

ZOOBENTOS

ALICE MICHIOY TAKEDA (COORDENADORA); DANIELE SAYURI FUJITA (BIÓLOGA); CRISTINA MÁRCIA MENEZES DE BUTTAKA (DOCTORANDA); ELISA HIROME KOMATSU (MESTRANDA); SAMARA FRANCIS ANSELMO (BOLSISTA AT); YARA MORETTO (BOLSISTA PIBIC); CASSIANA DE LIMA AMARO (BOLSISTA PIC); MÁRCIA DA ROCHA BUBENA (BOLSISTA PIBIC); JOÃO PAULO RAMBELLI BIBIAN (BOLSISTA PIBIC); CAROLINE PAVAN BRAGA (BOLSISTA PIC); ÉRICA M AYUMI TAKAHASHI (BIÓLOGA); VINÍCIUS GONÇALVES DIAS (ESTAGIÁRIO)

Resumo

O canal principal e o secundário e as lagoas com diferentes comunicações da planície aluvial do rio Paraná têm uma hidrodinâmica fluvial característica, possuindo uma taxa temporal lenta de mudanças físicas e químicas da água, onde as bionomias de muitos organismos estão intimamente ligadas a essa periodicidade. As amostras de zoobentos foram coletadas trimestralmente de fevereiro a novembro de 2000, em 36 estações com pegador tipo Petersen. Em cada estação foram determinados três pontos, em transecto: dois na região marginal e um na região central. A menor malha utilizada para separar os organismos bentônicos foi a de 0,2 mm. Para avaliar a existência de diferenças significativas entre a densidade dos grupos taxonômicos foram empregadas a MANOVA e ANOVA. Observou-se completa ausência de padrão, indicando a necessidade de aprofundar mais os estudos de diferentes conectividade das lagoas com o canal principal, assim como na identificação dos taxa zoológicos mais específicos.

INTRODUÇÃO

Os ambientes da planície de inundação diferem da maioria dos outros habitats aquáticos, devido a ocorrência de mudanças dramáticas nos fatores abióticos da água (Villar et al., 1999). Isso é fundamental para as comunidade zoobentônica, porque sua distribuição é determinada pela resultante da seleção de habitat, com suas condições físicas e químicas características, pelas espécies.

A comunidade benthica da maioria dos biótopos da planície aluvial do alto rio Paraná, é representada por quase todos os filos zoológicos, sendo os táxons de Insecta os mais abundantes e freqüentes. Os representantes desse grupo têm

larvas aquáticas, porém seus adultos são terrestres, o que dificulta trabalhos básicos, tais como a identificação das espécies, visto que, a esse nível taxonômico, a literatura, em geral, apresenta chaves de identificação apenas para as formas adultas.

Nesse relatório são apresentados os resultados das coletas obtidas em 36 estações, na tentativa de elucidar os fatores ambientais importantes que determinam as diferenças composição e abundância de zoobentos.

MATERIALE MÉTODOS

As amostras de zoobentos foram coletadas trimestralmente de fevereiro a novembro de 2000, em 36 estações. Para efeito de análise, as

estações foram separadas, de acordo com a região, em Baía, Ivinhema e Paraná, aqui denominados sistemas. Em cada estação, foram determinados três pontos, em transecto: dois na região marginal (M1 e M2) e um na região central (C), denominados aqui de região.

Utilizou-se um pegador tipo Petersen modificado para as amostragens bênticas. Em cada região, foram coletadas três amostras para o estudo biológico e mais uma para a análise sedimentológica.

Todo material coletado com pegador foi levado para a base avançada do Nupelia, localizada em Porto Rico, Estado do Paraná, onde se realizou a lavagem do material (sedimento com animais) em uma série de peneiras de malhas 2,0 mm; 1,0 mm e 0,2 mm. Os animais retidos nas duas primeiras malhas foram retirados imediatamente e fixados em formol 4%, e todo sedimento retido na última peneira foi fixado a formol 4%, e levado para o laboratório de Zoobentos, para ser triado sob microscópio estereoscópico.

Para efeito de análise, os ambientes semelhantes de cada sistema, foram agrupados em rio (canal principal), canal secundário, lagoas com comunicação e lagoas sem comunicação, denominados aqui, tipo de ambiente.

