

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E
ENGENHARIA DE PESCA

EVELIN CARINA TEIXEIRA

Distribuição espaço-temporal e aspectos na dinâmica reprodutiva de *Pimelodus*
endêmicos no Baixo Rio Iguaçu, Paraná, Brasil

Toledo

2016

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Teixeira, Evelin Carina

Distribuição espaço-temporal e aspectos na dinâmica reprodutiva de *Pimelodus* endêmicos no Baixo Rio Iguaçu, Paraná, Brasil / Evelin Carina Teixeira; orientador Sergio Makrakis; coorientadora Maristela Cavicchioli Makrakis. -- Toledo, 2016.

35 p.

Dissertação (Mestrado Profissional Campus de Toledo) -- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Engenharias e Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, 2016.

1. Endemismo. 2. Distribuição. 3. Reprodução. 4. Abundância. I. Makrakis, Sergio, orient. II. Cavicchioli Makrakis, Maristela, coorient. III. Título.

EVELIN CARINA TEIXEIRA

Distribuição espaço-temporal e aspectos na dinâmica reprodutiva de *Pimelodus*
endêmicos no Baixo Rio Iguaçu, Paraná, Brasil

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Nível de Mestrado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Área de concentração: Manejo e Conservação de Recursos Pesqueiros de Águas Interiores.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Makrakis.

Toledo

2016

FOLHA DE APROVAÇÃO

EVELIN CARINA TEIXEIRA

Distribuição espaço-temporal e aspectos na dinâmica reprodutiva de *Pimelodus*
endêmicos no Baixo Rio Iguaçu, Paraná, Brasil

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Nível de Mestrado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Sergio Makrakis
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Presidente)

Prof. Dra. Maristela Cavicchioli Makrakis
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dra. Elaine Antoniassi Luiz Kashiwaqui
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

Aprovada em: 03 de março de 2016.
Local de defesa: Sala 15/*Campus* de Toledo.

DEDICATÓRIA

Dedico a meus pais que sempre me incentivaram na realização de meus ideais.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me guiado e dado forças para superar as dificuldades.

A meu orientador Sergio Makrakis, pela oportunidade e apoio no desenvolvimento deste trabalho, pela orientação, paciência e confiança.

A prof. Dra. Maristela Cavicchioli Makrakis, pelo auxílio na elaboração do trabalho.

A prof. Dra. Elaine Antoniassi Luiz Kashiwaqui pelas sugestões no desenvolvimento do trabalho.

A Neoenergia e Instituto Água Viva, pelo apoio financeiro concedido.

Aos meus colegas de trabalho e equipe de coleta Dhonatan, Fabio, Pércimo e Moacir.

As minhas amigas Ina, Bruna, Tatinha, Fabi e Ana que sempre estiveram do meu lado, dando força e ajudando em todos os momentos, entendendo na maioria das vezes minha ausência.

A meus colegas Suh, Leandro, Lucileine e Jhoni que colaboraram no desenvolvimento das análises.

A todos da equipe GETECH pelo carinho e apoio.

A minha família que amo muito, sempre me apoiando e incentivando.

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

Distribuição espaço-temporal e aspectos na dinâmica reprodutiva de *Pimelodus* endêmicos no Baixo Rio Iguaçu, Paraná, Brasil

RESUMO

Este estudo teve por objetivo avaliar a distribuição (estrutura) existência de variação espaço-temporal nas abundâncias de duas espécies de peixes endêmicas (*Pimelodus britskii* e *Pimelodus ortmanni*) do Baixo rio Iguaçu e afluentes, além de avaliar os aspectos na dinâmica da biologia reprodutiva entre ambientes e períodos amostrados. As coletas das espécies foram mensais, entre setembro de 2013 a março de 2015. Os dados obtidos foram planilhados e analisados. As abundâncias numéricas espaço-temporais foram obtidas através da CPUE e testadas pela ANOVA fatorial para verificar possíveis diferenças, em que *P. britskii* e *P. ortmanni* apresentou diferença significativa entre as espécies. As classes de comprimento foram estabelecidas pelo método de *Sturges*, apresentando amplitudes diversas entre ambas espécies, os maiores volumes de comprimento são em relação a *P. britskii*. A proporção sexual, analisada através do teste do qui-quadrado (χ^2 0,05 = 3,84), apontou maiores proporções de fêmeas em relação a machos. O período reprodutivo foi analisado através da frequência dos estádios de maturidade, relação gonadossomática (RSG), fator de condição e índice de atividade reprodutiva (IAR), em que as espécies de *Pimelodus* manifestaram melhores condições corpóreas, ocupando ambientes que propiciam condições necessárias para realizar a desova.

Palavras-chave: Endemismo. Abundância. Reprodução.

Spatial-temporal distribution and aspects of reproductive dynamics *Pimelodus*
endemic in the Lower River Iguaçu, Paraná, Brasil

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the distribution (structure) existence of spatiotemporal variation in the abundances of two species of endemic fish (*Pimelodus britskii* and *Pimelodus ortmanni*) Baixo Iguaçu River and tributaries, as well as evaluating the aspects in the dynamics of reproductive biology of locations and sampling periods. The collections of the species were monthly between September 2013 to March 2015. The data were analyzed and planilhados. Numerical space-time abundances were obtained by CPUE and tested by factorial ANOVA for possible differences in that *P. britskii* and *P. ortmanni* significant difference between species. Length classes were established by Sturges method, with different amplitudes between both species, higher volumes in length are relative to *P. britskii*. The sex ratio analyzed using the chi-square test ($\chi^2_{0.05} = 3.84$) showed higher proportions of females compared to males. The reproductive period was analyzed by the frequency of the maturity stages, gonadosomatic ratio (RGS), condition factor and reproductive activity index (IAR), where the species *Pimelodus* manifest best bodily conditions, occupying environments that provide necessary conditions to perform spawning.

Keywords: Endemism. Abundance. Reproduction.

Dissertação elaborada e formatada conforme as normas da publicação científica *Neotropical Ichthyology*. Disponível em: <<http://www.scielo.br/revistas/ni/1.pdf>>.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 10 |
| 2 ÁREA DE ESTUDO | 12 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS..... | 13 |
| 3.1 Coleta de dados..... | 13 |
| 3.2 Análise de dados..... | 13 |
| 4 RESULTADOS | 15 |
| 4.1 Habitats preferências | 15 |
| 4.2 Variação espaço-temporal | 15 |
| 4.3 Classes de comprimento | 16 |
| 4.4 Proporção sexual | 20 |
| 4.5 Período reprodutivo | 20 |
| 4.5.1 Frequência de estádios..... | 20 |
| 4.5.2 Relação gonadossomática..... | 24 |
| 4.5.3 Fator de condição alométrico | 27 |
| 4.5.4 Índice de atividade reprodutiva | 28 |
| 5 DISCUSSÃO..... | 30 |
| 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 33 |

1 INTRODUÇÃO

A distribuição das populações no ecossistema ocorre de forma casual, estando presentes em ambientes que apresentam condições apropriadas para a conservação das espécies, sendo que algumas destas apresentam elevada abundância em ambientes distintos (Magurran, 2004; Magurran & Handerson, 2010). Todavia, a distribuição da maioria dos indivíduos é restrita a determinada área, no qual são considerados raros, dispendo-se em regiões mais reduzidas, em que há disponibilidade de recursos suficientes para sobrevivência e reprodução dos mesmos. A raridade é expressada mediante ao endemismo (Hercos *et al.*, 2013), tornando-se parâmetro positivo para comunidades exclusivas (Burlakova *et al.*, 2011). A intensidade endêmica é imprescindível para definir ambientes a serem conservados (Kruckberg *et al.*, 1985; Gentry, 1986).

Esta questão atribui-se ao Baixo rio Iguaçu, onde 70% das espécies ictícas são consideradas endêmicas (Baumgartner *et al.*, 2012) na qual é resultante pelo isolamento gerado por vastas corredeiras e elevadas quedas d'água (Salamuni *et al.*, 2002). O ambiente quando modificado, seja através das alterações dos habitats, introdução de espécies não nativas, juntamente com a poluição e exploração dos recursos aquáticos (Baumgartner *et al.*, 2012), acarreta diretamente na distribuição dos indivíduos endêmicos, conduzindo-os a vulnerabilidade de extinção (Hercos *et al.*, 2013), elevando sucessivamente a instabilidade no funcionamento do ecossistema.

A ictiofauna natural é alterada de forma intensa, devido a construção de barragens hidrelétricas. O nível da dimensão dos impactos gerados pelos represamentos sobre a ictiofauna é influenciado pelas características locais da biota e do próprio reservatório. O sistema do rio Iguaçu, o qual é considerado de grande importância, sofreu muita interferência por barragens construídas ao longo do seu curso (Severi & Cordeiro, 1994), tornando problemática a conservação de espécies ictícas, em especial as endêmicas pertencentes ao gênero *Pimelodus*, possibilitando a redução de suas populações, promovendo a futura extinção. Por meio disto, se faz necessário desenvolver ações para mitigar o impacto, sendo estas afim de subsidiar a conservação da ictiofauna.

No Baixo rio Iguaçu, no trecho entre jusante de Salto Caxias à foz do rio Santo Antônio, o gênero *Pimelodus* apresenta duas espécies *Pimelodus britskii* (Garavello e Shibatta, 2007) e *Pimelodus ortmanni* (Haseman, 1911). Este gênero tem grande importância ecológica e

econômica na América do Sul, se caracteriza pelo fato de apresentarem endemismo, sendo considerada um privilégio para região do rio Iguaçu, visto que são exclusivas deste ambiente. Além de possuir elevada potencialidade para pesca, cultivo e fonte de renda para a população ribeirinha.

As informações sobre a biologia e ecologia das espécies do gênero *Pimelodus*, ainda são escassas (Feiden *et al.*, 2010). Sendo assim, se faz necessário compreender a ecologia destas espécies, contribuindo para o desenvolvimento de conhecimentos abrangentes, acerca da dinâmica da ictiofauna da região (Hahn *et al.*, 1997).

Baseando-se nas seguintes hipóteses de que as “espécies do gênero *Pimelodus* possuem padrões nas distribuições espaciais e temporais, tendenciado sua distribuição no espaço” e “espécies do gênero *Pimelodus* apresentam distinção na relação dos atributos reprodutivos entre ambientes e períodos”. Para tanto, predizemos que as variações de abundância e frequência, ocorrem entre as duas espécies de *Pimelodus*. E que ocorre diferenciação para ambas entre períodos reprodutivos em ambientes no Baixo rio Iguaçu e seus tributários.

Desse modo, o objetivo desse estudo foi avaliar a existência de ocorrência na variação e distribuição espacial e temporal de duas espécies endêmicas de *Pimelodus* entre os ambientes delimitados pelo Baixo rio Iguaçu. Assim como avaliar se a distribuição dessas espécies são influenciadas pela atividade reprodutiva exercida.

