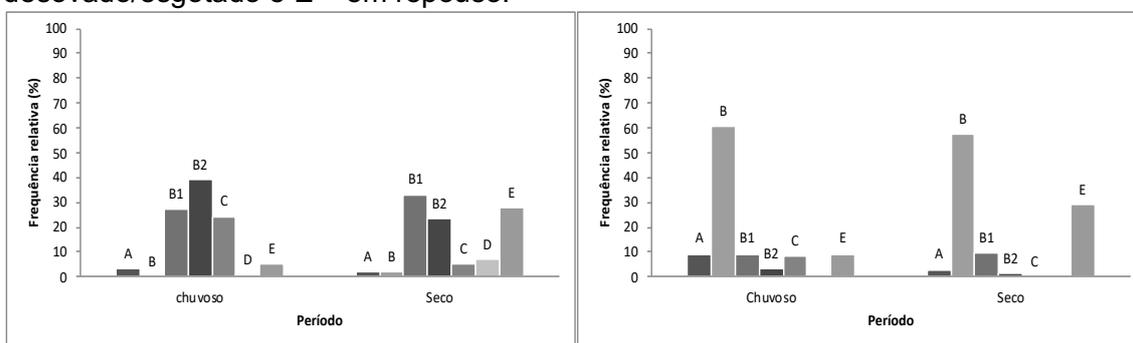


Fonte: Lemos, 2019.

- *Scleromystax barbatus*

A análise dos estádios de maturação gonadal para as fêmeas em ambos os períodos revelou uma maior incidência de indivíduos em maturação inicial (B1), com 39,13% no período chuvoso e 33,18% no período seco. Enquanto que os machos apresentaram para ambos os períodos uma maior incidência de indivíduos em maturação (B) com 60,83% no período chuvoso e 57,40% no período seco. A maior incidência de peixes maduros (C) foi encontrada no período chuvoso para fêmeas e machos (Figura 24).

Figura 24. Frequência relativa dos estádios de maturação gonadal por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Scleromystax barbatus* na Vila de Itatinga, Bertiooga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: A – imaturo; B - em maturação; B1 - em maturação inicial; B2 – em maturação avançada; C – maduro; D - desovado/esgotado e E – em repouso.



Fonte: Lemos, 2019.

4.7. Dinâmica Alimentar

Índice de repleção médio do estômago por período

O índice de repleção médio do estômago das espécies do estudo foi analisado para os sexos separadamente. Devido a uma abundância contínua ao longo dos meses, o índice de repleção médio do estômago das espécies *M. microlepis* e *P. harpagos* tiveram suas médias calculadas mensalmente, enquanto que as demais espécies tiveram suas médias calculadas por períodos chuvoso e seco (Tabela 4; Anexo 10).

- *Deuterodon iguape*

Para *D. iguape* não houve variação entre os períodos, oscilando de 3,76 no período chuvoso à 3,66 no período seco para as fêmeas e de 3,92 no período chuvoso à 3,85 no período seco para os machos.

- *Hollandichthys multifasciatus*

Para *H. multifasciatus* foi observada uma pequena variação entre os períodos, oscilando de 2,71 no período chuvoso à 3,99 no período seco para as fêmeas e de 2,68 no período chuvoso à 3,09 no período seco para os machos.

- *Mimagoniates microlepis*

Na espécie *M. microlepis* praticamente não apresentou variação entre os períodos, oscilando de 3,10 no período chuvoso à 3,14 no período seco para as fêmeas e de 3,40 no período chuvoso à 3,36 no período seco para os machos.

- *Characidium japuhybense*

Characidium japuhybense praticamente não apresentou variação entre os períodos, oscilando de 1,30 no período chuvoso à 1,4 no período seco para as fêmeas e de 1,14 no período chuvoso à 1,01 no período seco para os machos.

- *Characidium lanei*

Para *C. lanei* foi observada uma pequena variação entre os períodos, oscilando de 1,58 no período chuvoso à 1,18 no período seco para as fêmeas e de 1,78 no período chuvoso à 0,93 no período seco para os machos.

- *Phalloceros harpagos*

Na espécie *P. harpagos* foi observada uma pequena variação entre os períodos, oscilando de 3,25 no período chuvoso à 2,38 no período seco para as fêmeas e de 2,45 no período chuvoso à 1,8 no período seco para os machos.

- *Acentronichthys leptos*

Para *A. leptos* foi observada uma pequena variação entre os períodos, oscilando de 1,43 no período chuvoso à 1,62 no período seco para as fêmeas e de 1,97 no período chuvoso à 1,69 no período seco para os machos.

- *Kronichthys heylandi*

A espécie *K. heylandi* praticamente não apresentou variação entre os períodos, oscilando de 0,76 no período chuvoso à 0,78 no período seco para as fêmeas e de 0,71 no período chuvoso à 0,75 no período seco para os machos.

- *Scleromystax barbatus*

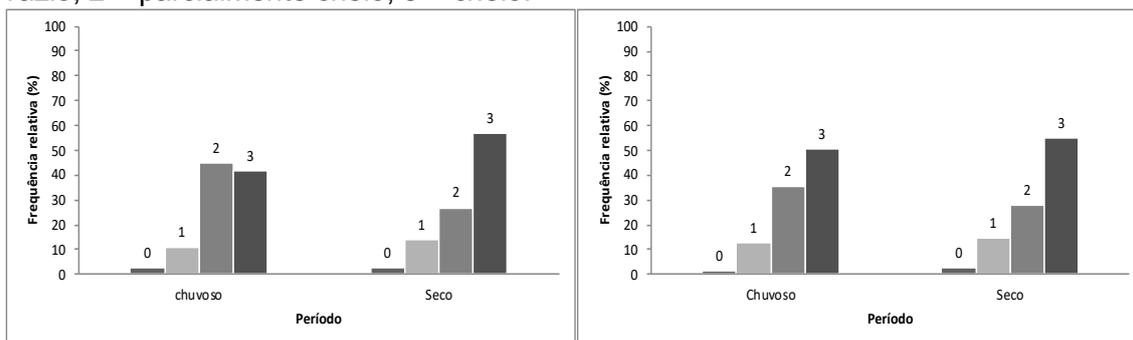
Praticamente não houve variação entre os períodos em *S. barbatus* oscilando de 1,33 no período chuvoso à 1,30 no período seco para as fêmeas e de 0,92 no período chuvoso à 0,85 no período seco para os machos.

Frequência relativa do grau de repleção

- *Deuterodon iguape*

Foi observada uma maior frequência de estômagos cheios (GR - 3) para a espécie, em ambos os períodos, com exceção das fêmeas no período chuvoso, onde a maior frequência foi de estômagos parcialmente cheios (GR - 2) (Figura 25).

Figura 25. Frequência relativa do grau de repleção médio do estômago por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Deuterodon iguape* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: 0 = vazio; 1 = parcialmente vazio; 2 = parcialmente cheio; 3 = cheio.

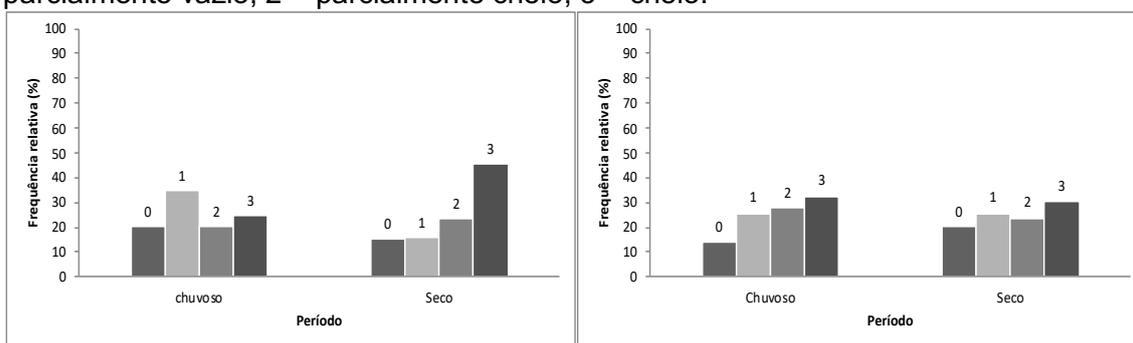


Fonte: Lemos, 2019.

- *Hollandichthys multifasciatus*

A espécie apresentou uma maior frequência de estômagos cheios (GR - 3) em ambos os períodos, para ambos os sexos, com exceção das fêmeas no período chuvoso, onde a maior frequência foi de estômagos parcialmente vazios (GR - 1) (Figura 26).

Figura 26. Frequência relativa do grau de repleção médio do estômago por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Hollandichthys multifasciatus* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: 0 = vazio; 1 = parcialmente vazio; 2 = parcialmente cheio; 3 = cheio.

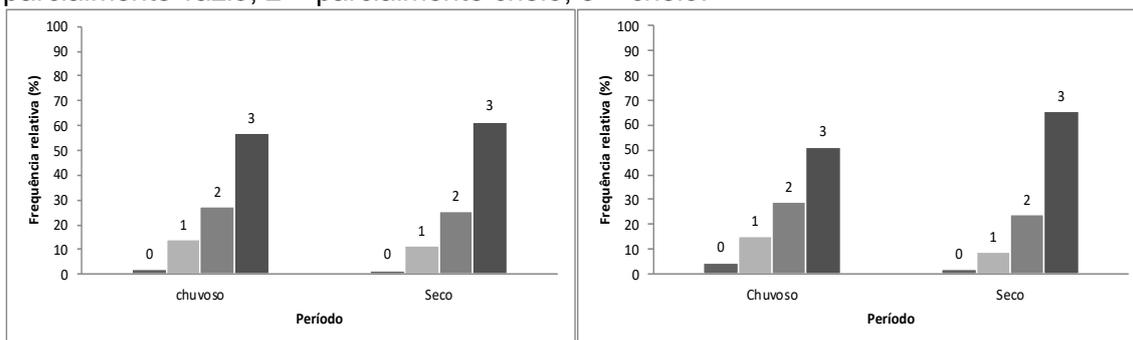


Fonte: Lemos, 2019.

- *Mimagoniates microlepis*

A espécie apresentou uma maior frequência de estômagos cheios (GR - 3) em ambos os períodos, para ambos os sexos (Figura 27).

Figura 27. Frequência relativa do grau de repleção médio do estômago por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Mimagoniates microlepis* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: 0 = vazio; 1 = parcialmente vazio; 2 = parcialmente cheio; 3 = cheio.

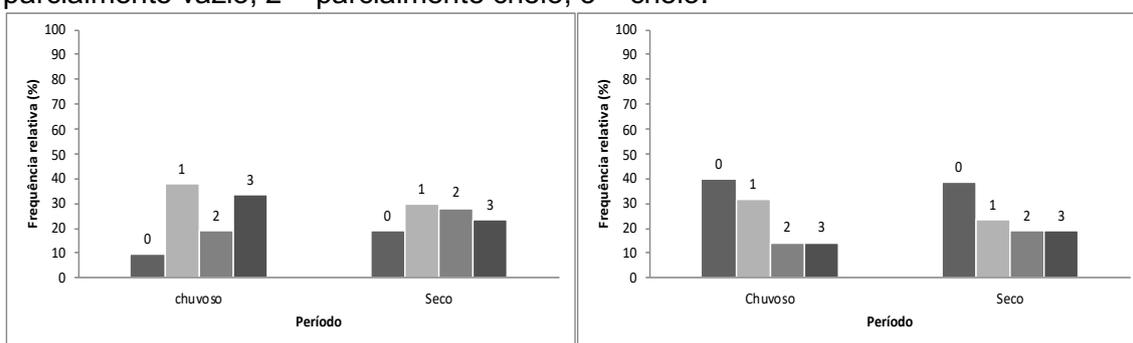


Fonte: Lemos, 2019.

- *Characidium japuhybense*

As fêmeas apresentaram uma maior frequência de estômagos parcialmente vazios, enquanto os machos apresentaram a maior frequência de estômagos vazios. A fêmeas apresentara a maior frequência de estômagos cheios no período chuvoso e os machos no período seco (Figura 28).

Figura 28. Frequência relativa do grau de repleção médio do estômago por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Characidium japuhybense* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: 0 = vazio; 1 = parcialmente vazio; 2 = parcialmente cheio; 3 = cheio.

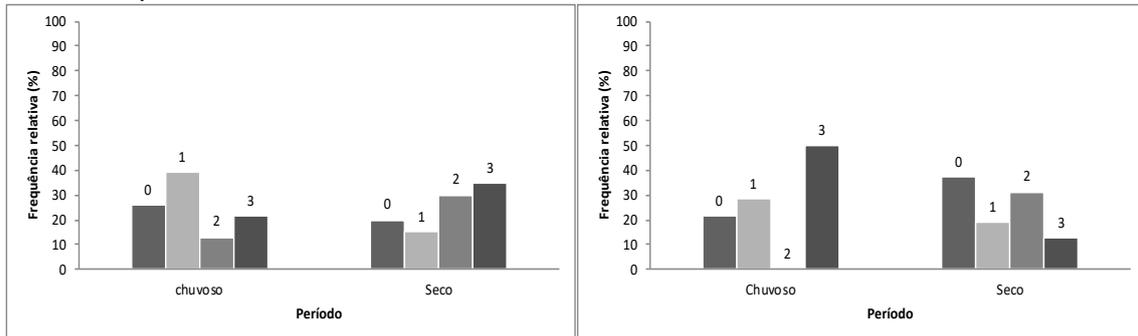


Fonte: Lemos, 2019.