Para determinar diferenças na densidade dos grupos taxonômicos, considerando os fatores tipo de ambiente, meses e região de coleta, utilizou-se o procedimento da ANOVA (análise de variância) protegida (Johnson, 1998). Assim, primeiramente foi aplicada uma MANOVA (análise de variância multivariada) trifatorial, com todos os grupos taxonômicos considerados variáveis dependentes, com finalidade de determinar se as diferenças das densidades são maiores do que esperado ao acaso. Quando a MANOVA é significativa, ANOVAs trifatoriais foram aplicadas aos dados dos grupos taxonômicos em separado. Quando o número de indivíduos capturados foi muito baixo ou, um valor muito alto foi registrado uma única vez

(muitos zeros), a ANOVA não foi aplicada. Porém, são apresentados graficamente as variações no número de indivíduos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A MANOVA revelou diferenças significativas (interação de terceira ordem; R de Rao= 4,99; $p < 0,0001$) no sistema Paraná, com o número de indivíduos de zoobentos diferindo de acordo com os três fatores considerados. Os sistemas Baía e Ivinhema também apresentaram diferenças significativas (interação de terceira ordem; R de Rao= 252,40; $p < 0,0001$ e R de Rao= 414,50; $p < 0,0001$, respectivamente). Esses resultados suportam, então, a aplicação de ANOVAs para cada grupo taxonômico, dentro de cada sistema.

Para Nematoda capturados no sistema Paraná, a interação de terceira ordem da ANOVA trifatorial foi significativa ($F=1,86$; $p=0,009$), indicando que o número de indivíduos desse grupo variou de acordo com os três fatores considerados, porém, de maneira geral, as maiores densidades foram registradas na região central, principalmente no canal secundário em todos os meses de coleta e lagoa com comunicação, principalmente no mês de agosto. Nas margens, o maior número de indivíduos foi registrado no mês de novembro (Fig. 1).

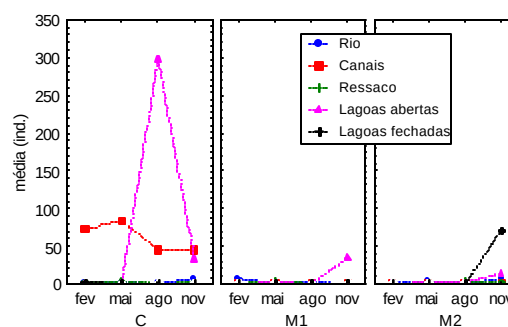


Figura 1. Valores médios de indivíduos de Nematoda nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Paraná

No sistema Baía, a interação de terceira ordem da ANOVA trifatorial foi significativa ($F= 1,83$; $p=0,04$), indicando que o número de indivíduos do grupo taxonômico diferiu de acordo com o mês, região e tipo de ambiente. O maior número de indivíduos foi observado no canal secundário na margem M1. Na margem M2, foi observado um pico em fevereiro, nas lagoas sem comunicação (Fig. 2).

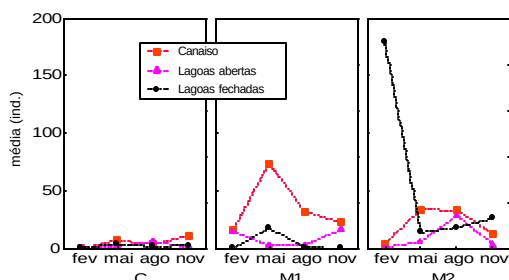


Figura 2. Valores médios de indivíduos de Nematoda nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Baía

No sistema Ivinhema, a interação de terceira ordem não foi significativa ($F=0,42$; $p=0,98$), mas as de segunda foram ($p<0,05$), com a densidade dependendo, principalmente dos meses e da região de coleta. Assim, os maiores números de indivíduos foram observados na região central, especialmente em novembro (Fig. 3).

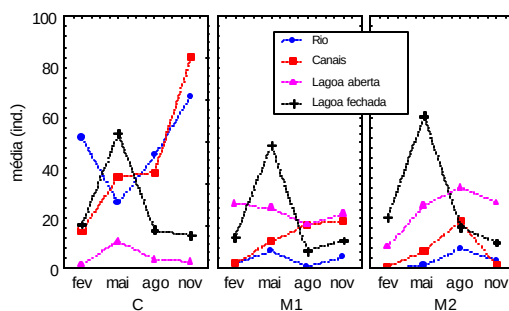


Figura 3. Valores médios de indivíduos de Nematoda nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Ivinhema

A interação de terceira ordem da ANOVA trifatorial para Gastropoda coletados no sistema Paraná foi significativa ($F=6,41$; $p=0,0001$), indicando que o número de indivíduos desse grupo variou de acordo com os três fatores considerados. Porém, de maneira geral, observou-se que os maiores números de indivíduos foram registrados no canal secundário, especialmente nas margens (M1 e M2) (Fig. 4).