Para tanto foram elaboradas as seguintes questões: i). Ocorre variação de captura entre as espécies de *Pimelodus* no Baixo rio Iguaçu? ii). Ocorre oscilação na abundância e frequência na distribuição espacial e temporal? iii). Há variedade na classe de tamanho das espécies em estudo? iv). Existe diferença na proporção sexual das espécies entre os ambientes? v). Há diferença temporal de frequência entre os estádios de maturação? vi). Há diferença no fator de condição entre machos e fêmeas nos ambientes? vii). Ocorre inconstância no índice de atividade reprodutiva entre as espécies?

2 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreendeu o Baixo Rio Iguazu, abrangendo o Rio Iguazu e principais tributários, na área de influência da futura Usina Hidroelétrica Baixo Iguazu, no trecho entre a jusante da barragem de Salto Caxias e a Foz do rio Santo Antônio – Parque Nacional do Iguazu. As amostragens foram realizadas perante 25 pontos de coleta, em que 5 pontos estão localizados na calha principal do Rio Iguazu (4, 8, 12, 15, 19) e os demais em tributários, tais como no Rio Cotejipe (1 e 3), Rio Sarandi pertencente ao ponto 2, Rio Andrada (7, 6, 5), Rio Capanema (11, 9, 10), Rio Monteiro (13 e 14), já afluentes que estão localizados no Parque Nacional do Iguazu, correspondem ao Rio Gonçalves Dias (18, 17 e 16), Rio Silva Jardim (21 e 20), Santo Antônio (24, 23 e 22) e o último ponto (25) que consiste no Rio Floriano (Figura 1).

Os pontos localizados no rio Iguazu possuem maior correnteza, e profundidade média de 2,8 metros. Já os pontos localizados nos tributários, a correnteza e a profundidade são menores 2,6 metros em média.

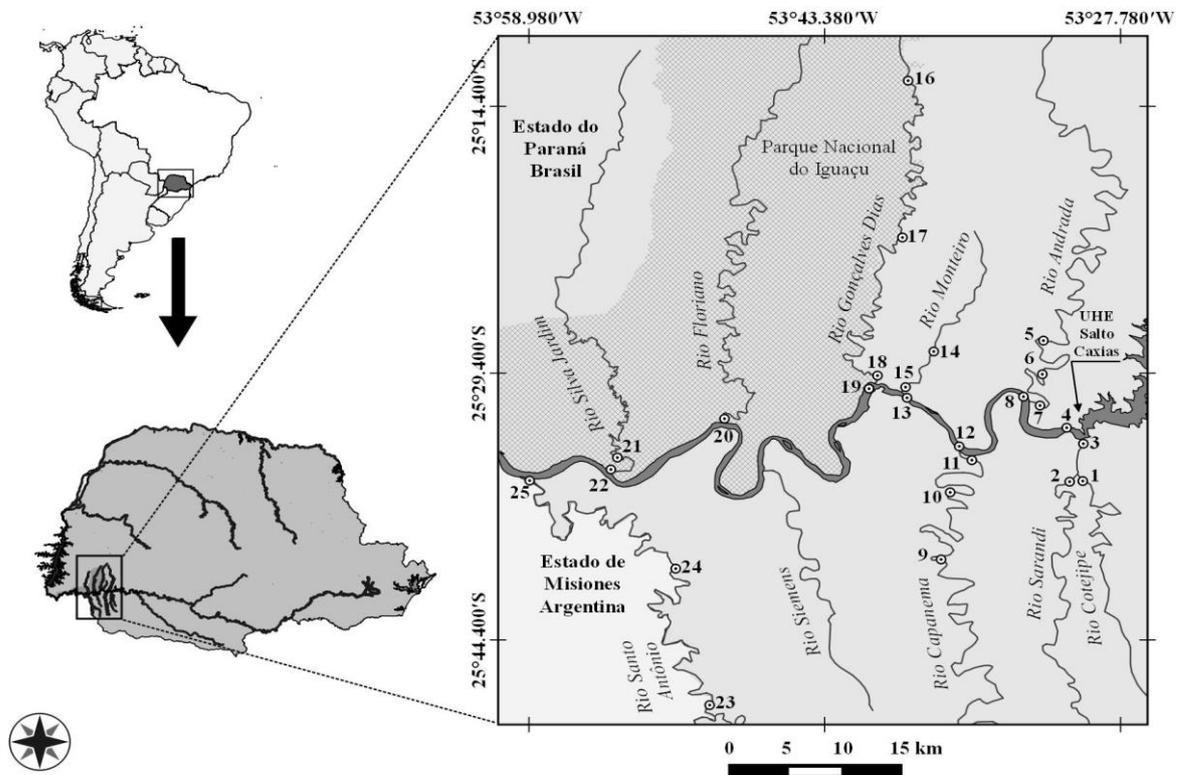


Figura 1 - Área de estudo: localização dos pontos de amostragem no Baixo rio Iguazu.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Coleta de dados

As coletas dos peixes foram mensais de setembro de 2013 a março de 2015, utilizando redes de espera (malha 2,5 a 14,0 cm), com nós opostos com comprimento de 5 m e/ou 10 m; feiticeiras (6,0; 7,0 e 8,0 cm); espinhéis possuindo 20 anzóis cada, com uso de iscas, estes apetrechos foram expostos por 24 horas, com revistas a cada 6 horas; pesca elétrica embarcada ou desembarcada dependendo do ambiente de coleta, empregando um gerador com potência de até 1000 V. Os peixes capturados até a coleta 12 (agosto/2014) foram eutanasiados com benzocaína a 250mg/l, (procedimento aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal e Aulas Práticas da Unioeste), posteriormente fixados em formol 10% neutralizado, etiquetados quanto ao ambiente de coleta, data, horário, tipo de apetrecho e acondicionados em tambores para transporte ao laboratório de Ictiologia da Unioeste para análise. A partir da coleta 13 (setembro/2014) os peixes capturados, foram imediatamente embalados em sacos de polietileno, congelando-os e acondicionando em caixas térmicas para transporte para o laboratório de Ictiologia da Unioeste. Após isto, os peixes foram acondicionados em freezer para que posteriormente seja realizado as análises.

Os peixes foram identificados segundo Baumgartner et al., (2012), medidos (comprimento total e padrão) e pesados, e dissecados para a determinação macroscópica do sexo e estágio de maturação gonadal (Vazzoler, 1996).

3.2 Análise de dados

Para determinar os habitats preferencias das espécies entre os ambientes amostrados, foi calculada a Captura por Unidade de Esforço (CPUE), para os apetrechos rede de espera e feiticeira sobre os dados de abundância numérica. Os resultados foram testados pela ANOVA fatorial para verificar as possíveis diferenças, e o teste de *Tukey* para verificar quais ambientes e estações se diferem das duas espécies do gênero *Pimelodus*.

A variação do comprimento para as espécies de *Pimelodus* entre os ambientes, mensurando através de classes de tamanho estabelecidas conforme o método de *Sturges* (Sokal e Rohlf, 1981).

A proporção sexual das espécies estudadas, entre os ambientes foi analisada pelo teste de qui-quadrado ($\chi^2_{0,05} = 3,84$).

Para determinar o período reprodutivo das espécies, foi avaliada a variação temporal e ambientes amostrados para aplicação da frequência dos estádios de maturidade, além de verificar a variação entre temporal e ambiente da relação gonadossomática (RGS). Para determinar a RGS, utiliza-se duas maneiras (Vazzoler et al., 1989):

$$RGS_1 = \frac{W_o}{W_t} * 100 \quad RGS_2 = \frac{W_o}{W_c} * 100$$

Onde:

W_o = peso dos ovários;

W_t = peso total;

W_c = peso do corpo.

Para a interpretação dos dados, utilizou-se os valores de RGS_2 , em que demonstram de melhor forma as variações do estado fisiológico dos ovários (Vazzoler, 1996).

O Fator de condição alométrico (LE CREN, 1951), foi estabelecido para fêmeas e machos por ambiente e sazonal, calculado através da expressão $K' = Wc/Ct^b$, e q_0 coeficiente de alometria (b) foi obtido através da relação peso/comprimento.

Para determinação do ambiente e época de reprodução, foi utilizado o Índice de Atividade Reprodutiva (IAR) proposto por (Agostinho *et al.*, 1991).

A CPUE, classes de tamanho, qui-quadrado, período reprodutivo alométrico, IAR e fator de condição foram calculados no programa *Microsoft Office Excel*.

4 RESULTADOS

4.1 Habitats preferências

Durante o período de estudo foram capturados um total de 4.408 indivíduos do gênero *Pimelodus*, representada por *P. britskii* e *P. ortmanni*. Ambas espécies ocorreram na maioria dos ambientes amostrados entre Rio e Tributário. No geral, a abundância numérica das espécies foi elevada para *P. britskii* (95%) e ínfima para *P. ortmanni* (5%). A densidade estimada pela CPUE, ao se equiparar entre os ambientes estudados, revelou que a maioria dos indivíduos foi capturada no ambiente Tributário (Figura 2). Por tanto, as espécies em conjunto revelaram que a densidade no Tributário foi de 66% no total.

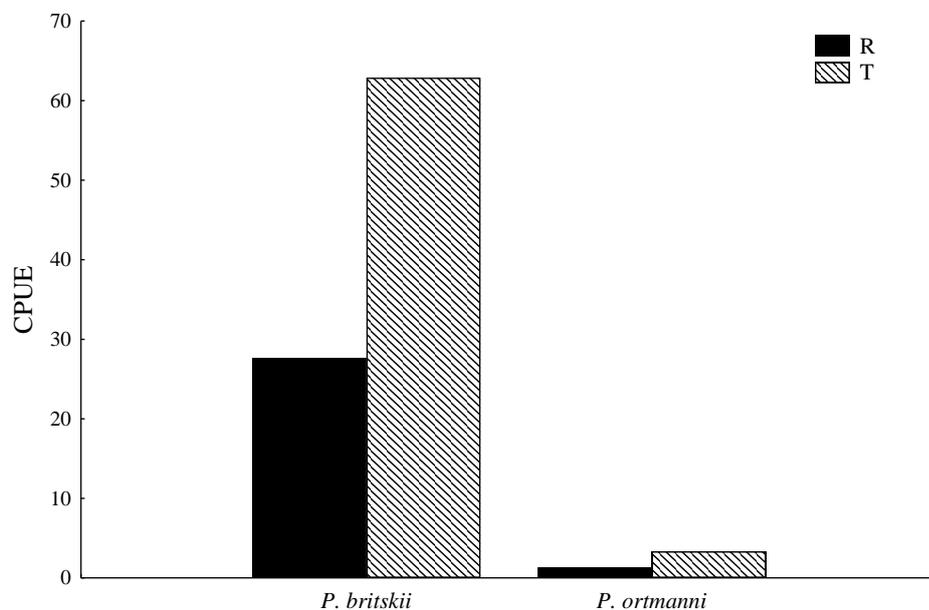


Figura 2. Captura por Unidade de Esforço das espécies de *Pimelodus* capturadas nos ambientes Rio (R) e Tributário (T).