- *Characidium lanei*

A fêmeas apresentaram uma maior frequência de estômagos parcialmente vazios (GR - 1) no período chuvoso e estômagos cheios (GR – 3) no período seco. Já os machos apresentaram maior frequência de estômago cheio (GR – 3) no período chuvoso e estômagos vazios no período seco (GR – 0) (Figura 29).

Figura 29. Frequência relativa do grau de repleção médio do estômago por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Characidium lanei* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: 0 = vazio; 1 = parcialmente vazio; 2 = parcialmente cheio; 3 = cheio.

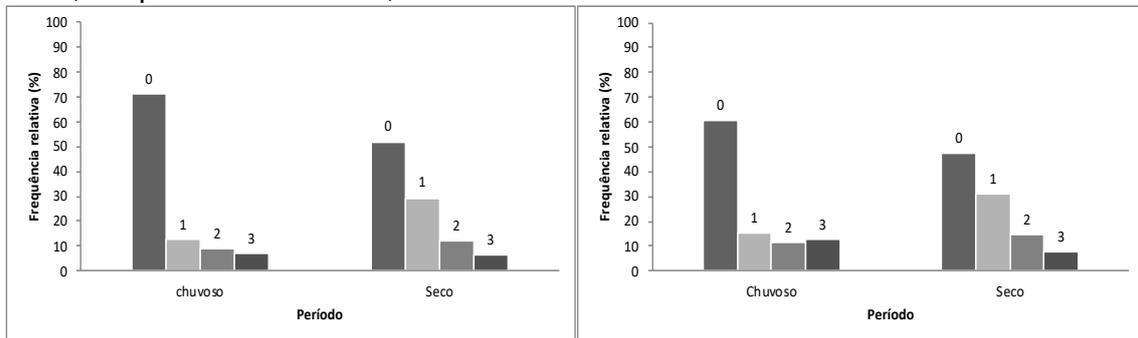


Fonte: Lemos, 2019.

- *Phalloceros harpagos*

A espécie apresentou uma maior frequência de estômagos vazios (GR - 0) em ambos os períodos, para ambos os sexos, sendo que fêmeas e machos apresentaram a maior frequência de estômagos cheios (GR – 3) no período chuvoso (Figura 30).

Figura 30. Frequência relativa do grau de repleção médio do estômago por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Phalloceros harpagos* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: 0 = vazio; 1 = parcialmente vazio; 2 = parcialmente cheio; 3 = cheio.



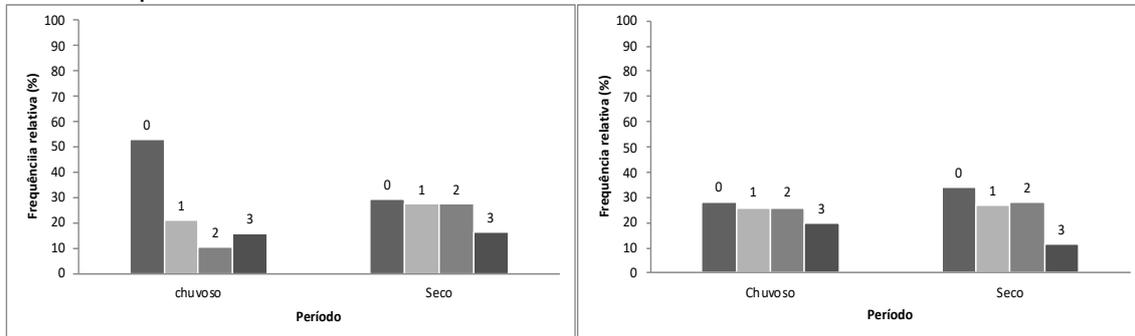
Fonte: Lemos, 2019.

- *Acentronichthys leptos*

Foi observada uma maior frequência de estômagos vazios (GR - 0) para ambos os períodos e para ambos os sexos, sendo a maior frequência de estômagos cheios

(GR- 3), para as fêmeas ocorreu no período seco e para os machos ocorreu no período chuvoso (Figura 31).

Figura 31. Frequência relativa do grau de repleção médio do estômago por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Acentronichthys leptos* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: 0 = vazio; 1 = parcialmente vazio; 2 = parcialmente cheio; 3 = cheio.

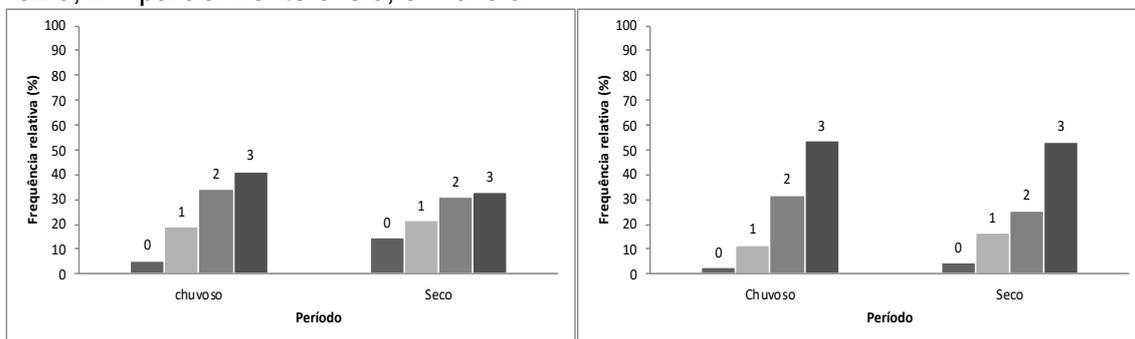


Fonte: Lemos, 2019.

- *Kronichthys heylandi*

A espécie apresentou uma maior frequência de estômagos cheios (GR - 3) em ambos os períodos, para ambos os sexos (Figura 32).

Figura 32. Frequência relativa do grau de repleção médio do estômago por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Kronichthys heylandi* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: 0 = vazio; 1 = parcialmente vazio; 2 = parcialmente cheio; 3 = cheio.

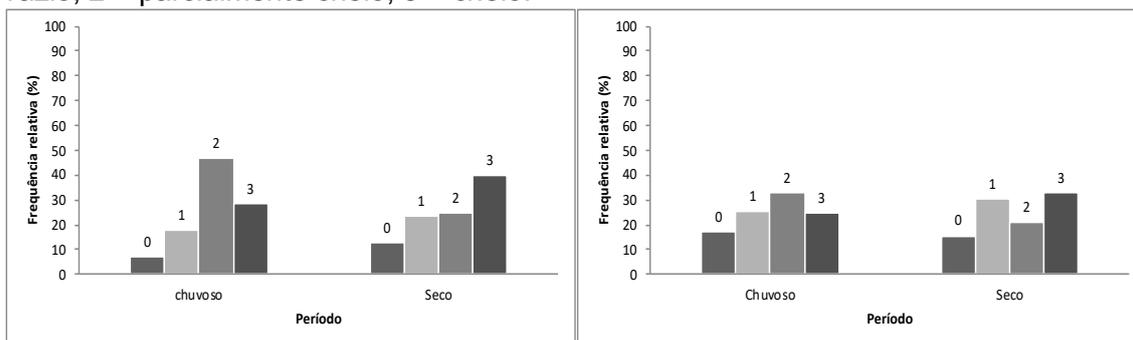


Fonte: Lemos, 2019.

- *Scleromystax barbatus*

Fêmeas e machos no período chuvoso apresentaram uma maior frequência de estômagos parcialmente cheios (GR - 2) e no período seco ambos apresentaram uma maior frequência de estômagos cheios (GR - 3) (Figura 33).

Figura 33. Frequência relativa do grau de repleção médio do estômago por período (chuvoso e seco) de fêmeas (esquerda) e machos (direita) de *Scleromystax barbatus* na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. Sendo: 0 = vazio; 1 = parcialmente vazio; 2 = parcialmente cheio; 3 = cheio.



Fonte: Lemos, 2019.

Relação entre as variáveis limnológicas e o fator de condição relativo das espécies

Analisando os resultados, observa-se que o primeiro eixo de ordenação, que sozinho explica 42,85% da variância observada, neste caso se correlaciona de forma mais significativa principalmente com o fator de condição relativo médio de machos de *Characidium lanei*, enquanto apresentou uma baixa correlação com as variáveis amônia e oxigênio dissolvido. Os autovalores encontrados para o primeiro e segundo eixos foram 0,0009 e 0,0004, respectivamente e explicam 59,41% da variância encontrada. Estes valores são baixos mesmo em uma ordenação de dados ecológicos, onde os valores não costumam ser altos (Tabela 7).

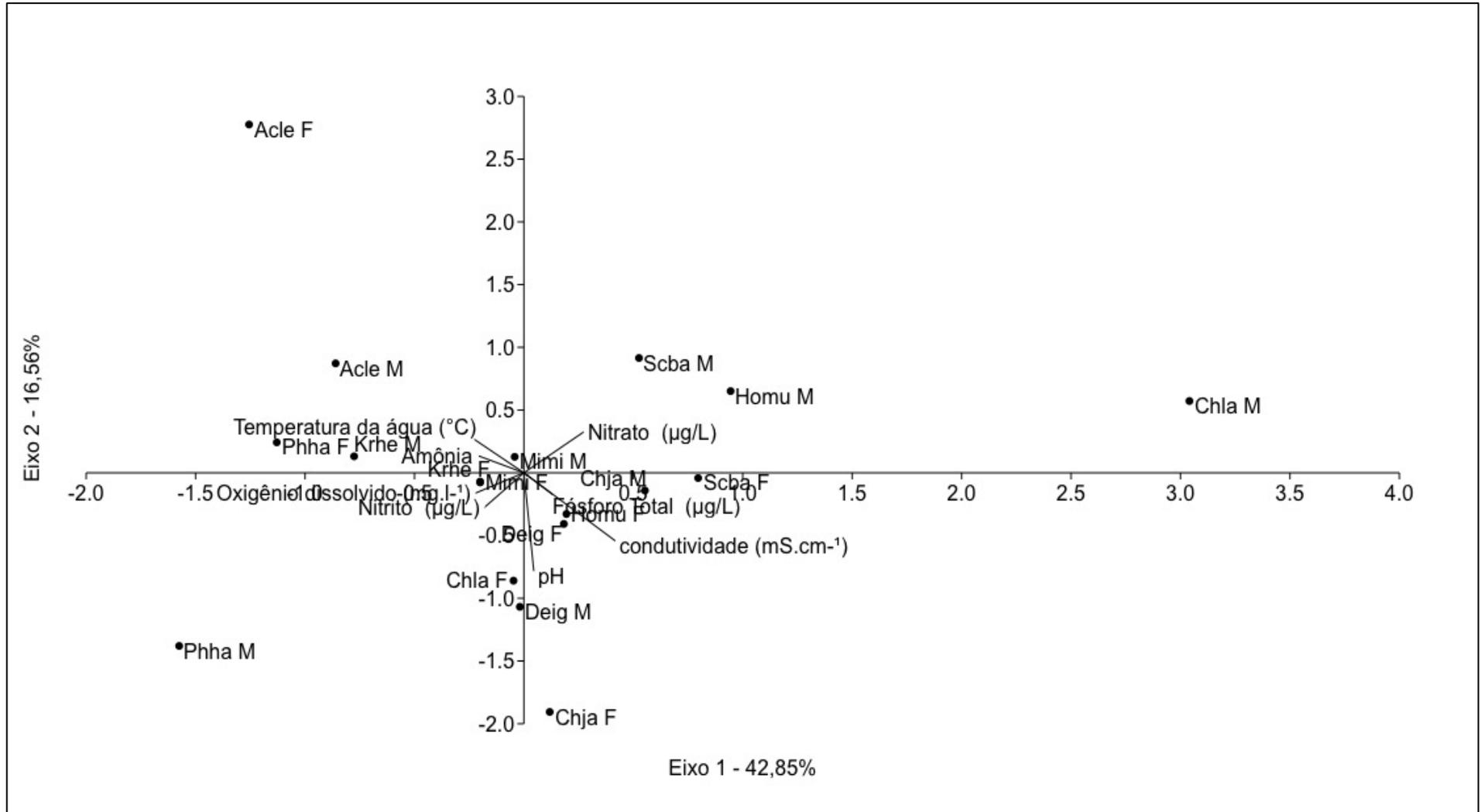
Tabela 7. Sumário dos eixos da Análise de correspondência Canônica para os valores médios do fator de condição relativo das espécies e as variáveis limnológicas, na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. *Deuteodon iguape* (Deig), *Hollandichthys multifasciatus* (Homu), *Mimagoniates microlepis* (Mimi), *Characidium japyhybense* (Chja), *Characidium lanei* (Chla), *Phalloceros harpagos* (Phha), *Acentronichthys leptos* (Acle), *Kronichthys heylandi* (Krhe) e *Scleromystax barbatus* (Scba). F (Fêmea) e M (Macho).