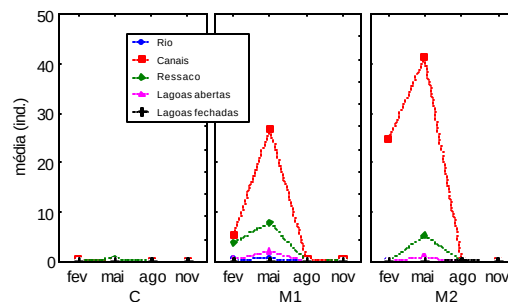


Figura 4. Valores médios de indivíduos de Gastropoda nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Paraná

No sistema Baía, a interação de terceira ordem da ANOVA também foi significativa ($F= 2,99$; $p=0,0004$). O maior número de indivíduos foi registrado na margem esquerda (M1) do canal secundário, principalmente em maio e novembro (Fig. 5).

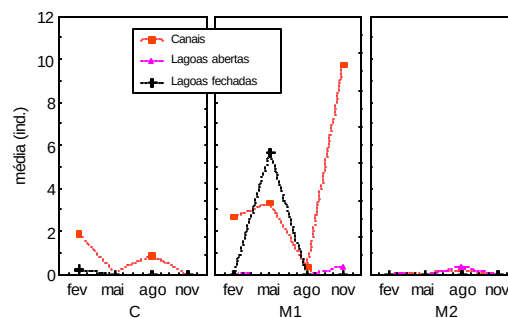


Figura 5 Valores médios de indivíduos de Gastropoda nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Baía

No sistema Ivinhema, a interação de terceira ordem não foi significativa ($F=1,02$; $p=0,43$). Porém, a variação no número de indivíduos ocorreu, principalmente entre os meses de coleta e os tipos de ambiente, com os maiores valores observados em agosto (região central do canal secundário), maio e novembro (região M1 de lagoas com comunicação e rio) e novembro (região M2 das lagoas sem comunicação) (Fig. 6).

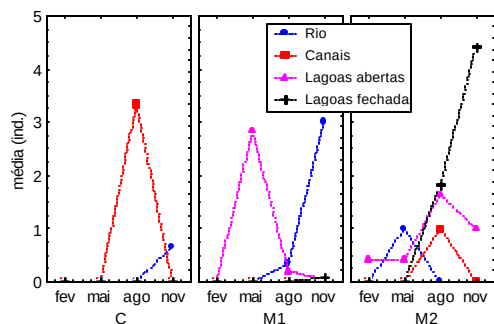


Figura 6. Valores médios de indivíduos de *Gastropoda* nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Ivinhema

Melanoides tuberculata (Gastropoda) foi uma das espécies mais abundantes da planície aluvial do alto rio Paraná, indicando existência de ambientes favoráveis ao seu desenvolvimento, especialmente nos locais com constante movimento da água, caso dos canais secundários. Em muitas lagoas (sem movimentação da água) são encontradas muitas conchas vazias. Essa espécie invasora é conhecida por eliminar ou reduzir fortemente a população de *Biomphalaria glabrata* e *B. straminea*, hospedeiro intermediário de *Shistosoma mansoni* (Pointer *et al.*, 1989a; Pointer *et al.*, 1989b e Pointer & Guyard, 1992).

No sistema Paraná, a interação de terceira ordem da ANOVA trifatorial aplicada aos dados de *Bivalvia* foi significativa ($F=4,99$; $p=0,0001$), especialmente com elevado número de indivíduos nas regiões central e marginal (M2)

do canal secundário (Fig. 7). Nesse sistema, a espécie predominante foi *Corbicula fluminea*.