4.2 Variação espaço-temporal

Em relação a espécie *P. britskii* ocorreu diferença significativa entre ambientes ($p < 0,0001$), pode-se observar que o ambiente Cotejipe se difere dos demais, exceto Sarandi e Floriano. Entre as estações o mesmo ocorre obtendo ($p < 0,01$), em que outono se difere de verão e em relação aos demais não apresentam diferença (Figura 3). Em relação ao *P. ortmanni* não há relação com padrões de ocorrência para os ambientes, apresentando diferença

significativa ($p < 0,01$), onde Floriano diferiu de Capanema, Iguabaixo, Monteiro, Gonçalves Dias e Iguaju, e para os demais não apresenta diferença. Entre as estações não ocorreu diferença significativa ($p > 0,05$), sendo assim a abundância corrobora em todos os períodos.

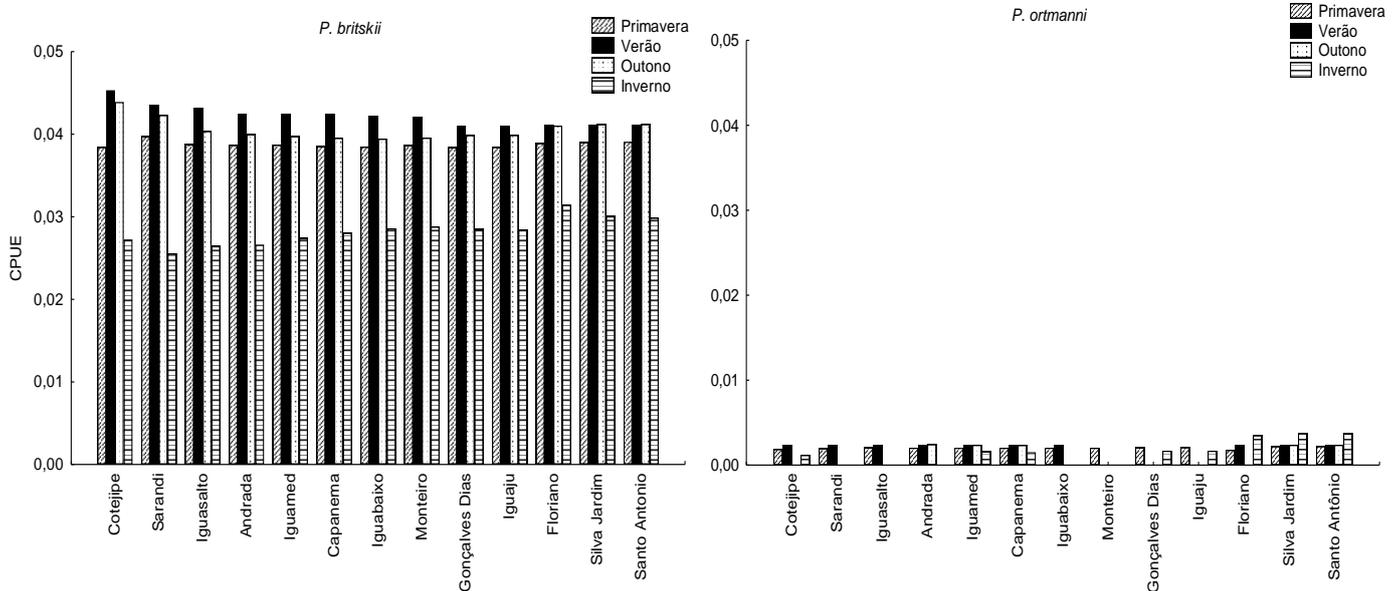


Figura 3. Variação espaço-temporal das espécies congêneres de *Pimelodus*, de acordo com a Captura por Unidade de Esforço, entre ambientes relacionando-os com as estações.

4.3 Classes de comprimento

As classes de comprimento para as espécies de *Pimelodus* foram determinadas segundo a fórmula de *Stuges*, em que para cada ambiente foi estabelecida intervalos distintos, adaptando-se a suas respectivas abundâncias. As classes estão representadas de acordo com a abundância de indivíduos jovens e adultos por ambiente (Figura 4). Observa-se para a espécie *P. britskii*, foi encontrado a maior quantidade de classes de comprimento, estabelecida no ambiente Cotejipe, obtendo intervalos de 3,5cm, e a classe que apresenta os maiores indivíduos coletados (35,8 – 39,5cm) também pertencem a este mesmo ambiente. A incidência de indivíduos maiores em todos os ambientes é significativamente maior quando relacionada aos jovens, exceto para o ambiente Iguamed 2, em que a abundância de jovens se sobrepõem na classe de comprimento (5,4 – 8,5cm). Nos ambientes referentes a Sarandi, Monteiro, Gonçalves Dias, Floriano, Silva Jardim e Santo Antônio não houve ocorrência de indivíduos menores.

Para a espécie *P. ortmanni*, as maiores classes de comprimento foram encontradas nos ambientes Andrada, Iguamed 1 e Santo Antônio, sendo estas obtidas por intervalos que variam entre (2,1 e 3,1cm) (Figura 5). O ambiente Monteiro apresentou a menor incidência de classes

de comprimento, sendo que este obteve apenas um indivíduo, no qual possui 14,7cm. Os maiores indivíduos foram coletados no ambiente Iguaju, representados na classe (26,7 – 33,6cm). Em todos os ambientes amostrados não houve ocorrência de indivíduos jovens, evidenciando a dominância de adultos nestes ambientes.

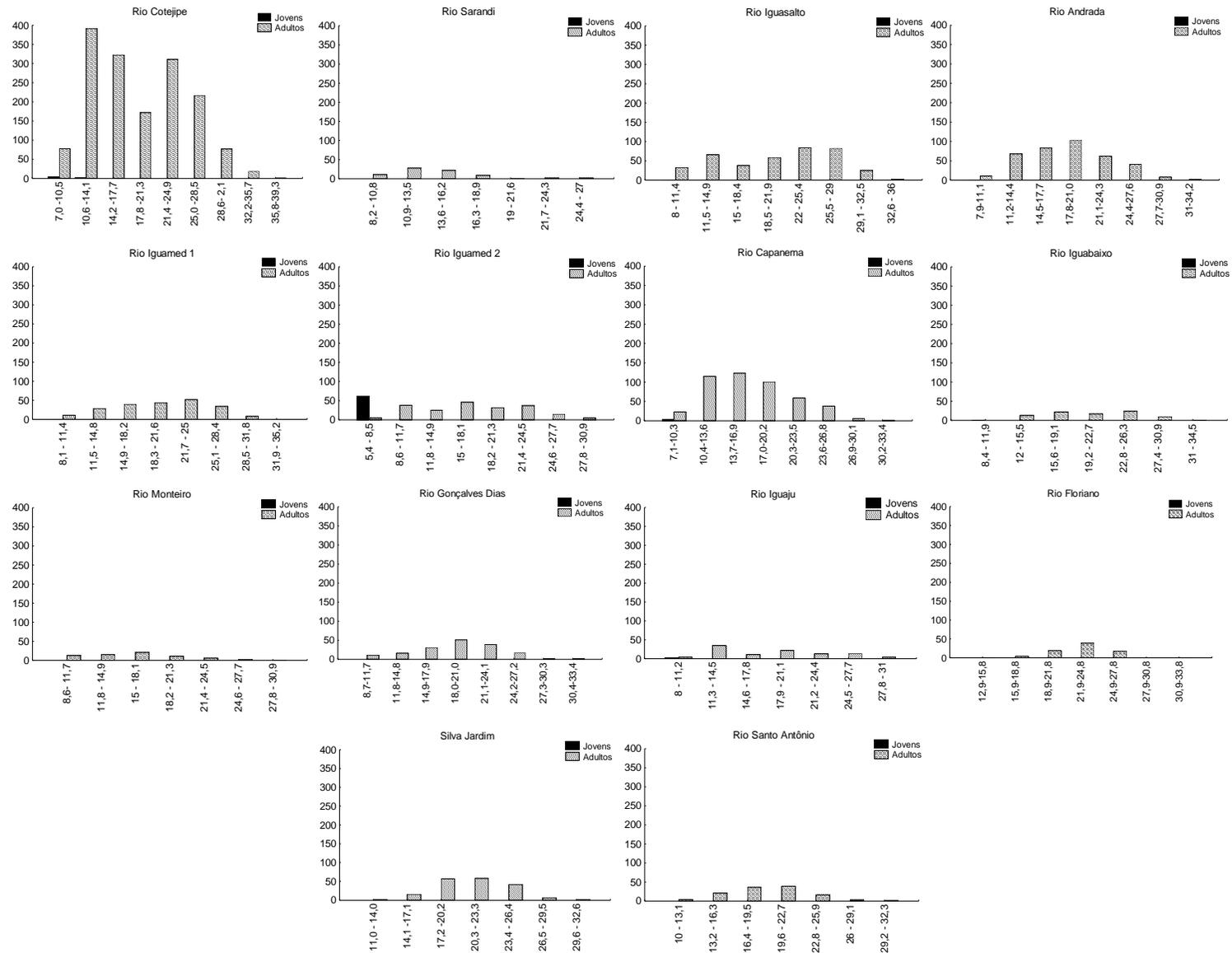


Figura 4. Classes de comprimento da espécie *P. britskii* de jovens e adultos entre os ambientes amostrados.