Variáveis	Eixo 1	Eixo 2
Acle F	-1,26	2,78
Acle M	-0,86	0,87
Krhe F	-0,20	-0,07
Krhe M	-0,78	0,13
Scba F	0,80	-0,04
Scba M	0,53	0,91
Chja F	0,12	-1,91
Chja M	0,55	-0,14
Chla F	-0,05	-0,86
Chla M	3,04	0,57
Deig F	0,18	-0,41
Deig M	-0,02	-1,07
Homu F	0,19	-0,33
Homu M	0,94	0,65
Mimi F	-0,20	-0,08
Mimi M	-0,04	0,13
Phha F	-1,13	0,24
Phha M	-1,58	-1,38
Amônia	-0,21	0,13
Nitrato (mg/L)	0,27	0,33
Nitrito (mg/L)	-0,18	-0,27
Fósforo Total (mg/L)	0,13	-0,17
Temperatura da água (°C)	-0,23	0,27
Oxigênio dissolvido (mg.l ⁻¹)	-0,22	-0,16
condutividade (mS.cm ⁻¹)	0,42	-0,54
pH	0,05	-0,78
Autovalor	0,0009	0,0004
Variância (%)	42,85	16,56

Fonte: Lemos, 2019.

De acordo com a Figura 34, observa-se o diagrama gerado pela análise de correspondência canônica correspondente à média do fator de condição relativo das espécies em relação às variáveis ambientais, onde pode ser observado que o bem-estar das espécies não está associado com essas variáveis.

Figura 34. Análise Multivariada de Correspondência canônica (ACC) considerando as variáveis limnológicas e o fator de condição relativo das espécies da Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostradas de maio de 2016 a abril de 2017.



Fonte: Lemos, 2019.

5. DISCUSSÃO

ANÁLISE DE AGRUPAMENTO

A Análise de Agrupamento reuniu os riachos em um grupo de águas claras e um grupo de águas pretas, devido a maior acidez desse último grupo. Essa acidez pode levar o ambiente a um declínio de sua riqueza (JACKSON et al., 2001).

As comunidades de peixes podem ser afetadas por causas naturais, como as variações climáticas, sendo que, em função do regime de chuvas, são submetidas a mudanças drásticas nas condições limnológicas (LOWE-MCCONNELL, 1975).

BIOLOGIA DE POPULAÇÕES

Para desenvolver estratégias eficazes de conservação, a biologia das populações precisa ser bem compreendida (SCHEIDEGGER & WERTH, 2009), sendo os objetivos de seu estudo o entendimento e previsão da dinâmica das populações (HASTINGS, 1997). Para sua avaliação, foram necessárias a análise de vários parâmetros biológicos, a fim de quantificar, qualificar e estimar os processos que envolvem o estabelecimento das populações no habitat.

Estrutura das populações

Parâmetros de crescimento baseados na variação mensal da distribuição de frequência por classes de comprimento são estimados por métodos indiretos, assumindo que a amostra representa a população investigada (PAULY & DAVID, 1980).

Conforme BENEDITO-CECÍLIO & AGOSTINHO (1997), a distribuição de frequência de comprimento de amostras de uma população pode fornecer subsídios indispensáveis à interpretação da idade e crescimento, assim como uma importante descrição da estrutura da população.

No presente estudo, machos de *D. iguape* foram mais frequentes que as fêmeas, apresentando uma maior proporção sexual, porém as fêmeas atingiram o maior comprimento padrão com 11,9 cm, diferente do estudo de MORAES (2012) onde houve uma maior proporção de fêmeas, porém as fêmeas também se

apresentaram maiores que os machos, com 12,5 cm. Conforme afirmado por MORAES (2012) esse padrão pode ser uma evidência de dimorfismo sexual, o qual também foi observado para *Deuterodon* sp. no rio Ubatiba, RJ (MAZZONI & PETITO, 1999). Já no estudo de DALA-CORTE (2012) com *D. stigmaturus* não houve diferença na proporção sexual.

Fêmeas de *Deuterodon iguape* apresentaram crescimento alométrico positivo e os machos um crescimento isométrico. Nos trabalhos de GUBIANI et al, (2009) e LIMA et al., (2017) fêmeas e machos apresentaram crescimento isométrico. No trabalho de MORAES (2012) fêmeas apresentaram crescimento isométrico e os machos crescimento alométrico negativo.

No presente estudo, assim como no trabalho de Lima et al., 2017 *Hollandichthys multifasciatus* apresentou crescimento isométrico.

Já o gênero *Mimagoniates* (Regan, 1907) apresenta uma ampla variação. A espécie *M. microlepis* apresentou maior ocorrência no período chuvoso (ESTEVES & LOBÓN-CERVIÁ, 2001). No trabalho de MORAES (2012) em Itanhaém, São Paulo, a espécie apresentou diferença entre os períodos e também uma maior ocorrência entre as fêmeas, o mesmo ocorreu com *M. lateralis*. GONÇALVES & BRAGA (2012), em seu estudo na Estação Ecológica Juréia-Itatins, apresentaram maior ocorrência de *M. microlepis* no período chuvoso.

Enquanto no presente estudo *Mimagoniates microlepis* apresentou uma maior proporção de machos, MORAES (2012) apresentou maior proporção fêmeas, tendo o mesmo ocorrido com *M. lateralis*. Já nos trabalhos de HORODESKY (2012), BRAGA et al, (2006) e BRAGA et al., (2007), *M. microlepis* apresentou proporção de 1:1. Esta amplitude de variação pode estar relacionada com o comportamento reprodutivo do gênero, de modo que os machos estejam mais ativos no período de seca em razão do cortejamento das fêmeas, que precede o período reprodutivo. Sendo assim, os machos estariam mais sujeitos à captura, predominando nas amostras (BRAGA et al, 2007); do mesmo modo, as fêmeas necessitam de maior atividade alimentar no período chuvoso, o que as torna mais sujeitas a captura (BRAGA et al, 2007).

Assim como o de GUBIANI et al, (2009), MORAES (2012) e LIMA et al., (2017) no presente estudo *M. microlepis* apresentou alometria positiva. Em CAMARGO (2018) e COSTA et al., (2015) *M. microlepis* apresentou alometria negativa, enquanto que nos trabalhos de BRAGA et al., (2006 e 2007) e nos rios coletados por

MENEZES (2000), as fêmeas da espécie apresentaram isometria e os machos alometria negativa.

Possivelmente a predominância de fêmeas está associada ao aumento acentuado das gônadas durante este período, o que tornaria as fêmeas mais susceptíveis a captura (ARAUJO & CHELLAPPA, 2002). Geralmente a proporção sexual ocorre de 1:1, porém ao longo do ciclo de vida dos peixes, a proporção sexual varia em função de diversos fatores que atuam de forma diferente sobre os indivíduos de cada sexo. A proporção sexual poderá ser afetada por diferentes fatores relacionados com a pesca, estações do ano, cardumes em áreas de alimentação e desova (LASIAK, 1982).

Characidium japuhybense apresentou diferença entre os períodos, diferentemente de *C. lanei* que apresentou semelhança, ambas as espécies apresentaram semelhança entre os sexos. CAMARGO (2018) ao estudar *C. lanei* verificou maior ocorrência em outubro e diferença na frequência entre os sexos e com *C. pterostictum* a maior ocorrência foi em agosto, também apresentando diferença na frequência entre os sexos. Já MENEZES (2000) encontrou maior ocorrência em julho e agosto, com maior frequência de fêmeas, já no Rio Mergulhão a maior ocorrência foi em março, também com maior ocorrência de fêmeas.

No estudo de MAZZONI et al. (2002) houve diferença entre os períodos e uma maior ocorrência de machos para *C. sp.* No estudo com *C. lauroi*, BRAGA (2006) não apresentou diferença entre os sexos, enquanto que *C. alipioi*, apresentou maior ocorrência de machos. Por sua vez, MENEZES (2000) registrou maior ocorrência em julho e agosto, com maior frequência de fêmeas de *C. pterostictum* no Rio Cabral, no Rio Mergulhão a maior ocorrência foi em maio, com maior ocorrência de machos e no Rio das Pombas a maior ocorrência foi setembro e outubro, sem diferença na frequência entre os sexos.

Characidium japuhybense e *C. lanei* apresentaram maiores proporções de fêmeas, assim ocorreu também no estudo de FEHLAUER, (2002) com *C. lanei* e CETRA et al, (2011) com *C. zebra*. Em BRAGA, 2006 *C. alipioi* diferiu significativamente, enquanto *C. lauroi* não apresentou diferença na proporção sexual.

Nos riachos estudados por MENEZES (2000) e no estudo de LIMA et al., (2017) *C. lanei* apresentou alometria positiva, assim como os machos do presente estudo,

já as fêmeas apresentaram isometria como fêmeas e machos de *C. japyhybense*. No trabalho de CAMARGO, 2018, *C. lanei* apresentou alometria negativa.

A espécie *Phalloceros harpagos* apresentou diferença entre os períodos, porém não entre os sexos, diferentemente do observado por CAMARGO (2018) para a espécie *P. pelos* que apresentou diferença entre os períodos e entre os sexos. Em estudo com *P. caudimaculatus*, a maior frequência foi de fêmeas (WOLF *et al*, 2007; ARANHA & CARAMASCHI, 1999). *Phalloceros harpagos* no presente estudo apresentou uma maior predominância de fêmeas, assim como apresentado por MENDONÇA *et al*, 2011 com as coletas no rio Água Boa e com *P. caudimaculatus* no estudo de WOLFF *et al*, 2007. Em Mendonça *et al*, 2011, no rio Perobão, a população esteve distribuída equitativamente entre os sexos.

No presente trabalho, assim como no trabalho de GUBIANI *et al*, (2009), *P. harpagos* apresentou crescimento alométrico positivo para as fêmeas e negativo para os machos, enquanto LIMA *et al.*, (2017) apresentou crescimento alométrico positivo para ambos os sexos.

Acentronichthys leptos não apresentou diferença entre os períodos e os sexos, ao contrário do relatado por GONÇALVES & BRAGA (2012) que apresentou uma maior frequência no período seco.

Nos trabalhos de COSTA *et al.*, (2015) e LIMA *et al.*, (2017), assim como os machos do presente trabalho, machos de *A. leptos* apresentaram crescimento alométrico negativo, enquanto que as fêmeas apresentaram crescimento isométrico. *Kronichthys heylandi* apresentou diferença tanto entre os períodos, como entre os sexos, enquanto que no estudo de MORAES (2012), a espécie apresentou uma frequência semelhante entre os sexos. Já o trabalho de CAMARGO (2018), com *K. lacerta*, a espécie apresentou diferença com uma maior ocorrência em outubro e maior ocorrência de fêmeas. Assim como em MORAES (2012) com *Kronichthys heylandi* e com CAMARGO (2018) com *k. lacerta*, o presente estudo apresentou uma maior proporção de fêmeas.

No presente estudo, *K. heylandi*, assim como em LIMA *et al.*, (2017) apresentou o crescimento de como alométrico positivo. Já no trabalho de MORAES (2012) o crescimento foi isométrico e no trabalho de COSTA *et al.*, (2015) foi alométrico negativo.

No estudo de HORODESY (2012), *Scleromystax barbatus* apresentou diferença entre os períodos e entre os sexos, enquanto que no presente estudo

houve diferença entre os períodos, porém não entre os sexos, assim como em MORAES (2012), onde *S. barbatus* e *S. macropterus*, que apresentaram frequência semelhante entre os sexos. Já no trabalho de MENEZES (2000), nos três rios estudados, *Corydoras barbatus* apresentou maior frequência em julho e agosto, sendo que no Rio Cabral e Rio das Pombas a frequência entre os sexos foi semelhante e no Rio mergulhão, houve uma maior frequência de fêmeas. Em GONÇALVES & BRAGA (2012), *S. macropterus* apresentou maior frequência no período seco. Houve uma predominância de fêmeas de *Scleromystax barbatus* no presente estudo, assim como ocorreu no estudo de HORODESY (2012).

Assim como no presente estudo, nos trabalhos de MORAES (2012), COSTA et al., (2015) e LIMA et al., (2017), *S. barbatus* apresentou crescimento alométrico negativo, enquanto no trabalho de MENEZES, 2000, o crescimento se *S. barbatus* foi alométrico positivo nos três rios coletados.

Primordialmente, informações sobre a estrutura em peso e comprimento de peixes são de grande importância para a biologia pesqueira, sendo essenciais para estimar a taxa de crescimento, fator de condição, estimar o peso correspondente a um determinado comprimento e a idade (JENNINGS et al., 2000, FROESE, 2006 e NASCIMENTO, 2012).

Adicionalmente, BENEDITO-CECÍLIO & AGOSTINHO (1997) comentam em seu estudo, que a estreita correlação entre peso e comprimento descreve características estruturais dos indivíduos da população, fornecendo informações muito importantes acerca da população de determinada espécie.

Do mesmo modo VAZZOLER (1996) afirma que na maioria dos teleósteos os incrementos em comprimento são mais elevados nos jovens, que alocam a energia para o crescimento linear e desenvolvimento das estruturas somáticas. Ao atingir a idade adulta, ocorre o oposto: maior parcela de energia é alocada para o armazenamento de reservas e desenvolvimento das estruturas reprodutivas, o que gera um acréscimo maior em peso.

Em suma, as variações apresentadas na estrutura populacional das espécies deste estudo quando comparadas a outros rios da bacia costeira, pode estar diretamente relacionada com as suscetíveis variações geomorfológicas e escassez de levantamento taxonômicos que determinem com precisão a área de ocorrência das espécies, para que seja feito um comparativo assertivo.

Reprodução, Intensidade alimentar e Fator de condição relativo

Os maiores valores de IGS são constatados no momento que antecede a desova, devido à hidratação dos óvulos. Este índice pode ser considerado como um dos indicadores do período de desova (ARAÚJO; CHELLAPPA, 2002; OLIVEIRA et al., 2015).

Assim como no presente estudo, o pico do Índice gonadossomático de *D. iguape* no estudo de MORAES (2012) teve seu pico no período chuvoso, assim como ocorreu com *D. stigmaturus* no estudo de DALA-CORTE & FIALHO (2014). Já no estudo de VITULE et al. (2008) com *D. langei* e MAZZONI & PETITO (1999) com *Deuterodon* sp, o índice gonadossomático apresentou picos ao longo de todo ano.

O Índice gonadossomático de *M. microlepis* foi maior no período seco para as fêmeas e no período chuvoso para os machos, enquanto MENEZES (2000), que estudou a comunidade de peixes em 3 riachos no Paraná, apresentou picos entre julho e novembro para as fêmeas e julho e setembro para os machos, BRAGA et al., (2006) onde os picos abrangeram o início do inverno ao fim da primavera, BRAGA et al., (2008) apresentou picos em setembro para as fêmeas e julho para os machos, MORAES (2012), onde o pico foi no período chuvoso e no estudo de CAMARGO (2018), onde os picos foram em novembro e janeiro.

Nesse estudo, tanto *C. japyhybense* como *C. iguape* apresentaram o pico do Índice Gonadossomático no período chuvoso. No estudo de MENEZES (2000), as fêmeas de *C. lanei* apresentaram o pico entre julho e novembro e os machos em setembro e as fêmeas de *C. pterostictum* apresentaram entre dezembro e janeiro e os machos em julho e novembro. No trabalho de MAZZONI et al., (2002), *Characidium* sp apresentou picos ao longo de todo ano. Em BRAGA (2006), o pico de *C. alipioi* ocorreu em fevereiro e o de *C. lauroi* em outubro. Já no estudo de CAMARGO (2018) *C. lanei* apresentou seu pico em novembro e dezembro, que foram caracterizados como os meses mais quentes do estudo, onde *C. pterostictum* também apresentou seu pico em dezembro.

As fêmeas de *P. harpagos* apresentaram picos de IGS ao longo do ano e os machos apresentaram no período seco, enquanto que no estudo de MONACO et al., (2014) a espécie apresentou seu pico no período seco.

Tanto nesse estudo, como no de MORAES (2012), *K. heylandi* apresentou seu pico de IGS no período chuvoso. O mesmo ocorreu com *S. barbatus* apresentando seu

pico no período chuvoso, diferente do estudo de MENEZES (2000), onde as fêmeas apresentaram seu pico entre julho e agosto e os machos entre julho e outubro, meses que englobam principalmente o período seco.

Em riachos tropicais os peixes podem utilizar outros alimentos quando o item preferido estiver em pequeno suprimento, o que é bastante vantajoso, sobretudo onde as alterações de cheia e vazante impedem que um determinado item alimentar esteja à disposição o tempo todo e na quantidade necessária para atender às exigências nutricionais de várias espécies (ESTEVES & ARANHA, 1993). Desta maneira, pode haver uma plasticidade na procura de diferentes alimentos ou em locais mais propícios nos momentos em que os recursos se tornam escassos.

A intensidade alimentar de *D. iguape* no presente estudo, assim como no estudo de MORAES (2012) apresentou picos ao longo de todo ano. Por sua vez, para *M. microlepis* as fêmeas apresentaram maior intensidade no período chuvoso e os machos no período seco, diferente de MORAES (2012), onde foi intensa ao longo de todo ano.

A intensidade de alimentação de *C. lanei* ocorreu no período chuvoso, assim como das fêmeas de *C. japyhybense*. Já os machos tiveram maior intensidade no período seco. No trabalho de BRAGA (2005) *C. alipioi* e *C. lauroi* apresentaram uma alimentação intensa durante todo ano.

Já para *K. heylandi* a alimentação foi intensa ao longo de todo ano, porém no no estudo de MORAES (2012), foi no período chuvoso, onde ocorreu a maior quantidade de estômagos cheios. A intensidade alimentar de *S. barbatus* no presente estudo mostrou-se igualmente intensa ao longo de todo ano, enquanto no estudo de MORAES (2012), foi maior no período chuvoso.

O fator de condição pode ser definido como o estado de bem-estar do peixe, ou seja, como o animal aproveita os recursos disponíveis existentes numa determinada época do ano. Os valores do fator de condição podem sofrer alterações em função dos fatores intrínsecos (reservas orgânicas, desenvolvimento gonadal e tamanho dos exemplares) e extrínsecos (disponibilidade alimentar, temperatura, fotoperíodo, entre outros) (GURGEL, 2004).

No presente estudo *D. iguape* teve seu pico de Kn no período chuvoso, enquanto no estudo de MORAES (2012), as fêmeas não apresentaram diferença entre os períodos e o pico dos machos foi no período seco. O fator de condição relativo de *M. microlepis*, apresentou os maiores picos no período seco, enquanto

MORAES (2012), mostrou que *M. microlepis* apresentam picos ao longo de todo ano, já no estudo de CAMARGO (2018), a espécie apresentou seu pico em novembro (período chuvoso).

O fator de condição relativo de *C. japuhybense* apresentou seu maior pico no período chuvoso, assim como as fêmeas de *C. lanei*, enquanto os machos da espécie apresentaram seu pico no período seco. No estudo de CAMARGO (2018), *C. lanei* apresentou o pico das fêmeas em janeiro e dos machos em dezembro e o pico de *C. pterostictum* no mesmo estudo foi em dezembro. Já BRAGA (2005) apresentou os picos de *C. lauroi* e *C. alipioi* em julho e abril.

Para *P. harpagos* o fator de condição relativo apresentou os maiores picos no período chuvoso. No estudo de MONACO et al., (2014) as fêmeas apresentaram picos ao longo do ano, enquanto o maior pico dos machos foi no período seco.

O maior pico do fator de condição relativo de *K. heylandi* ocorreu no período seco, para ambos os sexos bem como apresentado por MORAES (2012). Já *S. barbatus* apresentou seu maior pico no período chuvoso, diferente de MORAES (2012), onde os maiores picos para a espécie ocorreram no período seco. Ainda no estudo de MORAES (2012), ela apresenta *S. macropterus* com picos que compreendem o ano todo.

Modificações marcantes podem ser observadas nas gônadas dos peixes durante o período reprodutivo (NIKOLSKI, 1963), principalmente em seu peso devido ao acúmulo de reserva energética nos ovócitos em maturação (WOOTTON, 1995). A fonte energética e os nutrientes necessários para o processo de maturação ovocitária e desencadeamento da reprodução nos peixes são obtidos pela ingestão de alimentos ou de reservas energéticas depositadas em diferentes partes do organismo. Deste modo, o estudo das relações alimentares entre os organismos é imprescindível para a compreensão do fluxo de energia e o funcionamento de um ecossistema (COELHO et al., 2010). O índice de repleção estomacal (IRE), por sua natureza quantitativa, fornece informações mais precisas quanto à época em que os indivíduos se apresentam em melhores condições alimentares (Barbieri, 1981), assim apresentando mudanças sazonais ocorridas no habitat afetam os peixes, principalmente através de mudanças na quantidade e qualidade do alimento disponível (LITTLE et al 1998).

De modo geral as espécies apresentaram uma redução nos valores do Kn após a desova corroborando com os menores valores de IGS, demonstrando assim ser

um bom indicador do período reprodutivo da espécie, ademais BRAGA (1986) afirma que o fator fornece informações sobre o período de maturação gonadal, podendo também indicar alterações na densidade populacional e nas condições alimentares. Cabe destacar que, de acordo com Le Cren (1951) quanto maior o valor de Kn, melhores são as condições de bem-estar dos peixes no ambiente, fato este que pode estar diretamente relacionado com grau de preservação dos rios estudados.

RELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS E O FATOR DE CONDIÇÃO RELATIVO DAS ESPÉCIES

As observações das condições das populações através do fator de condição relativo possibilitam estabelecer relações com fatores bióticos e abióticos que podem interferir no desenvolvimento das espécies (LIAO et al., 1995). As variáveis indicadas pela ponta da seta e o tamanho da seta indicam a influência da variável ambiental em relação a cada eixo de ordenação (Ter Braak, 1986), porém no presente estudo as setas das variáveis mostraram-se curtas, indicando que o fator de condição relativo das espécies não apresentou relação com as variáveis limnológicas, não sendo determinante para o bem-estar dessas espécies.

6. CONCLUSÕES

Os resultados não revelaram relação das variáveis limnológicas com os fatores de condição relativa das espécies nos riachos costeiros da Vila de Itatinga, em Bertioga.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido à escassez de estudos de peixes de riachos costeiros, este trabalho apresentou os aspectos biológicos das espécies estudadas, sendo que para *Characidium japuhybense* e *Acentronichthys leptos*, esse foi o primeiro trabalho realizado sobre a biologia das espécies no estado de São Paulo.

Esses aspectos apontam que a proporção sexual de todas as espécies estudadas foi diferente de 1:1, assim como houve um padrão na reprodução dessas espécies, ocorrendo sempre no período chuvoso, não estando relacionado necessariamente uma relação com o período de maior intensidade alimentar ou seu bem-estar. E por fim, não houve relação entre as variáveis limnológicas dos riachos com o fator de condição relativo das espécies, mostrando que o bem-estar das espécies não mudam com as variações dessas variáveis nos períodos chuvoso e seco, o que não significa que as variáveis limnológicas não apresentam influência sobre a biologia das espécies, podendo ser realizadas futuras análises, envolvendo o índice gonadossomático e o índice de repleção do estômago.

As espécies de rios costeiros estão sobre constante adaptação em razão das frequentes mudanças dos cursos dos rios, que no tempo geológico, sofreram constantes variações como captura de cabeceira, alta e baixa do nível do mar, o que pode contribuir para padrões diferentes do esperado se comparados com bacias mais estáveis no tempo geológico.

Em suma, os resultados apresentados contribuem para gestão de espécies em áreas com algum grau de impacto, em virtude de as coletas terem sido realizadas em área de preservação e com espécies endêmicas. Ambientes aquáticos preservados estão cada vez mais escassos, de modo que os dados obtidos neste estudo podem contribuir como parâmetro para estudos futuros.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANHA, J. M. R. & CARAMASCHI, E. P. Estrutura populacional, aspectos da reprodução e alimentação dos Cyprinodontiformes (Osteichthyes) de um riacho do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 16(1), 637-651, 1999.

ARAUJO, A. S. & CHELLAPPA, S. Estratégia reprodutiva do peixe voador, *Hirundichthys affinis*, 2002.

AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. D. A. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. **Instituto Mamirauá**, Belém, 364, 2007.

BENEDITO-CECÍLIO, E. & AGOSTINHO, A. A. Estrutura das populações de peixes do reservatório de Segredo. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**, p. 113-139, 1997.

BIZERRIL, C. R. F. S. Análise taxonômica e biogeográfica da ictiofauna de água-doce do leste brasileiro. **Acta Biologica Leopoldinense**, 16:51-80, 1994.

BOCKMANN, F. A. & GUAZZELLI, G. M. Family Heptapteridae. **Check list of the freshwater fishes of South and Central América**. 2003.

BOLGER, T. & CONNOLLY, P. L. The selection of suitable indices for the measurement and analysis of fish condition. **Journal of Fish Biology**, v. 34, n. 2, p. 171-182, 1988.

BRAGA, F. M. S. Estudo entre fator de condição e relação peso/comprimento para alguns peixes marinhos. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 46, n. 2, p. 339-346, 1986.

BRAGA, F. M. S. Aspectos da reprodução e alimentação de peixes comuns em um trecho do rio Tocantins entre Imperatriz e Estreito, Estado do Maranhão e Tocantins, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 50, n. 3, p. 547- 558, 1990.

BRAGA, F. M. S. Aspectos da reprodução no gênero *Characidium* Reinhardt, 1867 (Crenuchidae, Characidiinae), na microbacia do Ribeirão Grande, serra da Mantiqueira, sudeste do Brasil. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, 365-371, 2006.

BRAGA, F. M. S. Feeding and condition factor of characidiin fish in Ribeirão Grande system, southeastern Brazil. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, 271-276, 2005.

BRAGA, M. R. S.; ARANHA, J. M. R.; VITULE, J. R. Reproduction period of *Mimagoniates microlepis*, from an Atlantic Forest Stream in southern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 51(2), 345-351, 2008.

BRAGA, M. R. S.; MENEZES, M. S.; ARANHA, J. M. R. Táticas reprodutivas de *Mimagoniates microlepis* (Steindachner, 1876) (Characidae, Glandulocaudinae) no rio Colônia Pereira, Paranaguá, Paraná. **Estudos de Biologia**, 28(65), 2006.

BRAGA, M. R. S.; VITULE, J. R. S.; ARANHA, J. M. R. Estrutura populacional de *Mimagoniates microlepis* (Steindachner, 1876) (Characidae, Glandulocaudinae) em um riacho de Floresta Atlântica, Paraná (Brasil). **Acta Biológica Paranaense**, 36, 2007.

BUCK, S. & SAZIMA, I. An assemblage of mailed cat fishes (Loricariidae) in southeastern Brazil: distribution, activity, and feeding. **Ichthyological exploration of freshwaters**, 6, 325-332, 1995.

BUCKUP, P. A. Review of the characidiin fishes (Teleostei: Characiformes), with descriptions of four new genera and ten new species. **Ichthyological exploration of freshwaters**, 4(2):97-154, 1993.

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. A. Catálogo de espécies de peixes de água doce do Brasil. Rio de Janeiro: Museu Nacional. **Série Livros**, 195p, 2007.

BURGESS, W. E. An atlas of freshwater and marine catfishes. A preliminary survey of the Siluriformes. **T.F.H. Publications, Inc.**, Neptune City, New Jersey (USA). 784 p., 1989.