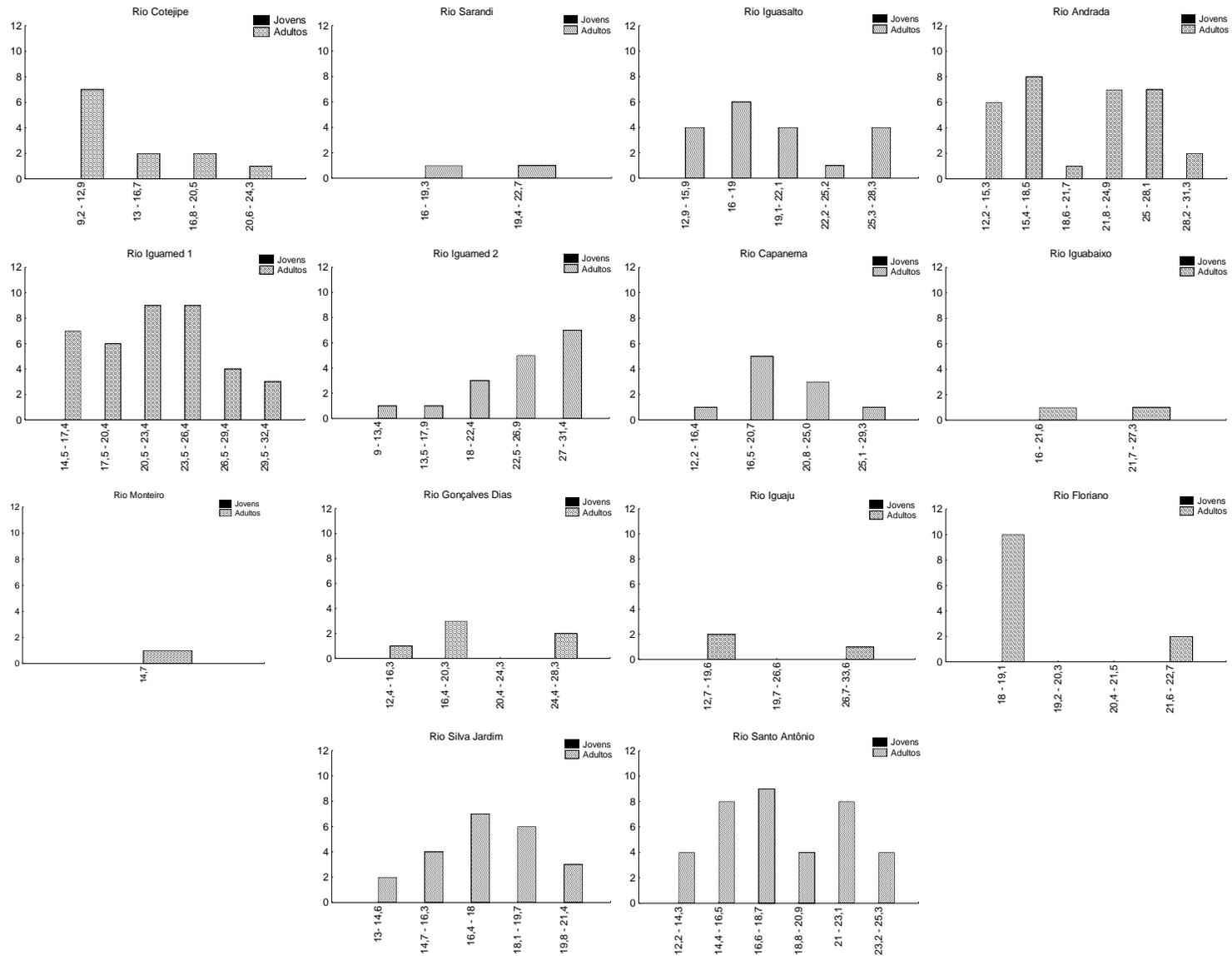


Figura 5. Classes de comprimento da espécie *P. ortmanni* de jovens e adultos entre os ambientes amostrados.

4.4 Proporção sexual

Em relação aos ambientes analisados (Tabela 1), com a proporção sexual das espécies pode-se constatar que as fêmeas predominam para *P. ortmanni* no ambiente Tributário. O teste de qui-quadrado ($\chi^2 > 3,84$) evidenciou a prevalência significativa de fêmeas para ambas as espécies, exceto no rio Monteiro para *P. ortmanni*, que prevaleceu para macho.

Tabela 1. Proporção sexual das espécies de *Pimelodus* capturadas entre os locais. T= tributário e R= rio

| Ambiente | <i>Pimelodus britskii</i> | | | | <i>Pimelodus ortmanni</i> | | | |
|------------|---------------------------|-------|-----------|--------------|---------------------------|-------|-----------|--------------|
| | M% | F% | Proporção | x2 | M% | F% | Proporção | x2 |
| Cotejipe | 50,91 | 49,09 | 0,96 | 0,53 | 36,36 | 63,63 | 1,75 | 0,82 |
| Sarandi | 59,46 | 40,54 | 0,68 | 2,65 | 50 | 50 | 1 | 0 |
| Iguasalto | 39,47 | 60,52 | 1,53 | 16,84 | 31,58 | 68,42 | 2,16 | 2,58 |
| Andrada | 38,42 | 61,58 | 1,6 | 18,99 | 29,03 | 70,97 | 2,44 | 5,45 |
| Iguamed | 44,27 | 55,73 | 1,26 | 4,93 | 17,31 | 82,7 | 4,77 | 22,23 |
| Capanema | 46,4 | 53,59 | 1,15 | 2,37 | 22,22 | 77,77 | 3,5 | 2,77 |
| Monteiro | 47,29 | 52,7 | 1,11 | 0,22 | 100 | 0 | 0 | 2 |
| Iguaju | 41,17 | 58,82 | 1,43 | 3,18 | 50 | 50 | 1 | 0 |
| G. Dias | 48,45 | 51,55 | 1,06 | 0,15 | 0 | 100 | 0 | 0 |
| Iguabaixo | 35,55 | 64,44 | 1,81 | 7,51 | 50 | 50 | 1 | 0 |
| Floriano | 56,58 | 43,42 | 0,77 | 1,31 | 0 | 100 | 0 | 0 |
| S. Jardim | 44,44 | 55,55 | 1,25 | 2 | 4,54 | 95,45 | 21 | 18,18 |
| S. Antônio | 46,59 | 53,41 | 1,15 | 0,41 | 26,47 | 73,53 | 2,77 | 7,53 |

4.5 Período reprodutivo

4.5.1 Frequência de estádios

Para a espécie *P. britskii*, a frequência dos estádios de maturidade, entre fêmeas apresentam abundância na maioria dos ambientes (Figura 6). Os indivíduos imaturos apresentaram em menor escala, em contraste, aqueles em repouso obtiveram o nível máximo em abundância. Em relação aos indivíduos capazes de desovar, ocuparam a maioria dos ambientes, porém em proporções menores, equiparando-se a pouco menos de (50%). Os

machos quando comparados as fêmeas, possuíam padrões distintos, em que estes atribuem maiores densidades para aqueles capazes de desovar, juntamente com aumento de indivíduos que apresentam recuperação em seu estágio. Para o ambiente Santo Antônio, os níveis de frequência em repouso são equiparados para fêmeas e machos.

Em referência, a frequência dos estádios de maturação de *P. britskii*, entre fêmeas e machos por mês, esboçam que entre ambas houve um padrão de ocorrência na capacidade de desovar em períodos mais quentes, sendo obtido entre os meses de novembro a fevereiro. Além disto, observa-se outro padrão entre os sexos no estágio em repouso, durante os períodos outono/inverno (Figura 7).

Para a espécie *P. ortmanni*, não houve incidência de imaturos entre ambientes e meses. (Figura 8). Ambos os sexos, apresentam grandes volumes para início de maturação, na maioria dos ambientes. Em relação aos indivíduos em estágio de repouso, foram determinados em fêmeas ao nível máximo no ambiente Iguaju. Para machos, o estágio de recuperação não foi obtido em quaisquer pontos.

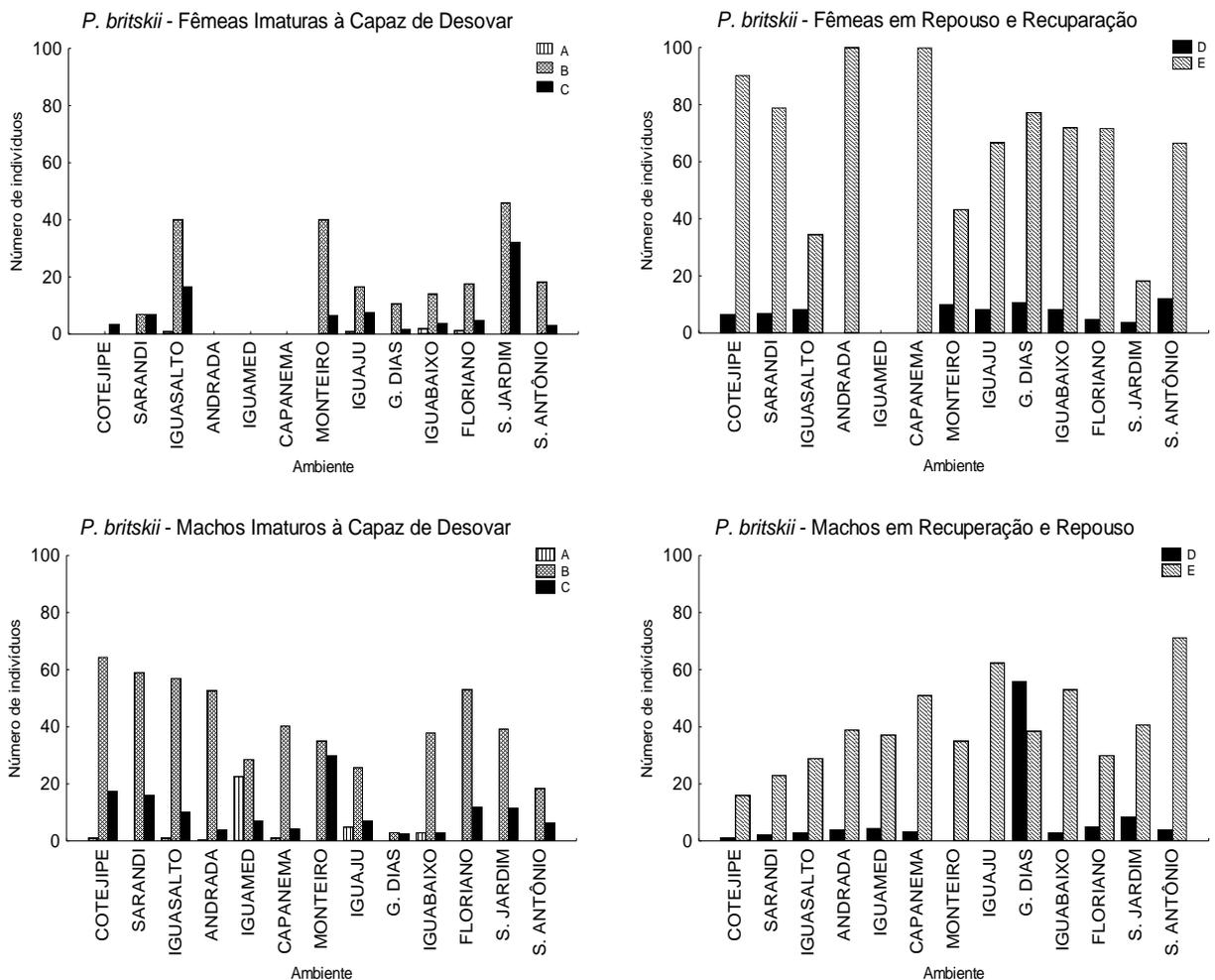


Figura 6. Frequência dos estádios de maturidade entre Fêmeas e Macho por ambientes para *P.*

britskii. A= Imaturo; B= Maturação em desenvolvimento; C= Capaz de desovar; D= em Recuperação; E= Repouso.