BURGESS, W. E. Colored atlas of miniature catfish. Every species of *Corydoras*, *Brochis* and *Aspidoras*. **T.F.H. Publications, Inc.**, USA. 224 p, 1992.

BURNS, J. R.; WEITZMAN, S. H.; LANGE K. R.; MALABARBA, L. R. Sperm ultrastructure in Characid fishes (Teleostei: Ostariophysi). In MALABARBA, L. R.; REIS, R. E.; VARI, R. P.; LUCENA Z. M. S.; LUCENA C. A. S. (eds.) **Phylogeny and classification of neotropical fishes**. Porto Alegre: EDIPUCRS. 1998, p. 235-244.

CAMARA, E. M.; CARAMASCHI, E. P.; PETRY, A. C. Fator de condição: bases conceituais, aplicações e perspectivas de uso em pesquisas ecológicas com peixes. **Oecologia Australis**, 15(2):249-274, 2011.

CAMARGO, M. P. D. **Distribuição, dinâmica reprodutiva e conservação da ictiofauna da Reserva Natural Salto Morato, Guaraqueçaba, Paraná**. Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Paraná, 2018.

CAMELIER, P.; MENEZES, N. A.; COSTA-SILVA, G. J.; OLIVEIRA, C. Molecular phylogeny and biogeographic history of the neotropical tribe Glandulocaudini (Characiformes: Characidae: Stevardiinae). **Neotropical Ichthyology**, 16(1), 2018.

CASTILHO, A. L. H. & GONÇALVES, I. B. A construção de uma das pioneiras usinas hidrelétricas paulistas: Itatinga. **Labor e Engenho**, v. 9, n. 1, p. 73-81, 2015.

CAYRÉ, P. & LALOË, F. Review of the gonad index (GI) and an introduction to the concept of its “critical value”: application to the skipjack tuna *Katsuwonus pelamis* in the Atlantic Ocean. **Marine Biology**, 90(3):345-351, 1986.

CETRA, M.; RONDINELI, G. R.; SOUZA, U. P. Compartilhamento de recursos por duas espécies de peixes nectobentônicas de riachos na bacia do rio Cachoeira (BA). **Biota Neotropica**, 11(2):87-95, 2011.

COELHO, H. M. & PIRES, A. Relações familiares e comportamento alimentar. **Psicologia: teoria e pesquisa**, v. 30, n. 1, p. 45-52, 2014.

COSTA, M. R., MORETI, T.; UEHARA, W.; SANTOS, H. D.; ARAÚJO, F. G. Length-weight relationships for 15 fish species from Atlantic rain forest streams, southeastern Brazil. **Journal of applied ichthyology**, 4(31), 809-810, 2015.

COSTA, R. A.; SAAD, A. R.; DA SILVA FERREIRA, A. T.; RIBEIRO, M. C. H.; ARRUDA, R. D. O. M. Urban sanitary conditions and bathing water quality of the Enseada and São Lourenço beaches, municipality of Bertioga, São Paulo (SE, Brazil). **Journal of Sedimentary Environments**, 3(3), 187-196, 2018.

CUNHA, M. E.; GARRIDO, S.; PISSARRA, J. The use of stomach fullness and colour indices to assess *Sardina pilchardus* feeding. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 85(2), 425-431, 2005.

DAEE, Departamento de Águas e Energia Elétrica, 2018.

DALA-CORTE, R. B. **História Natural de *Deuterodon stigmaturus* (Gomes, 1947) (Teleostei: Characidae) em um riacho costeiro da floresta atlântica, sul do Brasil**. Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

DALA-CORTE, R. B. & FIALHO, C. B. Reproductive tactics and development of sexually dimorphic structures in a stream-dwelling characid fish (*Deuterodon stigmaturus*) from Atlantic Forest. **Environmental biology of fishes**, 97(10), 1119-1127, 2014.

DEUS, C. P. & PETRERE-JUNIOR, M. Seasonal diet shifts of seven fish species in an Atlantic rainforest stream in southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n. 4, p. 579-588, 2003.

DO CARMO, M. A. F.; BARRELA, W.; RAMIRES, M.; CLAUZET, M.; SOUZA, U. P. Ictiofauna de riachos da Reserva de Desenvolvimento Sustentável da Barra do Una-Peruíbe-SP. **Unisanta BioScience**, v. 5, n. 1, p. 56-65, 2016.

DUTRA, F. M.; FERRAZ, D. R.; VALANE, M.; PIMENTA, V. Avaliação gonadossomática (IGS), em espécies de cascudos viola (*Harttia loricariformis*) e cascudo pintado (*Hypostomus* sp.) em ambiente lótico e lêntico no rio Itapemirim, Alegre-ES. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PESCA**, 2. **Semana Acadêmica De Engenharia De Pesca**, 7., 2010. Cascavel: Unioeste. 7p.

ESTEVES, K. E. & LOBÓN-CERVIÁ, J. Composition and trophic structure of a fish community of a clear water Atlantic rainforest stream in southeastern Brazil. **Environmental Biology of fishes**, 62(4), 429-440, 2001.

ESTEVES, K. E. & ARANHA, J. M. R. Ecologia trófica de peixes de riachos. **Ecologia de peixes de riachos**, v. 6, 1999.

FEHLAUER, K. H. **Estrutura da população e táticas reprodutivas de *Characidium lanei* no Rio Ribeirão** (Paranaguá, Paraná, Brasil). 2002.

FERREIRA, F.C. **Ictiofauna de riachos na Planície Costeira da Bacia do Rio Itanhaém, Litoral Sul de São Paulo**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

FERREIRA, V. P. F.; GUERRA, T. P.; LIMA, M. C. S.; TEIXEIRA, D. F.; COSTA, R. R.; ARAÚJO, I.; EL-DEIR, A. C. A.; DE MOURA, G. J. Ecomorphological patterns with diet of *Plagioscion squamosissimus* (Perciformes, Scianidae) in permanent reservoir in northeastern Brazil. **Iheringia**. Série Zoologia, 104(2), 134-142, 2014.

FIERZ, M. D. S. M. **Fragilidade ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Itapanhaú**. 2017.

FIERZ, M. D. S. M., & TESSLER, M. G. **A influência humana na paisagem, nos processos erosivos e deposicionais na área costeira: uma contribuição à dinâmica ambiental em Bertioga-SP**. 2001.

FOWLER, J.; COHEN, L.; JARVIS, P. **Practical statistics for field biology**. Second edition. New York: John Wiley and Sons. 1998.

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.

GERIBELLO, D. F. Usina de Itatinga: a patrimonialização de uma hidrelétrica em operação. **Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material**, 26, 2018.

GOMES, J. H. C., & VERANI, J. R. Alimentação de espécies de peixes do reservatório de Três Marias. **Águas, peixes e pescadores do São Francisco** das Minas Gerais. Belo Horizonte: PUC Minas, 195-227, 2003.

GOMIERO, L. M.; BRAGA, F. M. S. Feeding habits of the ichthyofauna in a protected area in the state of São Paulo, southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, 8(1):41-47, 2008.

GONÇALVES, C. D. S. & BRAGA, F. M. D. S. Changes in ichthyofauna composition along a gradient from clearwaters to blackwaters in coastal streams of Atlantic forest (southeastern Brazil) in relation to environmental variables. **Neotropical Ichthyology**, 10(3), 675-684, 2012.

GONÇALVES, C. S. **Distribuição e alimentação de peixes em riachos costeiros de Mata Atlântica, Sudeste do Estado de São Paulo**. 106 f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Rio Claro. 2012.

GONÇALVES, C.; CESTARI, C. The use of an Atlantic Forest stream by the catfish *Scleromystax barbatus* (Quoy & Gaimard, 1824). **Neotropical Biology and Conservation**, v. 8, n. 3, p. 115-120, 2013.

GONÇALVES, C. & PÉREZ-MAYORGA, M. A. Peixes de riachos da Estação Ecológica Juréia-Itatins: estrutura e conservação. **Unisanta BioScience**, v. 5, n. 1, p. 42-55, 2016.

GUBIANI, E. A.; GOMES, L. C.; AGOSTINHO, A. A. Length-length and length-weight relationships for 48 fish species from reservoirs of the Paraná State, Brazil. **Lakes & Reservoirs: Research & Management**, 14(4), 289-299, 2009.

GURGEL, H. C. B. Populational structure and breeding season of *Astyanax fasciatus* Cuvier (Characidae, Tetragonopterinae) from Ceará Mirim River, Poço Branco, Rio Grande do Norte, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 1, p. 131-135, 2004.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; Ryan, P. D. Past version 3: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. **Paleontologia Electronica**, v.4, n.1, 9p., 2001.

HASTINGS, A. **Population biology, concepts and models**. Springer. N. Y. 1997.

HENRIQUES, J. M. **Identificação molecular (DNA Barcode) dos peixes da Bacia do Rio Ribeira de Iguape e dos Rios Costeiros do Estado de São Paulo**. 2010.

HORODESKY, A. **Avaliação ictiofaunística em ambientes expostos ao acidente com óleo combustível na Serra do Mar, Estado do Paraná**. Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Paraná, 2012.

IBGE, 2010.
ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_estatisticos/censo_2010/mapa_municipal_estatistico/sp/

ISAAC-NAHUM, V. J. & VAZZOLER, A. E. A. M. Biologia reprodutiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Teleostei, Sciaenidae): 2. Relação gonadossomática, comprimento e peso dos ovários como indicadores do período de desova. **Boletim do Instituto oceanográfico**, 35(2): 123-134, 1987.

JACKSON, D. A.; PERES-NETO, P. R.; OLDEN, J. D. What controls who is where in freshwater fish communities – the roles of biotic, abiotic, and spatial factors. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science**, 58:157-170, 2001.

JENNINGS, S. Patterns and prediction of population recovery in marine reserves. **Rev. Fish Biol. Fish.**, 10(2):209-231, 2000.

KOROLEFF, F. Determination of NH₄-N. **Methods of seawater analysis**. Verlag Chemie, Weinheim, p. 127-133, 1976.

LASIAK, T. A. **Structural and functional aspects of the surf-zone fish community in the Eastern Cape.** 1982.

LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **Journal of Animal Ecology**, 20, n.2, p.201-209, 1951.

LIAO, H.; PIERCE, L. C.; WAHL, D. H. Relative weight (Wr) as a field assessment tool: Relationships with growth, prey biomass, and environmental conditions. **Transactions of the American Fisheries Society**, New York, 124: 387-400, 1995.

LICHTI, F. **Poliantéia de Bertioga, 1531–2002, da colonização ao século XXI.** 2002.

LIMA, F. C. T.; MALABARBA, L. R.; BUCKUP, P. A.; PEZZI DA SILVA, J. F.; VARI, R. P.; HAROLD, A.; BENINE, R.; OYAKAWA, O. T.; PAVANELLI, C. S.; MENEZES, N. A.; LUCENA, C. A. S.; MALABARBA, M. C. S. L.; LUCENA, Z. M. S.; REIS, R. E.; LANGEANI, F.; MOREIRA, C. Genera Incertae Sedis in Characidae. p. 106-168. *In* REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS, C. JR. (eds.) **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America.** Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil. 2003.

LIMA, F. P.; NOBILE, A. B.; FREITAS SOUZA, D.; SIQUEIRA, C. A.; LEMOS, C. A.; ABREU-SANTOS, B.; SANTOS, J. A. P. Length–weight relationships for 35 fish species of the Atlantic Forest, SP/RJ—Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, 33(3), 600-603, 2017.

LITTLE, A. S. Seasonal variation in diet and trophic relationships within the fish communities of the lower Slave River, Northwest Territories, Canada. **Environ. Biol. Fishes**, v. 53, Dordrecht, p. 429-445, 1998.

LOWE-MCCONNELL, R. H. Fish communities in tropical freshwaters. *In* **Fish communities in tropical freshwaters.** Longman, 1975.

LUNDBERG, J. G.; MARSHALL, L. G.; GUERRERO, J.; HORTON, B.; MALABARBA, M. C. S. L.; WESSELINGH, F. The stage for Neotropical fish diversification: A history of tropical South American rivers. p.13-48. *In*: MALABARBA, L. R.; REIS, R. E.; VARI, R. P.; LUCENA, Z. M. S.; LUCENA, C. A. S. (Eds.). **Phylogeny and classification of Neotropical fishes.** Porto Alegre, Edipucrs, 603p., 1998.

MACKERETH, F. J. H.; HERON, J.; TALLING, J. F. Water analysis: some revised methods for limnologists (1978). **Titus Wilson & Sons Ltd**, Kendal, 117p, 1978.

MARCENIUK, A. P. & HILSDORF, A. W. S. Peixes das cabeceiras do Rio Tietê e Parque das Neblinas. **Editora Canal**, Bauru, SP, 160p., 2010.

MATTOX, G. M. T. & IGLESIAS, J. M. P. Ichthyofauna of Rio Jurubatuba, Santos, São Paulo: a high diversity refuge in impacted lands. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 1, p. 107-114, 2010.

MAZZONI, R. & PETITO, J. Reproductive biology of a Tetragonopterinae (Osteichthyes, Characidae) of the Ubatiba fluvial system, Maricá-RJ. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 42(4), 1999.

MAZZONI, R.; CARAMASCHI, E. P.; FENERICH-VERANI, N. Reproductive biology of a characidiinae (osteichthyes, characidae) from the Ubatiba river, Maricá--RJ. **Brazilian Journal of Biology**, 62(3), 487-494, 2002.

MAZZONI, R.; FENERICH-VERANI, N.; CARAMASCHI, E. P. Electrofishing as a sampling technique for coastal stream fish populations and communities in the southeast of Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, 60(2):205-216, 2000.

MENDONÇA, A.; ABELHA, M. C. F.; BATISTA-SILVA, V. F.; KASHIWAQUI, E. A. L.; BAILLY, D.; FERNANDES, C. A. Population parameters of Poeciline in streams of Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, 40: 557-567, 2014.

MENEZES, M. S. **Estrutura populacional e táticas reprodutivas de peixes em riachos litorâneos do Estado do Paraná**. 81p., São Carlos, SP. Tese (Doutorado em Ecologia), Universidade Federal de São Carlos, 2000.

MENEZES, N. A. & WEITZMAN, S. H. Systematics of the neotropical fish subfamily Glandulocaudinae (Teleostei: Characiformes: Characidae). **Neotropical Ichthyology**, 7(3), 295-370, 2009.

MENEZES, N. A.; RIBEIRO, A. C.; WEITZMAN, S. H.; TORRES, R. A. Biogeography of Glandulocaudinae (Teleostei: Characiformes: Characidae) revisited: phylogenetic patterns, historical geology and genetic connectivity. **Zootaxa**, 1726: 33-38, 2008.

MENEZES, N. A.; WEITZMAN, S. H.; OYAKAWA, O. T.; LIMA, F. C. L.; CASTRO, R. M. C.; WEITZMAN, M. J. Peixes de água doce da Mata Atlântica. **Museu de Zoologia Universidade de São Paulo (USP) – São Paulo/SP**, 2007.

MIRANDA, J. C. Ameaças aos peixes de riachos da Mata Atlântica. **Natureza online**, 10(3): 136-139, 2012.

MIRANDA, L.B.; CASTRO, B.M.; KJERFVE, B. Circulation and Mixing Due to Tidal Forcing in the Bertioga Channel, São Paulo, Brazil. **Estuaries**, 21(2):204-214, 1998.

MOGOLLÓN, J. E. D. J. B. **Avaliação da sustentabilidade ambiental dos fragmentos de maciços florestais da planície costeira e baixa encosta do município de Bertioga (SP)**. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 2012.

MONACO, I. A.; RONDON SÚAREZ, Y.; LIMA-JUNIOR, S. E. Influence of environmental integrity on feeding, condition and reproduction of *Phalloceros harpagos* Lucinda, 2008 in the Tarumã stream micro-basin. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, 36(2), 2014.

MORAES, M. B. D. **Biologia reprodutiva de populações de peixes em riachos da bacia do rio Itanhaém, litoral sul do estado de São Paulo**. Dissertação de mestrado Universidade estadual de São Paulo 120 fls., 2012.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, 403: 853-845, 2000.

NASCIMENTO, W.; GURGEL, L.; PANSARD, K.; NASCIMENTO, R.; GURGEL, H.; CHELLAPPA, S. Biologia Populacional Do Robalo, *Centropomus undecimalis* (Osteichthyes: Centropomidae) do Estuário de Rio Potengi, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. **CARPE DIEM: Revista Cultural e Científica do UNIFACEX**, 8(1), 2010.

NIKOLSKI, G. V. **The ecology of fishes**. 1963.

ONOFRE, F. F.; ENGEL, V. L.; CASSOLA, H. Regeneração natural de espécies da Mata Atlântica em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith. em uma antiga unidade de produção forestal no Parque das Neblinas, Bertioga, SP. **Scientia Forestalis/Forest Sciences**, 39-52, 2010.

OYAKAWA, O. T., & MENEZES, N. A. Checklist dos peixes de água doce do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, 11: 19-32, 2011.

OYAKAWA, O. T., AKAMA, A., MAUTARI, K. C., & NOLASCO, J. C. **Peixes de riachos da Mata Atlântica: nas unidades de conservação do Vale do Rio Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo**. 2006.

OYAKAWA, O. T.; MENEZES, N. A.; SHIBATTA, O. A.; LIMA, F. C. T.; LANGEANI, F.; PAVANELLI, C. S.; NIELSEN, D. T. B.; HILSDORF, A. W. S. Peixes de água doce. P.349-424. In: BRESSAN, P. M.; KIERRULFF, M. C. M. & SUGIEDA, A. M. E. (Eds.). **Fauna ameaçada de extinção no Estado de São Paulo: Vertebrados**. São Paulo, Fundação Parque Zoológico de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, 645p., 2009.

PAULY, D. & DAVID, N. **An objective method for determining fish growth from length-frequency data**. 1980.

PENCZAK, T. Ecological fish production in two small lowland rivers in Poland. **Oecologia**, 48(1), 107-111, 1981.

REIS, R. E.; ALBERT, J. S.; DI DARIO, F.; MINCARONE, M. M.; PETRY, P.; ROCHA, L. A. Fish biodiversity and conservation in South America. **Journal of fish biology**, 89(1), 12-47, 2016.

RIBEIRO, A. C. Tectonic history and the biogeography of the freshwater fishes from the coastal drainages of eastern Brazil: an example of faunal evolution associated with a divergent continental margin. **Neotropical Ichthyology**, 4(3):225-246, 2006.

ROSS, J. L. S. & MOROZ, I. C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo: escala 1: 500.000**, 1997.

SABINO, J. **Estudo comparativo em comunidades de peixes de riachos da Amazônia Central e Mata Atlântica: distribuição espacial, padrões de atividade e comportamento alimentar**. Tese de Doutorado – UNICAMP. 2000.

SABINO, J., & CASTRO, R. M. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da floresta Atlântica (Sudeste do Brasil). **Revista brasileira de Biologia**, 50(1), 23-36, 1990.

SANTOS, E. P. **Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura**. São Paulo: Edusp, 1978.

SANTOS, S. L.; VIANA, L. F.; LIMA JUNIOR, S. E. Fator de condição e aspectos reprodutivos de fêmeas de *Pimelodella* cf. *gracilis* (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae) no rio Amambaí, Estado de Mato Grosso do Sul. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, 28(2):129-134, 2006.

SÃO PAULO, 2018.
<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2018/decreto-63853-27.11.2018.html> Acessado em 06/08/2019.

SÃO PAULO. Fundação Florestal. Secretaria do Meio Ambiente. Parque Estadual Serra do Mar. São Paulo. Disponível em: <http://www.parqueestadualserradomar.sp.gov.br/pesm/sobre/> Acesso em: 25/09/2019.

SATO, Y. & GODINHO, H. P. **Peixes da bacia do rio São Francisco. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: Edusp, 401-413, 1999.

SCHEIDEGGER, C.; WERTH, S. Conservation strategies for lichens: insights from population biology. **Fungal biology reviews**, v. 23, n. 3, p. 55-66, 2009.

SERRA, J. P., CARVALHO, F. R. D., & LANGEANI, F. Ichthyofauna of the rio Itatinga in the Parque das Neblinas, Bertioga, São Paulo State: composition and biogeography. **Biota Neotropica**, 7, 2007.

SIEGEL, S. **Estatística não paramétrica (para ciências do comportamento)**. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil Ltda. 1975.

SILVA, A. T. **Estrutura trófica da comunidade de peixes de riachos da bacia do rio Itanhaém, litoral sul do estado de São Paulo, Brasil**. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2009.

SILVA, C. P. D. D. Estrutura, dieta e padrão longitudinal da comunidade de peixes de dois rios da Estação Ecológica da Juréia-Itatins e sua regulação por fatores bióticos e abióticos. 1999.

SOUZA, U. P.; COSTA, R. C.; MARTINS, I. A.; FRANSOZO, A. Associações entre as biomassas de peixes Sciaenidae (Teleostei: Perciformes) e de camarões Penaeoidea (Decapoda: Dendrobranchiata) no litoral norte do Estado de São Paulo. **Biota Neotropica**, 8(1):83-92, 2008.

SOUZA, U. P.; FERREIRA, F. C.; CARMO, M. A.; BRAGA, F. Feeding and reproductive patterns of *Astyanax intermedius* in a headwater stream of Atlantic Rainforest. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 87(4), 2151-2162, 2015.

STRICKLAND, J. D. & PARSONS, T. R. A Manual of Seawater Analysis. **Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada**, 125, 1-185, 1960.

STURGES, H. A. The choice of a class interval. **Journal of the American Statistical Association**, 21(153), 65-66, 1926.

TABARELLI, M.; PINTO, L. P.; SILVA, J. M. C.; HIROTA, M. M.; BEDÊ, L. C. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade**, 1(1):132-138, 2005.

TAVARES-DIAS, M.; LEMOS, J. R. G.; MARTINS, M. L. Parasitic fauna of eight species of ornamental freshwater fish species from the middle Negro River in the Brazilian Amazon Region. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, 19(2): 103-107, 2010.

TAVARES-DIAS, M.; MARCON, J. L.; LEMOS, J. R.; FIM, J. D.; AFFONSO, E. G.; ONO, E. Índices de condição corporal em juvenis de *Brycon amazonicus* (Spix & Agassiz, 1829) e *Colossomoma macropomum* (Cuvier, 1818) na Amazônia. **Boletim do Instituto da Pesca**, 34(2): 197-204, 2008.

TER BRAAK, C. J. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. **Ecology**, 67(5), 1167-1179, 1986.

TER BRAAK, C. J. F & PRENTICE, I. C. A theory of gradient analysis. *In: Advances in ecological research*. Academic Press, p. 271-317, 1988.

UIEDA, V.S. **Comunidade de peixes de um rio litorâneo: Composição, Habitat e Hábitos**. Tese (Doutorado) - Universidade de Campinas, Campinas, 1995.

VANZOLINI, P.E. **Métodos estatísticos elementares em sistemática zoológica**. São Paulo: Ed. Hucitec., 1993.

VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: EDUEM/Nupelia, 169p., 1996.

VAZZOLER, A. E. A. M. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes: reprodução e crescimento. *In* **Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes: reprodução e crescimento**. 1981.

VAZZOLER, A. E. A. M.; CARACIOLO-MALTA, M.; AMADIO, S. A. Aspectos biológicos de peixes amazônicos. XII. Indicadores quantitativos do período de desova das espécies do gênero *Semaprochilodus* (Characiformes, Prochilodontidae) do baixo Rio Negro, Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, 49(1):175-181., 1989.

VITULE, J. R. S.; BRAGA, M. R.; ARANHA, J. M. R. Population structure and reproduction of *Deuterodon langei* Travassos, 1957 (Teleostei, Characidae) in a Neotropical stream basin from the Atlantic Forest, Southern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 51(6), 1187-1198, 2008.

WOLFF, L. L.; HRECIUK, E. R.; VIANA, D.; ZALESKI, T.; DONATTI, L. Population structure of *Phalloceros caudimaculatus* (Hensel, 1868) (Cyprinodontiformes, Poeciliidae) collected in a brook in Guarapuava, PR. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 50(3), 417-423, 2007.

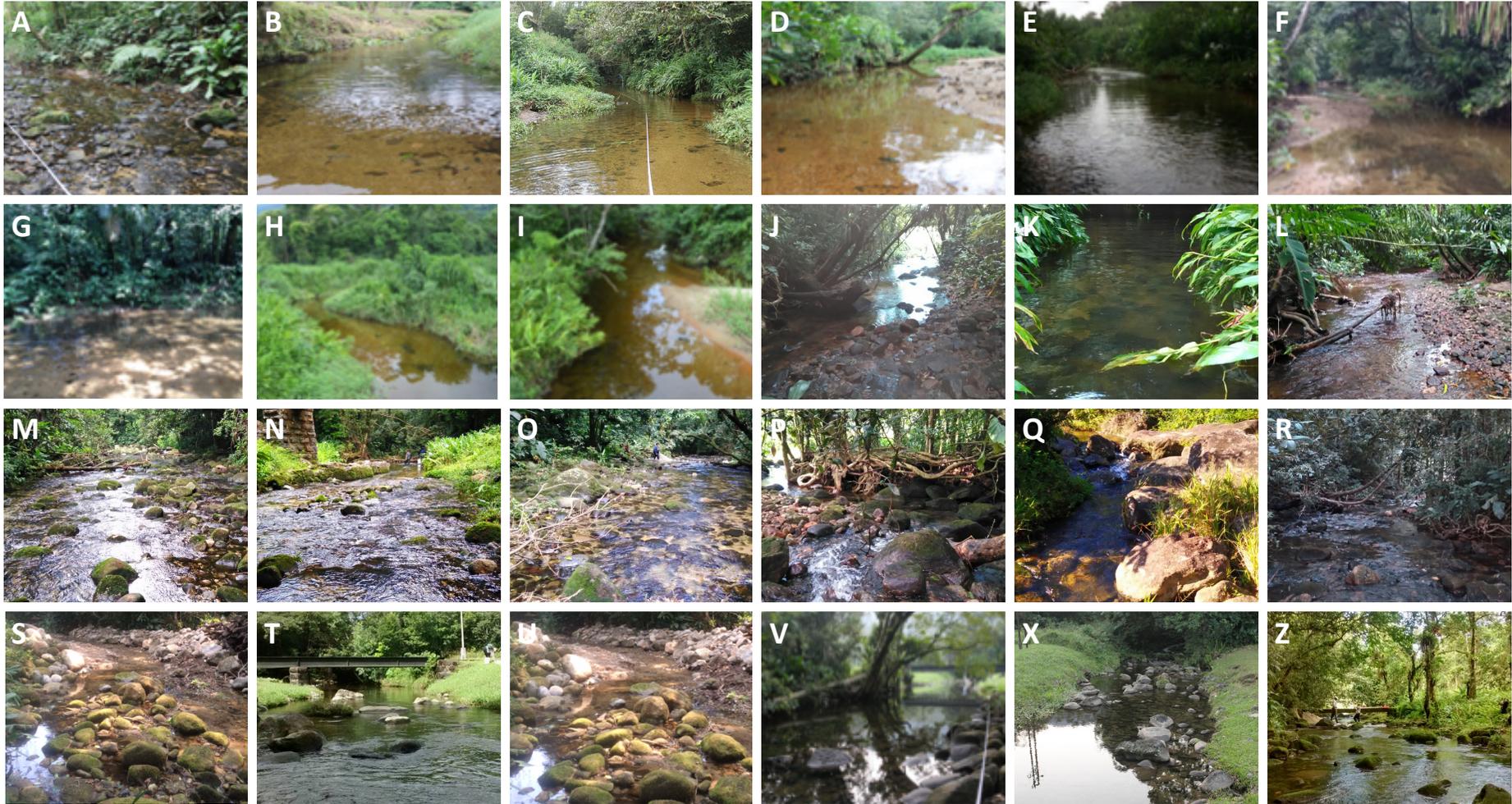
WOOTTON, R. J. **Ecology of Teleost Fishes**. Fish and Fisheries Series 1. Chapman & Hall, London, 404, 1990.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis fifth edition**. Pearson Education Upper Saddle River, New Jersey, USA. 2010.