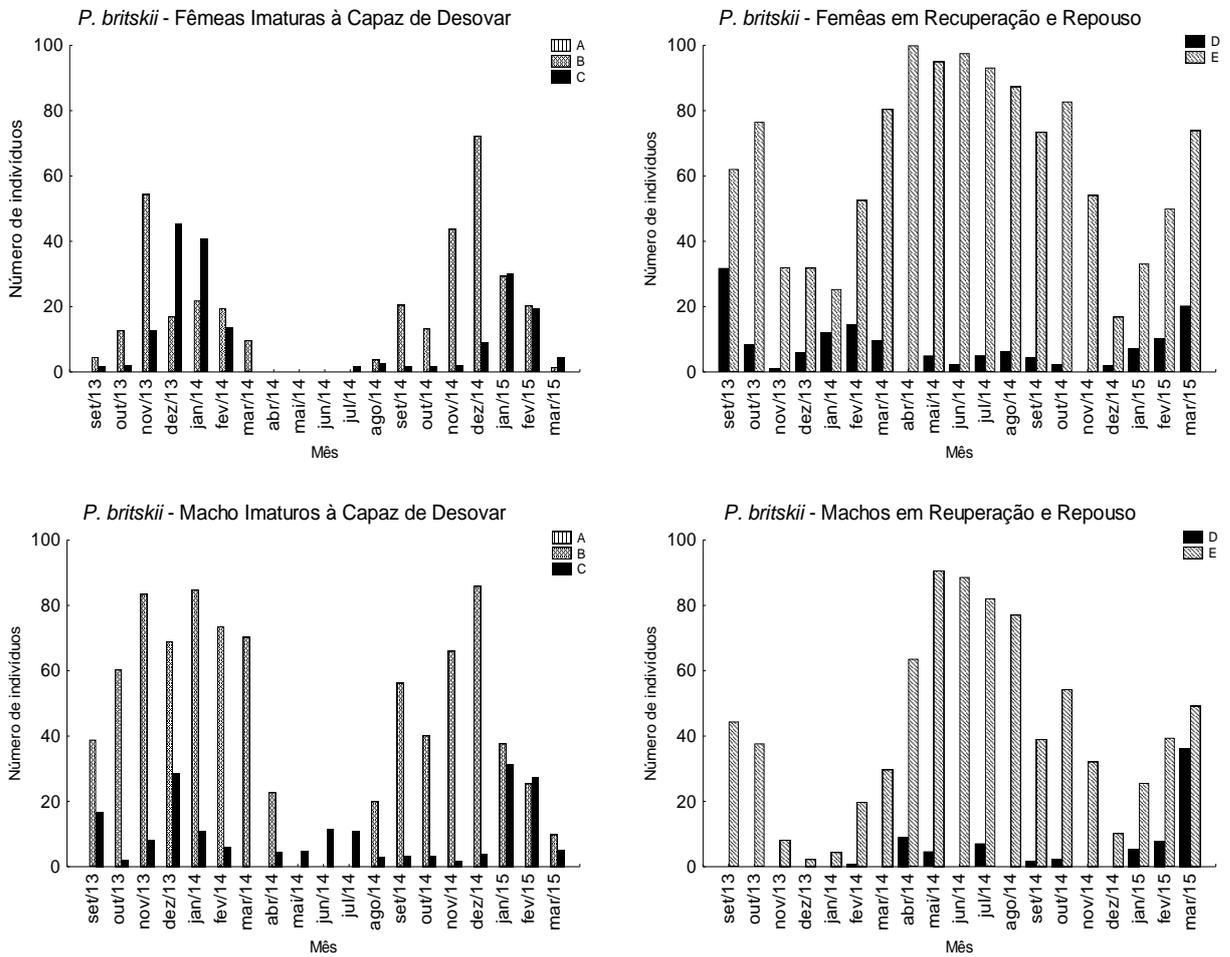


Figura 7. Frequência dos estádios de maturidade entre Fêmeas e Machos mensal para *P. britskii*. A= Imaturo; B= Maturação em desenvolvimento; C= Capaz de desovar; D= em Recuperação; E= Repouso.

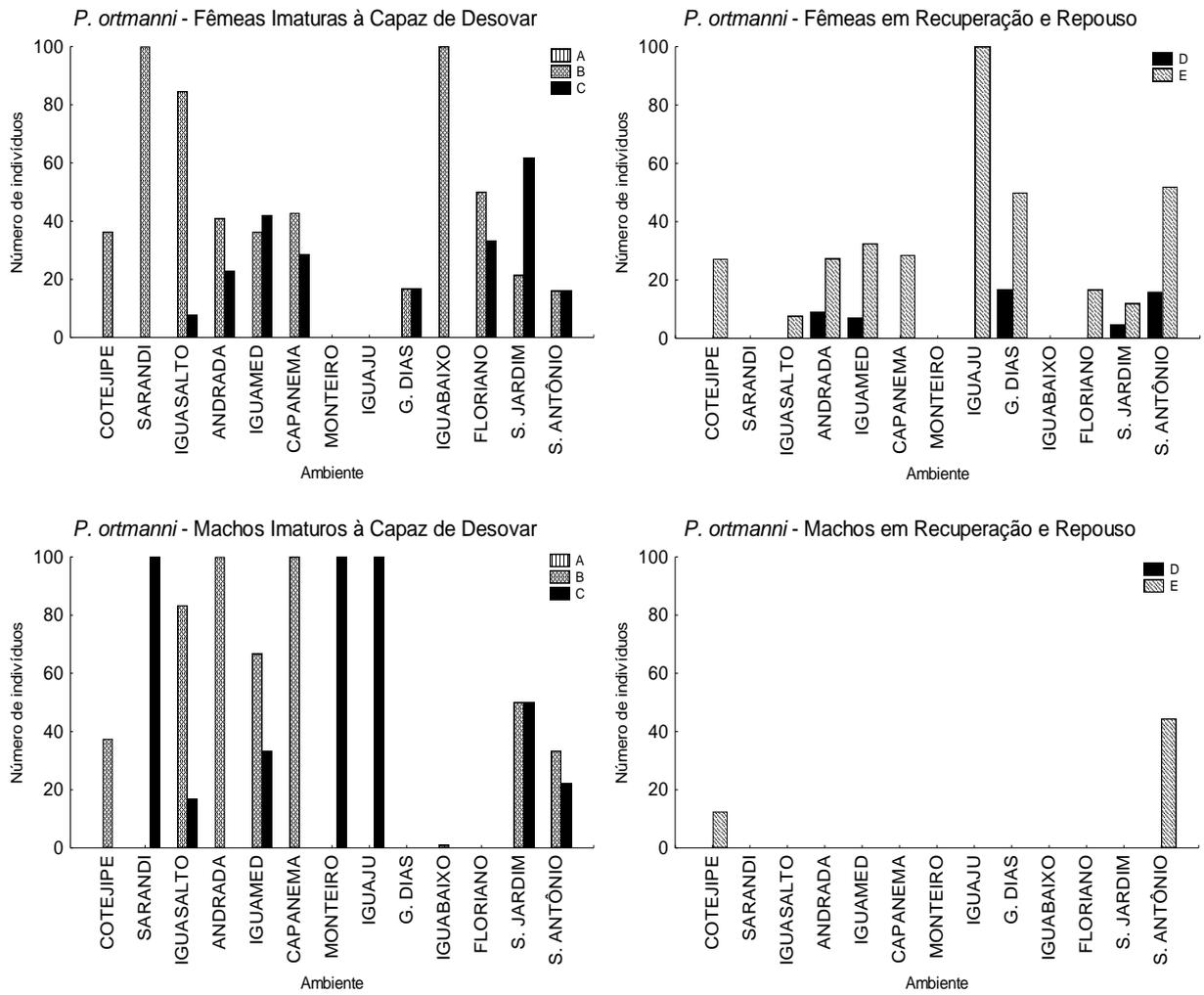


Figura 8. Frequência dos estádios de maturidade entre Fêmeas e Machos por ambientes para *P. ortmanni*. A= Imaturo; B= Maturação em desenvolvimento; C= Capaz de desovar; D= em Recuperação; E= Repouso.

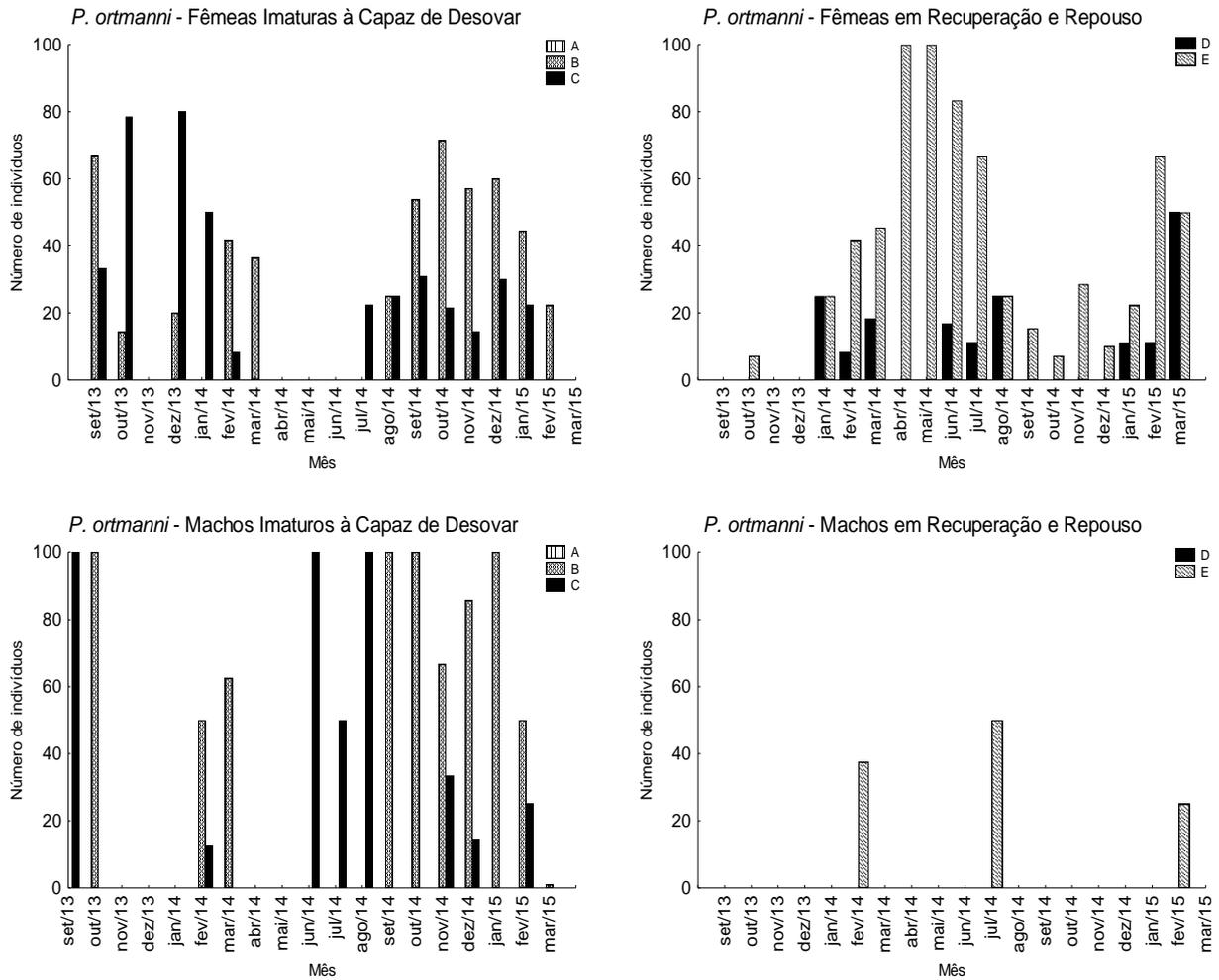


Figura 9. Frequência dos estádios de maturidade entre Fêmeas e Machos mensal para *P. ortmanni*. A= Imaturo; B= Maturação em desenvolvimento; C= Capaz de desovar; D= em Recuperação; E= Repouso.