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

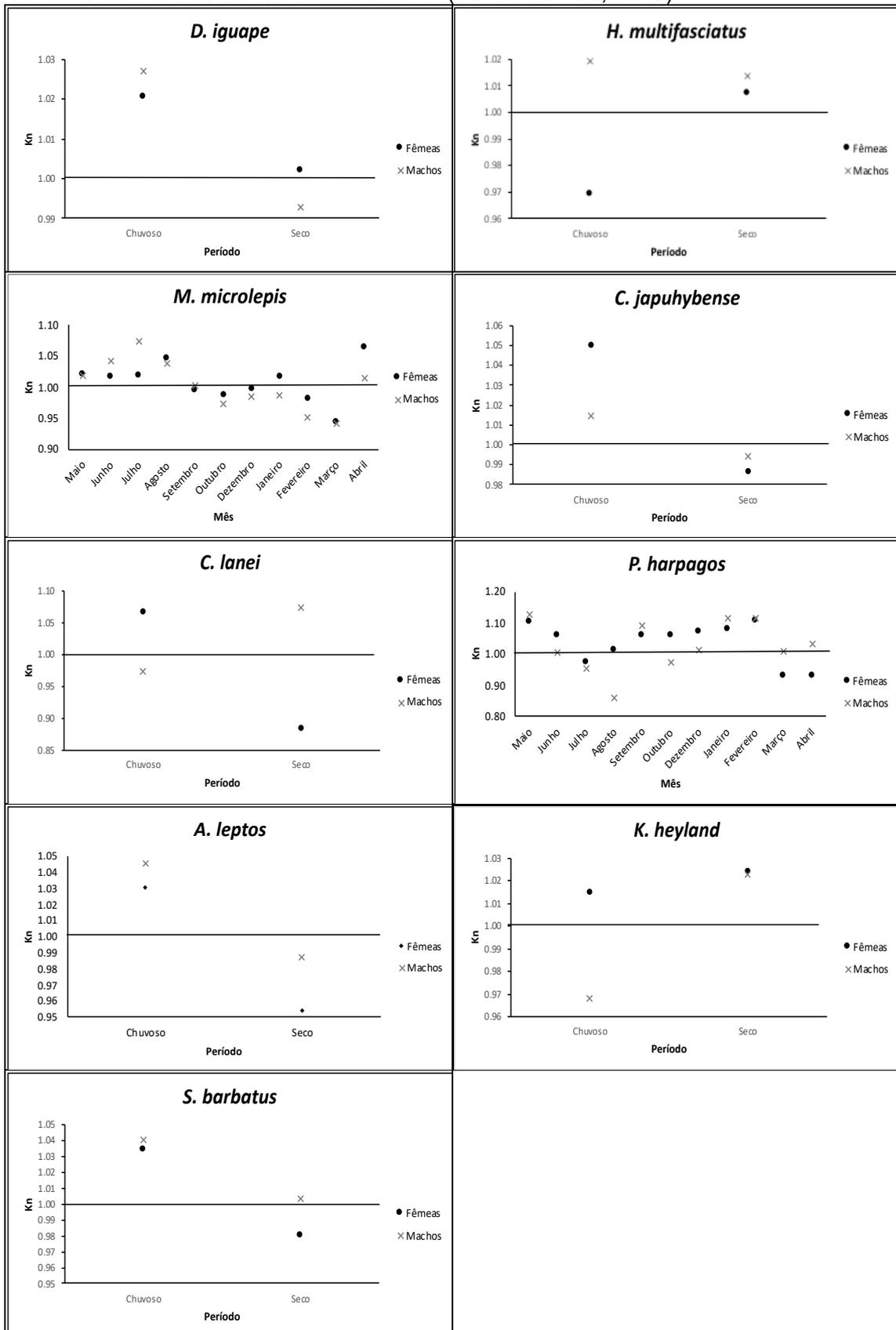
9. APÊNDICE

Apêndice 1. Pontos de coleta nos Riachos de águas claras da Vila de Itatinga, conforme Tabela 1: Riacho 1 (A, B e C); Riacho 2 (D, E e F); Riacho 5 (G, H e I), Riacho 6 (J, K, L); 7 (M, N, O); Riacho 8 (P, Q, R); Riacho 10 ((S, T U) e Riacho 11 (V, X e Z).

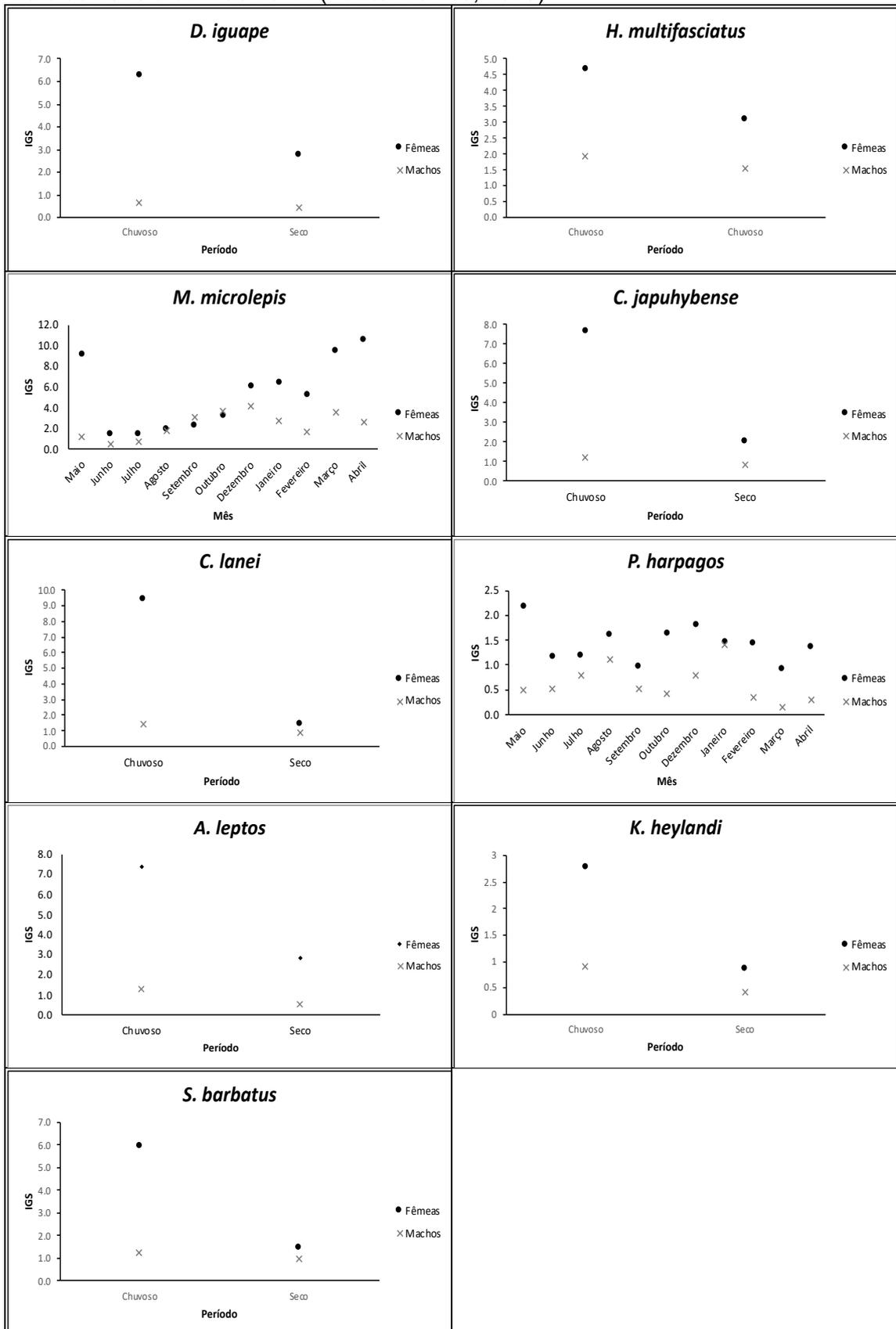


Fonte: Lemos, 2019.

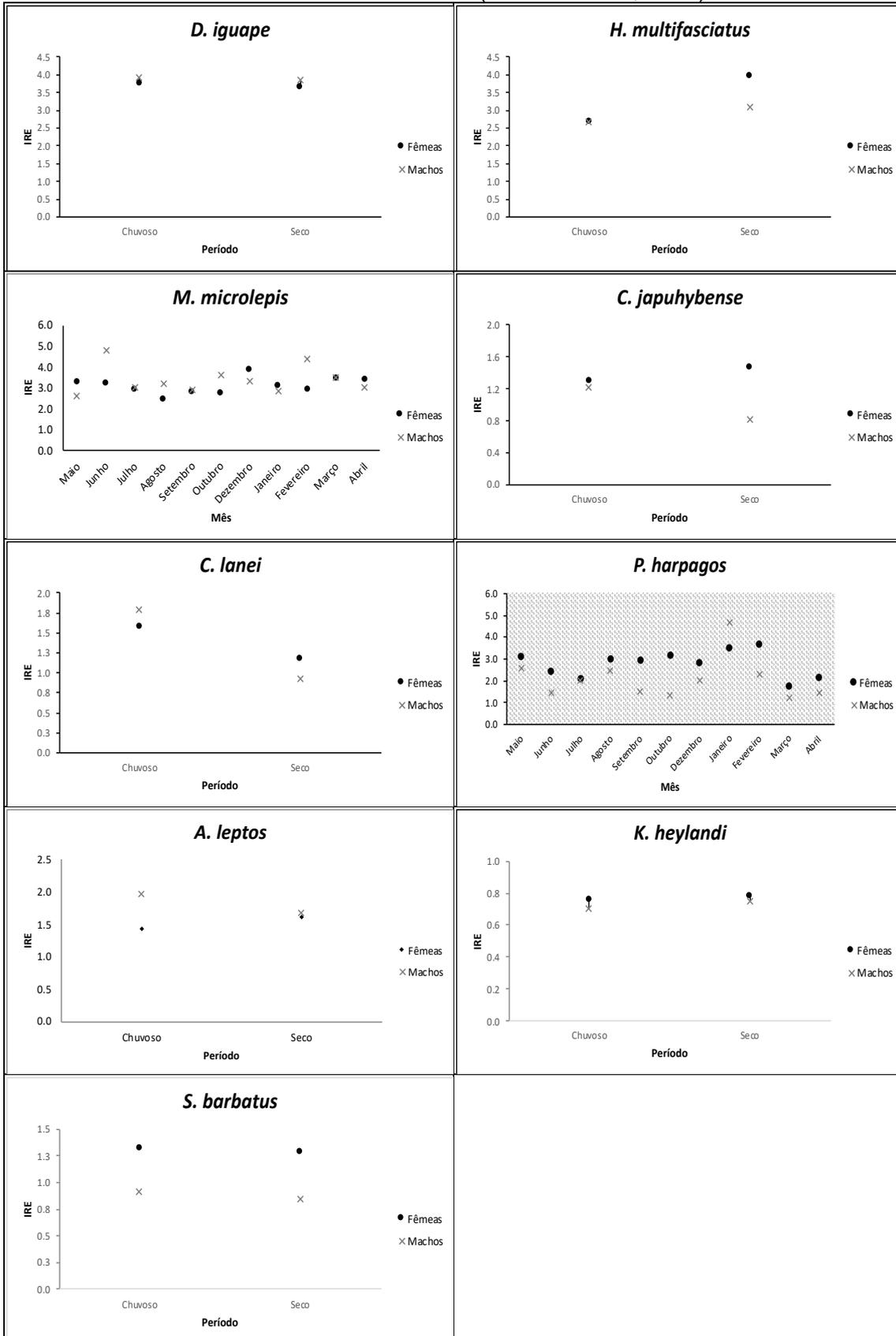
Apêndice 2. Valores médios do fator de condição relativo (Kn) por período (chuvoso e seco) de fêmeas (•) e machos (x) das espécies coletadas na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. (Fonte: Lemos, 2019).