4.5.2 Relação gonadossomática

Os resultados referentes ao RGS₂, as fêmeas para a espécie *P. britskii* entre os ambientes amostrados, apontam que os ambientes Sarandi e Iguaju possuem maiores taxas em tamanho dos ovários no estágio de reprodução, comparado aos demais ambientes. As fêmeas em início de maturação, possui maior proporção no ambiente Sarandi, e a maior densidade para estes indivíduos já em estágio de recuperação, foram encontrados em Cotejipe e Iguasalto. E para aqueles considerados de tamanho reduzido ou em repouso, obtiveram um padrão constante mínimo entre todos os ambientes.

A relação de machos para fêmeas de *P. britskii* entre ambientes é similar, em referência a capacidade de desova, pois os indivíduos de ambos os sexos apresentam elevado nível de maturação no ambiente Sarandi. Para machos em estágio de recuperação o tamanho elevou-se

notoriamente (Figura 10) no ambiente Floriano. E para indivíduos em repouso obtiveram um singelo aumento de tamanho em Iguamed.

Os resultados para *P. britskii* entre os meses, demonstram que para fêmeas e machos, os tamanhos dos ovários e testículos em início de maturação, são maiores no período de novembro a fevereiro. Os ovários das fêmeas consideradas maduras, possuem maiores tamanhos de setembro à novembro de 2013, julho e novembro de 2014, e fevereiro de 2015, equiparando-se parcialmente as condições em que os machos se encontram. Os estádios em recuperação e repouso não obtiveram acréscimo no tamanho de seus ovários, porém os testículos dos machos elevaram a proporção em abril, já os em estado de repouso aumentaram em setembro de 2013.

Os resultados referentes a espécie *P. ortmanni*, demonstram que no ambiente Iguamed, o tamanho dos ovários das fêmeas em reprodução são significativamente maiores em comparação aos demais, sendo totalmente distintos das características apresentadas pelos machos, em que os testículos obteve o tamanho mais elevado nos ambientes Iguasalto e Monteiro. As fêmeas em desenvolvimento de maturação e estágio de repouso, possuem menores proporções nos ovários, padronizando esse aspecto para todos os ambientes amostrados. Já em relação aos machos não pode-se afirmar o mesmo padrão, devido à ausência de indivíduos que apresentam os testículos em estado de repouso, em todos os locais, exceto Santo Antônio (Figura 11).

Entre os meses, se observou que outubro e fevereiro de 2013, os tamanhos dos ovários em reprodução estão maiores em relação aos demais, e os que apresentam estágio de recuperação possui alta elevação no tamanho em outubro, respectivo aos dois anos avaliados (Figura 11), o mesmo ocorreu para indivíduos machos, porém apenas no ano de 2014. Aqueles considerados em estágio de repouso obtém tamanhos significativamente menores em todos os meses, exceto para macho, onde em fevereiro possui um baixo acréscimo.

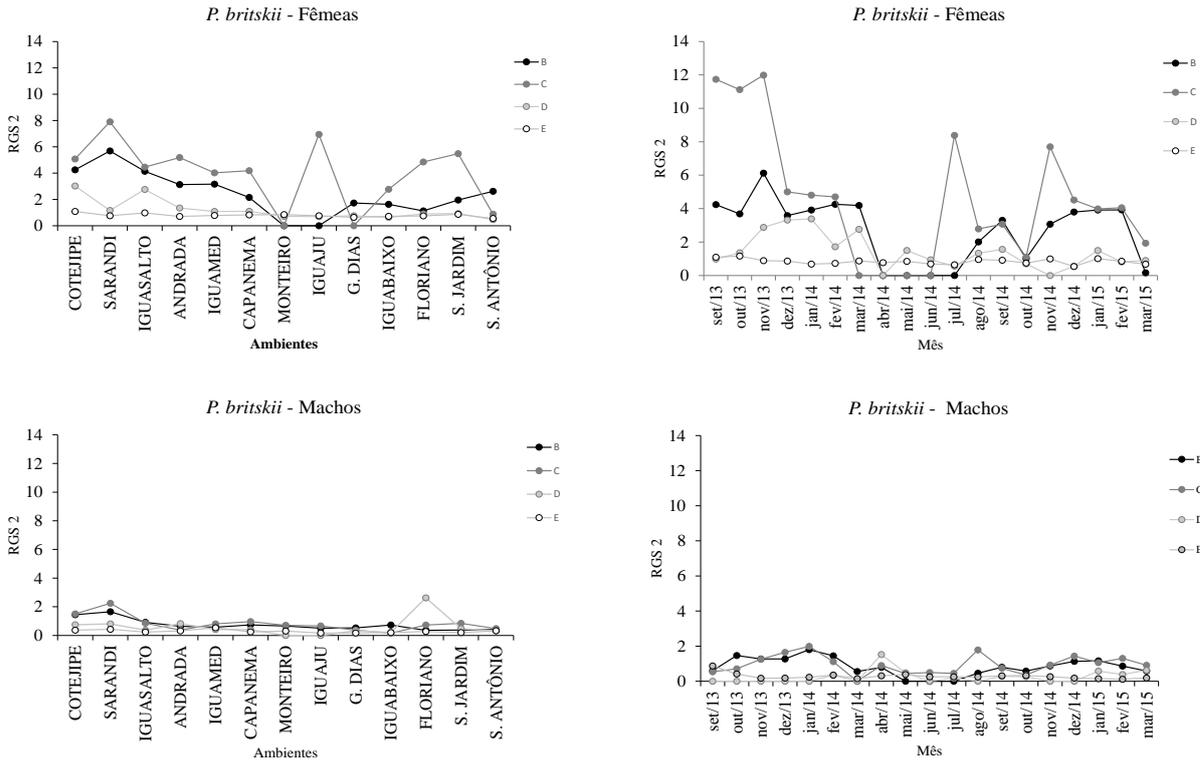


Figura 10. Relação gonadosomática (RGS2), de fêmeas e machos da espécie *P. britskii* entre ambientes e meses. B= maturação em desenvolvimento; C= Capaz de desovar; D= em Recuperação; E= Repouso.

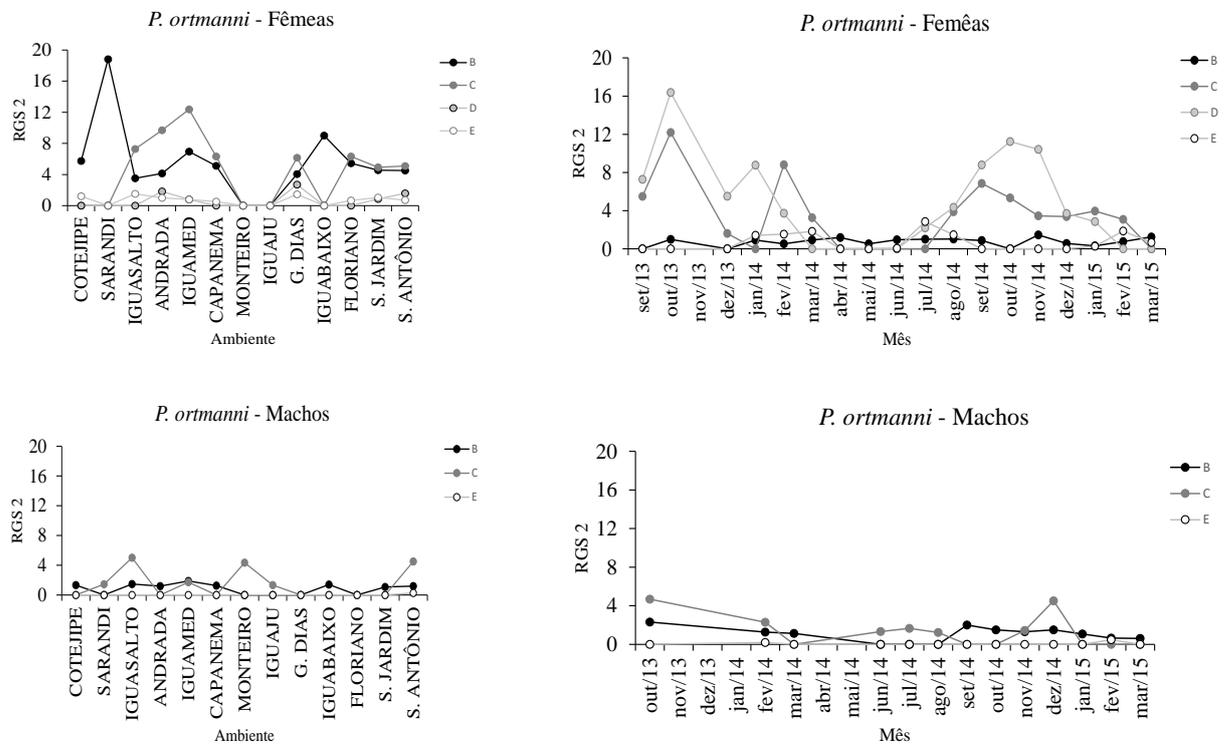


Figura 11. Relação gonadosomática (RGS2), de fêmeas e machos da espécie *P. ortmanni* entre ambientes e meses. B= maturação em desenvolvimento; C= Capaz de desovar; D= em Recuperação; E= Repouso.

4.5.3 Fator de condição alométrico

Os resultados para fator de condição alométrico de *P. britskii* entre ambos os sexos aumentam no ambiente Santo Antônio, se destacando sobre os demais ambientes, identificando os maiores índices de bem estar, ou seja, a alocação de energia é elevada (Figura 13).

Para as estações os resultados de *P. britskii*, apresentam para fêmeas e machos o aumento no fator de condição para primavera de 2013, pois nesta estação ocorre um grande acúmulo de reserva energética, sendo esta utilizada no período verão para reprodução, acarretando no decréscimo no nível de bem estar. No outono inicia-se o acúmulo energético, propiciando ao inverno um fator elevado, pois não há atividade reprodutiva.

P. ortmanni manifesta em seus resultados, a ausência de valores entre os ambientes Monteiro e Iguaju para fêmeas (Figura 14), e para machos isto acontece em Gonçalves Dias e Floriano. Em relação aos demais ambientes, o índice do fator de condição para fêmeas se mantém, o mesmo ocorre para machos, salvo a exceção da ocorrência nula já citada.

As estações para *P. ortmanni*, não apresentam grandes variações entre fêmeas, porém observa-se no verão a diminuição no fator de condição, já para o seguinte período inicia-se o acúmulo de gordura “energia”, perante ao padrão respectivo da atividade reprodutiva. Para machos, a estação verão de 2013, apresenta ausência de valores, e nos demais períodos ocorre a similaridade com o padrão estabelecido entre fêmeas.