Apêndice 3. Valores médios do índice Gonadossomático (IGS) por período (chuvoso e seco) fêmeas (•) e machos (x) das espécies coletadas na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. (Fonte: Lemos, 2019).

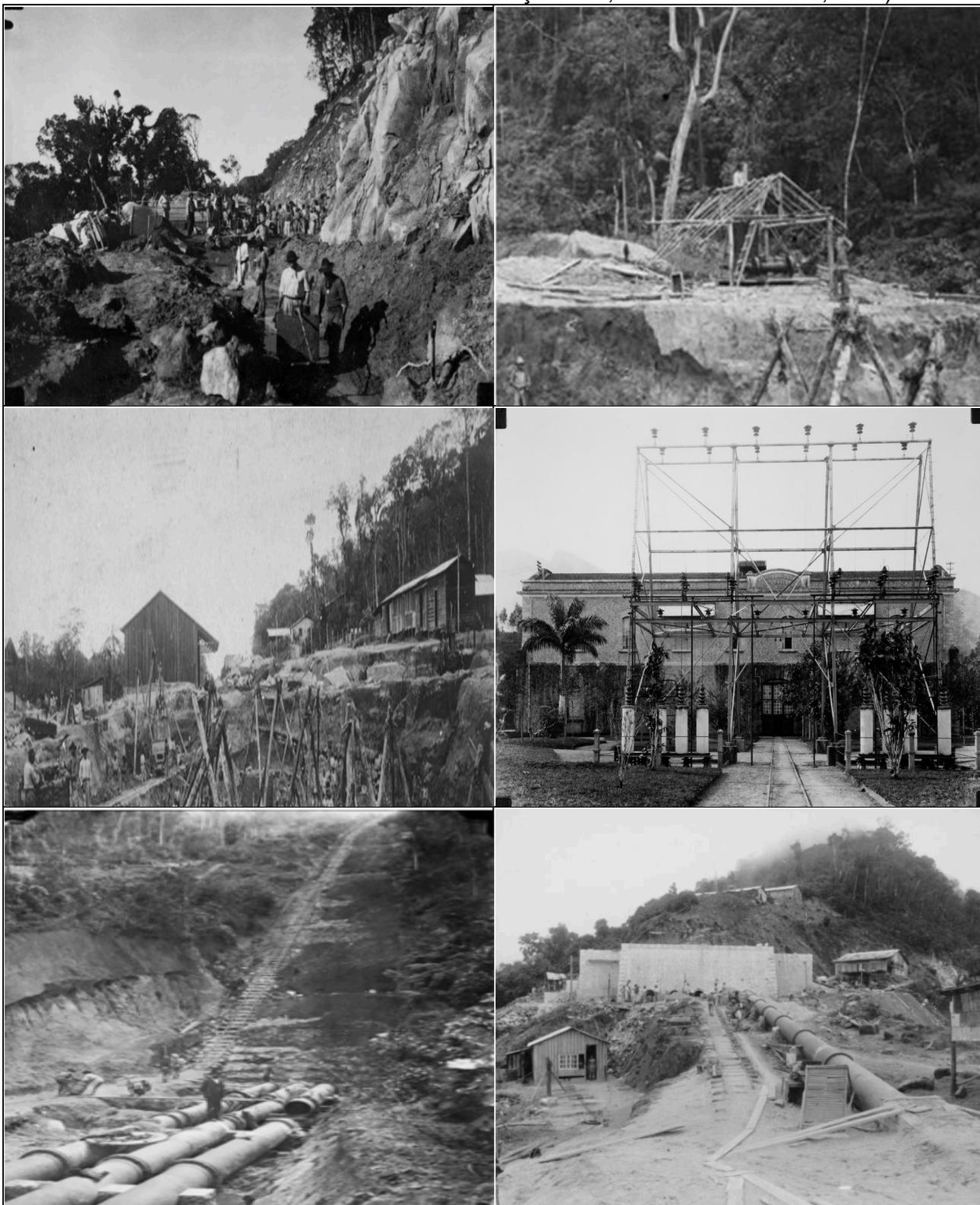


Apêndice 4. Valores médios do índice de repleção dos estômagos (IRE) por período (chuvoso e seco) de fêmeas (•) e machos (x) das espécies coletadas na Vila de Itatinga, Bertioga/SP amostrados de maio de 2016 a abril de 2017. (Fonte: Lemos, 2019).

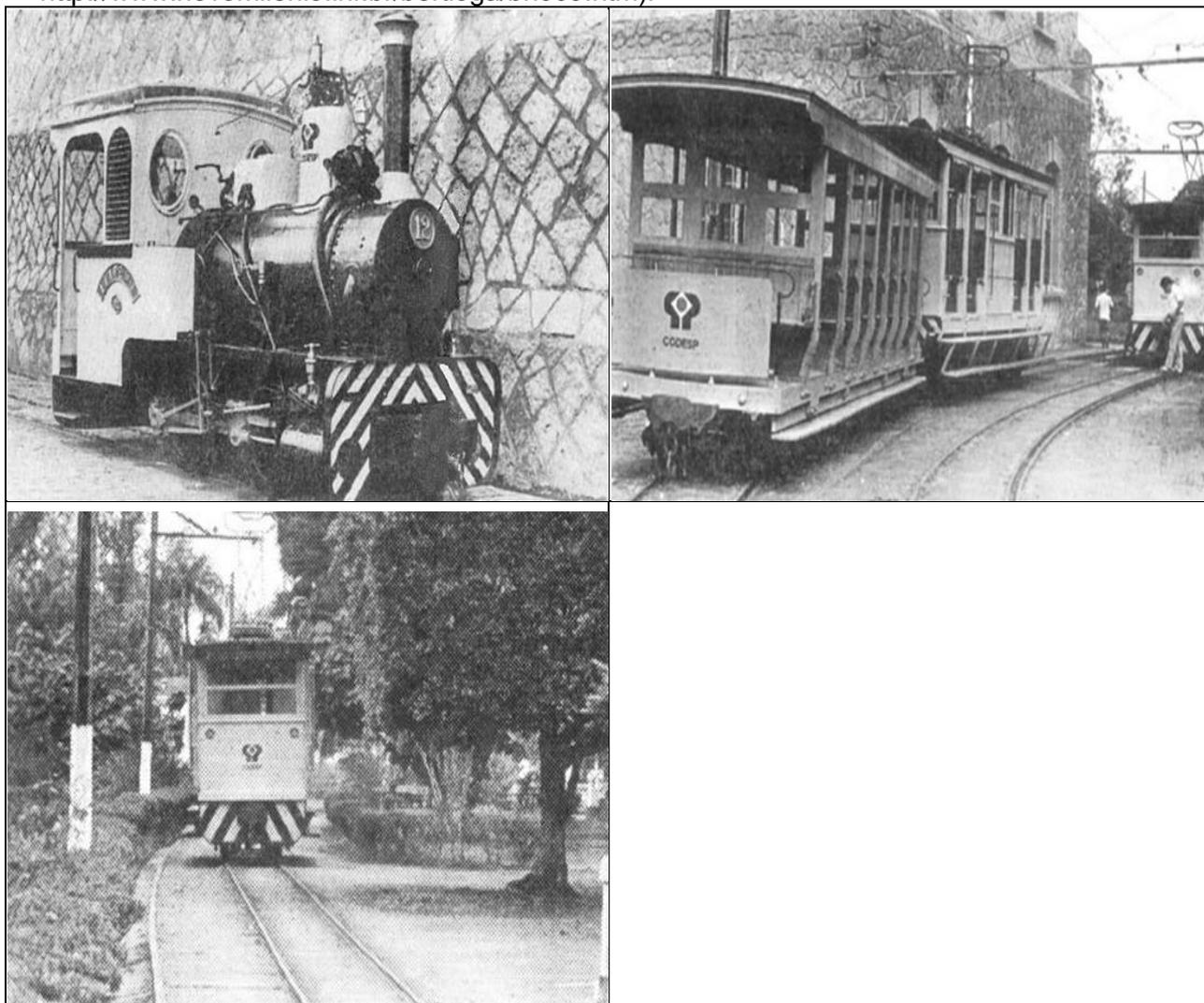


10. ANEXO

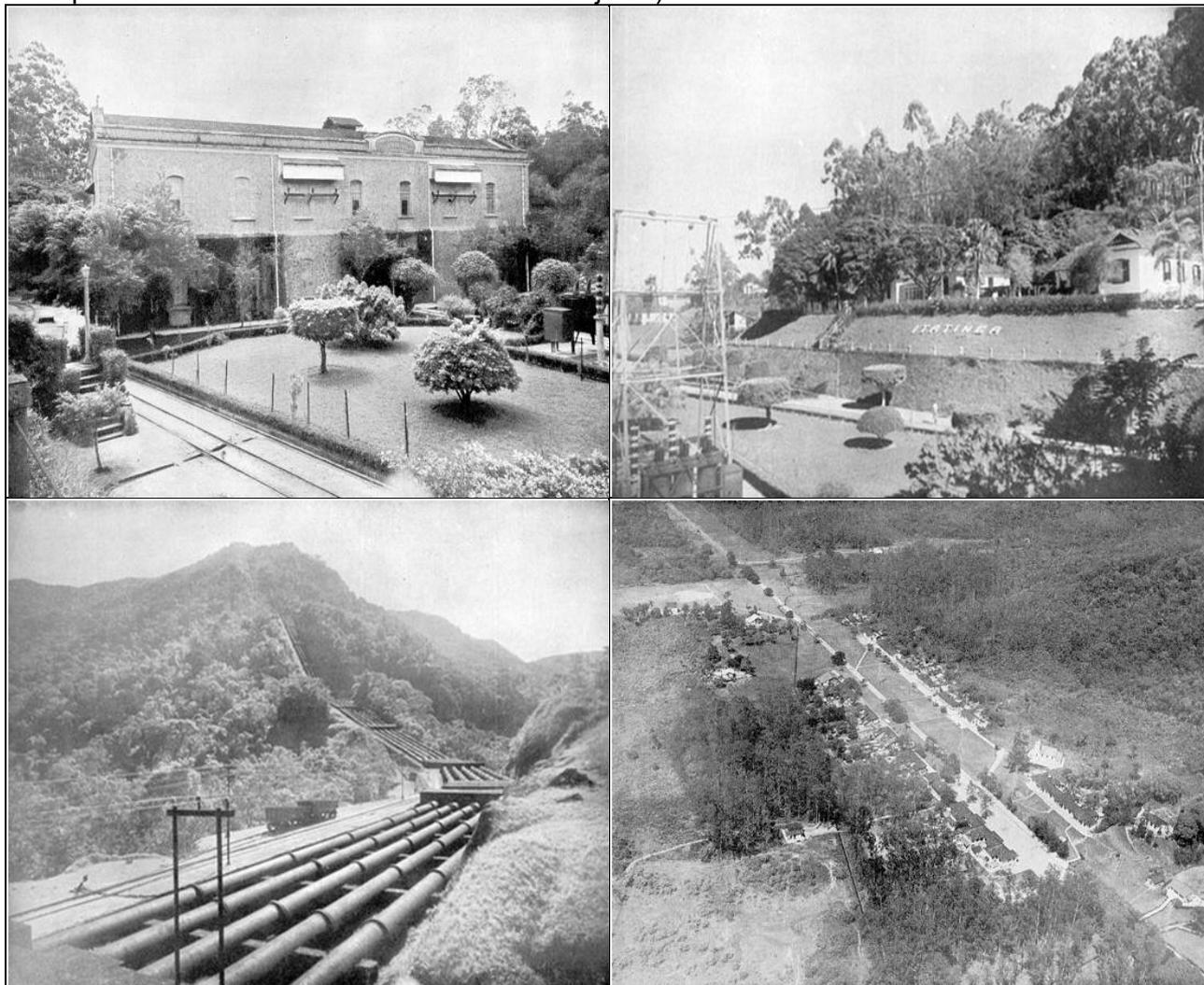
Anexo 1. Construção da Usina de Itatinga e instalação das tubulações. (Fonte: Acervo Docas Investimentos S/A. Retiradas de CASTILHO & GONÇALVES, 2015 e GERIBELLO, 2016).



Anexo 2. Bondes de Itatinga. Máquina movida à lenha adquirida em 1939. e bonde elétrico chegou a Itatinga, em fins de 1956. (Fotos de Walter de Melo Albuquerque - <http://www.novomilenio.inf.br/bertioga/bh009.htm>).



Anexo 3. Fachada da usina hidrelétrica de Itatinga. Casas de visitas e residência do engenheiro. Tubulações condutoras de água para as cinco turbinas da usina de Itatinga e Vista aérea, núcleo residencial de Itatinga. (Fotos do Álbum da Companhia Docas de Santos. <http://www.novomilenio.inf.br/santos/fotos253j.htm>)



Anexo 4. Casa de força. (Fotos de GERIBELLO, 2016).



Anexo 5. Conjunto arquitetônico da Vila de Itatinga. A. Capela Nossa Senhora da Conceição. B. Escola Particular de Ensino Fundamental de Itatinga. Cinema de Itatinga. D. Mercearia (em funcionamento até hoje). E. Posto Médico. F e G. Itatinga Atlético Clube (Fotos GERIBELLO, 2016).



Anexo 6. A. Vista do Portinho de Itatinga (Local de embarque para Itatinga). B e C. Bondinho. D, E e F. Casas da Vila (Fotos: Projeto Peixes de Itatinga, 2016).