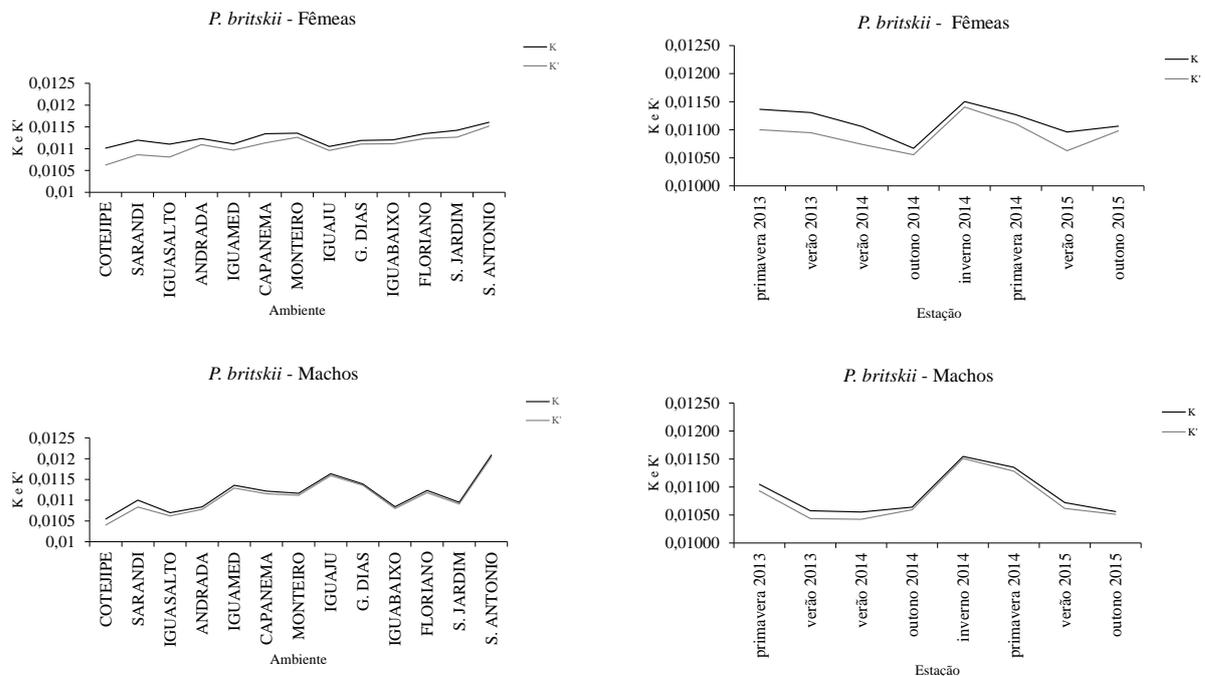


Figura 13. Fator de condição gonadal alométrico de *P. britskii* para fêmeas e machos, entre ambientes e estações. K= valor de condição total; K'= valor de condição somático.

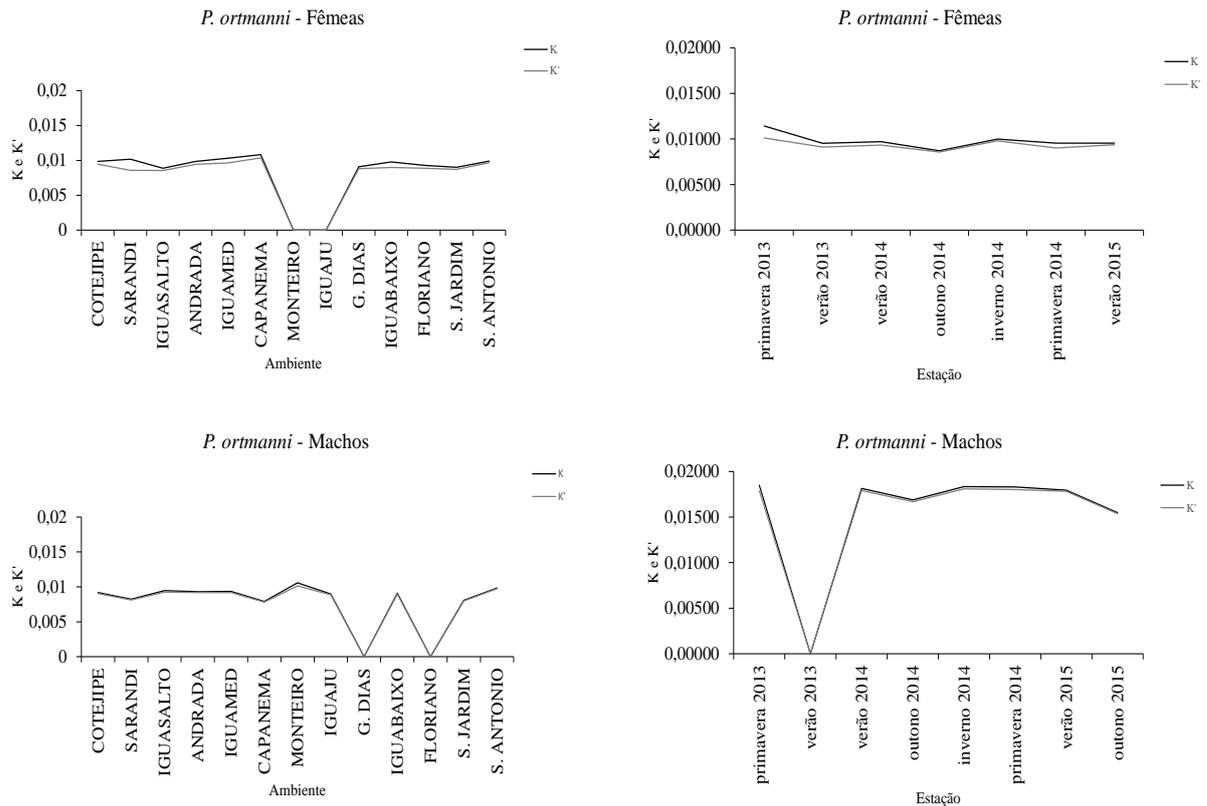


Figura 14. Fator de condição gonadal alométrico de *P. ortmanni* para fêmeas e machos, entre ambientes e estações. K= valor de condição total; K'= valor de condição somático.

4.5.4 Índice de atividade reprodutiva

O IAR, obtém como resultado para *P. bristkii*, uma atividade reprodutiva muito intensa para fêmeas em ambientes como Cotejipe e Iguasalto, o mesmo se repete para indivíduos machos, para Cotejipe, Monteiro e Floriano. De acordo com os demais ambientes, fêmeas e machos obtiveram variação entre índices nulo a intenso. Em relação aos meses, a atividade reprodutiva para fêmeas é considerada intensa no período de novembro à janeiro nos anos de 2014 e 2015, apresentando atividade nula entre março a junho de 2014. Machos apresentaram forma intensa em dezembro de 2013, nula em março de 2014 e incipiente no período de abril de 2014 à novembro de 2014 (Figura 12).

Para a espécie *P. ortmanni*, não foi possível avaliar o IAR, pois a abundância do mesmo é ínfima.

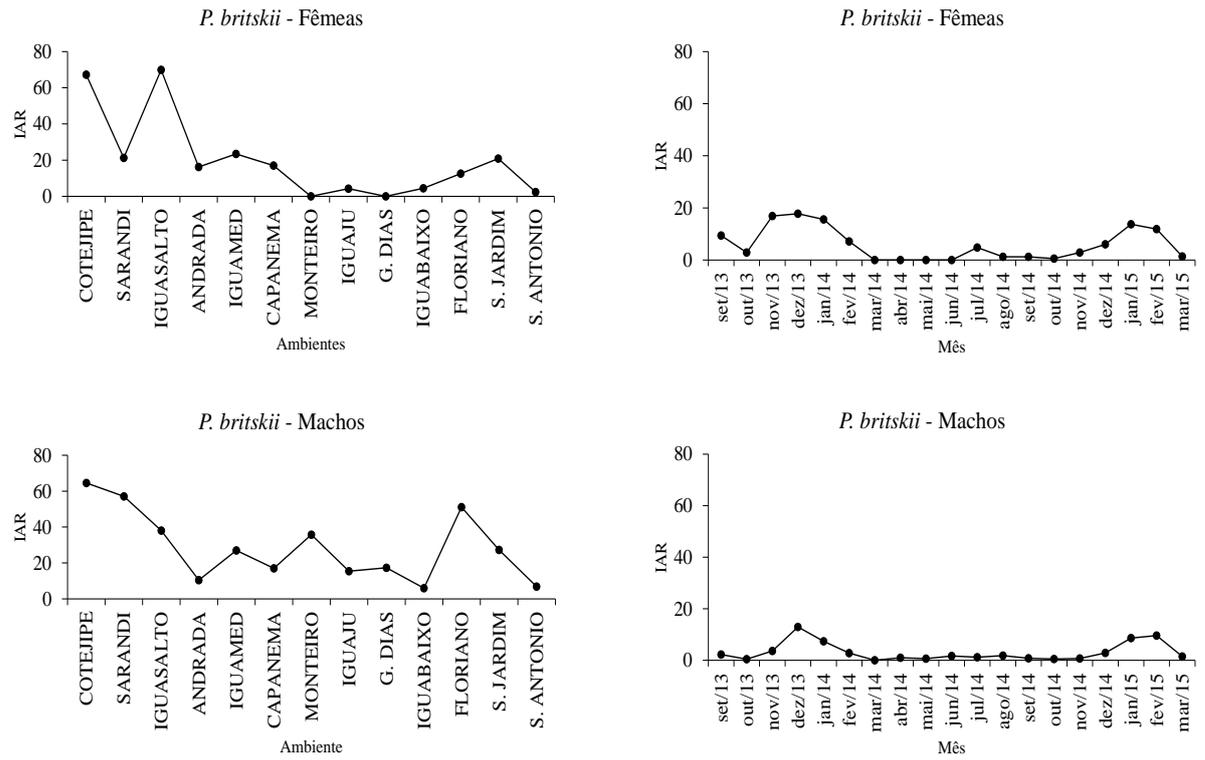


Figura 12. Índice de Atividade Reprodutiva (IAR) de fêmeas e machos da espécie *P. britskii* entre ambientes e meses.

5 DISCUSSÃO

A espécie *Pimelodus britskii*, conhecido popularmente como mandi-pintado. Até pouco tempo era classificado erroneamente como *Pimelodus ortmanni*, no entanto em 2007 foi descrito por Garavello e Shibatta. Esta espécie possui alta taxa de captura no baixo rio Iguaçu, obtém hábito alimentar oportunista, em que a alimentação é onívora, porém na fase da larvicultura apresenta canibalismo, necessitando ingerir alto nível proteico (Taborda *et al.*, 2009) consumindo distintos itens em diferentes locais do ambiente aquático (Relatório da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2009), possui hábito noturno, seus órgãos visuais são atrofiados, mas em controvérsia, os órgão sensitivos são muito desenvolvidos. O período reprodutivo ocorre entre os meses de outubro a abril, e sua primeira maturação sexual aproxima-se de 165mm (Nakatani *et al.*, 2001).

Pimelodus ortmanni também popularmente conhecido como mandi, obtém abundância discreta na área de estudo, devido aos poucos indivíduos que foram coletados, obtém como características principais, o hábito noturno assim como *P. britskii*, porém se difere em relação a alimentação, já que é considerada insetívora. O período reprodutivo ocorre entre os meses de outubro a março e sua primeira maturação sexual ocorre cerca de 76mm (Relatório da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2009).

Durante o estudo constatou-se que as espécies congêneres de *Pimelodus* apresentaram um padrão de abundância e distribuição propensos aos afluentes do rio Iguaçu. Este gênero é comumente encontrado em cursos dos rios, principalmente em seus tributários (Britto, 2008), explorando ambientes de fundo à superfície (Lolis *et al.*, 1996). Podendo indicar uma possível exploração de nichos diferentes, associando à dependência da vegetação ripária por serem espécies endêmicas.

Ao realizar a avaliação espaço-temporal sobre a abundância numérica, nossos resultados apontam que há diferença significativa para as duas espécies de *Pimelodus*. Onde *P. britskii* possui preferências por meses mais quentes. Talvez isso ocorra pelo fato de que, o período reprodutivo da maioria dos peixes de água doce ocorre no verão, estão supostamente associados ao aumento da temperatura, fotoperíodo, pluviosidade e nível dos rios (Vazzoler, 1996). Para *P. ortmanni*, não houve padrão de ocorrência, distribuindo-se em proporções diferentes na correlação entre estações e ambientes.

As espécies de *Pimelodus* deste estudo variam de pequeno a médio porte, apresentando amplitudes diversas entre os ambientes. Nota-se que os maiores volumes de variações de comprimento encontram-se para *P. britskii*. Em que possivelmente esta espécie manifesta

habilidade para adaptação as condições impostas por estes ambientes, como alimentação, ameaça de competição e risco a predação (Dill, 1983). Para *P. ortmanni*, as alternâncias de comprimento ocorreram de forma distinta para cada ambiente, isso mostra que as condições hidrodinâmicas influenciam esta espécie em cada habitat (Dias *et al.*, 2005). A espécie de *P. britskii* apresenta o maior número de classes, provavelmente pela elevada abundância que possui.

A proporção sexual, apresentou resultados predominando maiores proporções de fêmeas em relação aos machos para ambas espécies, isso pode ocorrer pois as variações nas proporções sexuais são relativas a distintos níveis de crescimento entre os sexos, seletividade por apetrechos utilizados durante a pesca e diminuição da população (Barbieri, 1992).

As variações espaço-temporais das frequências de estádios de maturidade, demonstram em nossos resultados, que as fêmeas da espécie *P. britskii* possui característica na capacidade de desova na maioria dos locais amostrados, o mesmo ocorre para machos. Essas condições podem ser explicadas pelo fato de que a atividade reprodutiva atribui-se a temperatura d'água, vazão, teor de oxigênio e turbidez elevados (Nagahama, 1983). Para a espécie *P. ortmanni*, ambos os sexos apresentam grandes volumes em maturação entre locais, preferindo períodos de verão e inverno.

Os resultados referentes a Relação gonadossomática (RGS), apontam que a espécie *P. britskii* obtém taxas distintas quanto ao tamanho dos ovários para fêmeas e machos. Essa oscilação entre os sexos, esta provavelmente associada as influências das variáveis abióticas juntamente ao fotoperíodo, determinando o ambiente em que a espécie realiza a desova (Vazzoler, 1996). Para a espécie *P. ortmanni*, os resultados apontam que os ambientes que abrangem a calha principal do rio Iguaçu, o tamanho dos ovários das fêmeas e testículos dos machos em reprodução são maiores em comparação os demais locais. Para ambas as espécies, a incidência de atividade reprodutiva acontece exclusivamente no verão.

Ao realizar a análise para o fator de condição alométrico, nossos resultados indicam para *P. britskii* distinção entre ambos os sexos. Esse evento ocorre, devido a influência dos pesos de gônadas e estômagos, afetando o bem estar da espécie, pois estas são dependentes do estádio de desenvolvimento das gônadas, atividade alimentar e momento da captura (Agostinho *et al.*, 1990). Para machos o ambiente Floriano apresenta melhores condições corpóreas, ou seja, a alocação energética é mais elevada. Para *P. ortmanni*, o índice do fator de condição para fêmeas se distingue de machos.

O Índice de atividade reprodutiva (IAR) comprovam as determinações nas relações gonadossomáticas, visto que as espécies de *Pimelodus* manifestaram melhores condições corpóreas, ocupando ambientes que propiciam condições necessárias para realizar a desova.

As espécies congêneres de *Pimelodus* estão presentes em todos os ambientes amostrados, porém cada espécie possui proporções distintas quanto a sua abundância entre os ambientes. Sendo assim rejeitamos nossa hipótese, em que os “indivíduos do gênero *Pimelodus* possuem padrões nas distribuições espaciais e temporais, tendenciado sua distribuição no espaço”. E assumimos que existe variação espacial e temporal para espécies congêneres de *Pimelodus*, evidenciando que ambos são heterogêneos. Em relação aos aspectos reprodutivos, rejeitamos nossa hipótese “indivíduos do gênero *Pimelodus* apresentam distinção na relação dos atributos reprodutivos entre ambientes e períodos”. E assumimos que os indivíduos de ambas espécies obtêm padrões em períodos de reprodução, com preferência a ambientes pertencentes aos tributários do rio Iguaçu.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agostinho, A. A, G. Barbieri, Verani Jr. & N. S. Hahn. 1990. Variação do fator de condição e do índice hepatossomático e suas relações com o ciclo reprodutivo em *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) no rio Paranapanema, Porecatu, PR. *Ciência & Cultura*, 42 (9): 711-714.
- Agostinho, A. A, H. I. Suzuki, A. A. Sampaio & J. D. Borges. Índice de atividade reprodutiva: uma proposta para avaliação da atividade reprodutiva em peixes: In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 9, 1991, Maringá. Resumos...Maringá, 53p.
- Barbieri, G. 1992. Biologia de *Astyanax scabripinnis paranae* (Characiformes: Characidae) do ribeirão do Fazzari. São Carlos. Estado de São Paulo. I. Estrutura populacional e crescimento. *Revista Brasileira de Biologia*, 52 (4): 579-588.
- Baumgartner, G, C. S. Pavanelli, D. Baumgartner, A. G. Bifi, T. Debona & V. A. Frana. 2012. Peixes do Rio Iguaçu. Peixes do Rio Iguaçu. Maringá, EdUEM, 203p.
- Britto, S. G. C. 2008. Peixes do rio Paranapanema. São Paulo, Ed. Horizonte Geográfico.
- Burlakova, L, A. Y. Karatayev, V. A. Karatayev, M. E. May, D. L. Bennett & M. J. Cook. 2011. Biography and conservation of fishwater mussels (Bivalvia: Unionidae) in Texas: patterns of diversity and threats. *Biodiversity Research*, 17: 393-407.
- Dias, R. M, D. Bailly, R. R. Antônio, H. I. Suzuki & A. A. Agostinho. 2005. Colonization of the Corumbá Reservoir (Corumbá River, Paraná River Basin, Goiás State, Brazil) by the "lambari" *Astyanax altiparanae* (Tetragonopterinae: Characidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 48 (3): 467-476.
- Dill, L. M. 1983. Adaptive flexibility in the foraging behavior of fishes. *Canadian of Fisheries and Aquatic Sciences*, 40: 398-408.
- Feiden, A, W. R. Boscolo. 2010. Mandi-pintado: uma espécie com potencial de cultivo para o Rio Iguaçu. GEMAQ – Grupo de Estudos em Manejo na Aqüicultura, UNIOESTE/Toledo, PR.
- Gentry, A. H. 1986. Endemism in tropical versus temperate plant communities. In *Conservation biology - the Science of scarcity and diversity*. Sinauer Associates. Inc., Sunderland, 18: 153p.
- Hahn, N. S, R. Fugii, V. L. L. Almeida, M. R. Russo & V. E. Loureiro. 1997. Dieta e atividade alimentar de peixes do reservatório de Segredo. In: Agostinho, A. A. & L. C. Gomes.

- (Eds.) Reservatório de Segredo: bases ecológicas para manejo. Maringá, Eduem, 141-162p.
- Hercos, A. P., M. Sobansky, H. L. Queiroz & A. E. Magurran. 2013. Local and regional rarity in a diverse tropical fish assemblage. Royal Society Publishing, 280: 20122076.
- Kruckeberg, A. R. & D. Rabnowitz. 1985. Biological aspects of endemism in higher plants. Annual Review of Ecology and Systematics, 16: 447- 479.
- Le Cren, E. D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonadal weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). Journal of Animal Ecology 20: 201-219.
- Lolis, A. A., I. F. Adrian. 1996. Alimentação de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes: Pimelodidae), na planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. Boletim Instituto de Pesca, 23: 187.
- Magurran, A. E. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing, Oxford.
- Magurran, A. E. & P. A. Henderson. 2010. Temporal turnover and the maintenance of diversity in ecological assemblages. Philosophical Transactions of The Royal Society B, 365: 3611-3620.
- Nagahama, Y., W. S. Hoar, D. J. Randall, E. M. Donaldson. 1983. The functional morphology of teleost gonads. In Fish physiology, Reproduction. Academic Press, 9: 223-276.
- Nakatani, K., A. A. Agostinho, G. Baumgartner, A. Bialletzki, P. V. Sanches, M. C. Makrakis & C. S. Pavanellis. 2001. Ovos e Larvas de Peixes de Água Doce: Desenvolvimento e Manual de Identificação. Maringá, Eduem.
- Salamuni, R., E. Salamuni, L. A. Rocha, A. L. Rocha. 2002. Parque Nacional do Iguaçu, PR-Cataratas de fama mundial. In: Schobbenhaus, C, D. A. Campos, E. T. Queiros, M. Winge & M. L. C. Berbert-Born (Eds.). Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Brasília: DNPM/CPRM.
- Severi, W., A. A. M. Cordeiro. 1994. Catálogo de Peixes da Bacia do Rio Iguaçu. Instituto Ambiental do Paraná (IAP). Curitiba, PR.
- Sokal, R. R. & F. J. Rohlf. 1981. San Francisco. Freeman, 2: 877-1981.
- Taborda, J., O. Diemer, D. H. Neu, C. Sary, W. R. Boscolo & A. Feiden. 2009. Fotoperíodo e manejo alimentar na larvicultura do mandi-pintado (*Pimelodus britskii*). GEMAQ – Grupo de Estudos em Manejo na Aqüicultura, UNIOESTE/Toledo. ZOOTEC, Lindóia, SP.
- Vazzoler, A. E. A., M. De, M. C. Caraciolo-Malta & S. A. Amadio. 1989. 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.

Vazzoler, A.E.A.M. 1996. *Biologia de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá, Eduem.