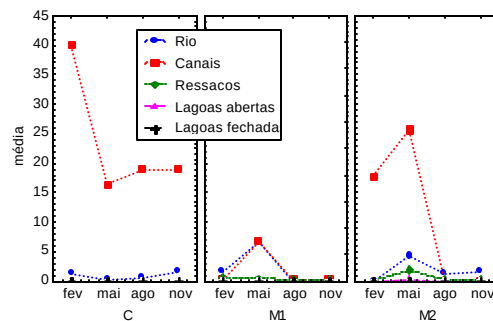


Figura 7. Valores médios de indivíduos de *Bivalvia* nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Paraná

No sistema Baía, a interação de terceira ordem da ANOVA trifatorial não foi significativa ($F= 1,34$; $p=0,19$), com maior variação no número de indivíduos entre os meses de coleta nos diferentes tipos de ambiente. Os maiores valores foram observados no canal secundário, em todas as regiões. No sistema Ivinhema, a interação de terceira ordem foi significativa ($F=20,87$; $p=0,0001$), com maiores números de indivíduos na região central do canal secundário (Fig. 9).

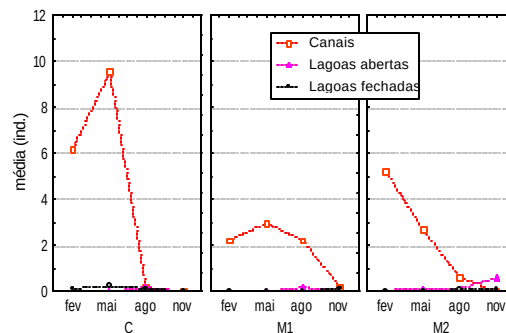


Figura 8. Valores médios de indivíduos de *Bivalvia* nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Baía.

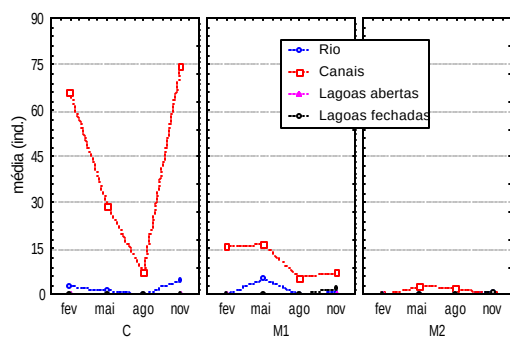


Figura 9. Valores médios de indivíduos de *Bivalvia* nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Ivinhema.

A interação de terceira ordem da ANOVA trifatorial para *Oligochaeta*, sem considerar *Narapa bonettoi*, registrada no sistema Paraná, foi significativa ($F=5,26$; $p=0,0001$), indicando que número de indivíduos desse grupo variou de acordo com os três fatores considerados. Porém, de maneira geral, os maiores números de indivíduos foram registrados nas regiões marginais (Fig. 10).

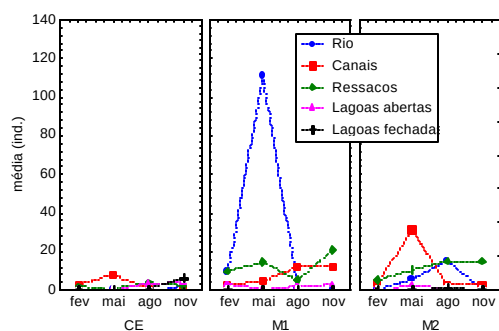


Figura 10. Valores médios de indivíduos de *Oligochaeta* nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Paraná.

No sistema Baía, a interação de terceira ordem da ANOVA trifatorial não foi significativa ($F=0,95$; $p=0,50$), mas as de segunda foram ($p<0,05$), especialmente meses e região de coleta. Os maiores números de

indivíduos foram obtidos no canal secundário e lagoa com comunicação (Fig. 11).

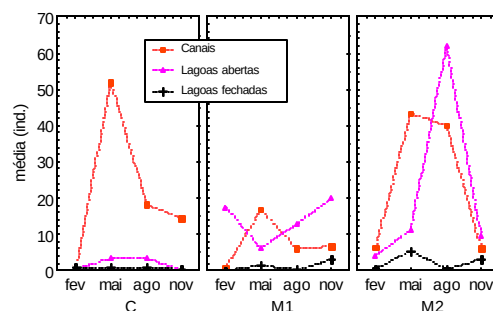


Figura 11. Valores médios de indivíduos de *Oligochaeta* nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Baía.

No sistema Ivinhema, a interação foi significativa ($F=3,74$; $p=0,0001$), com o maior número de indivíduos na margem M1 especialmente no rio (Fig. 12).

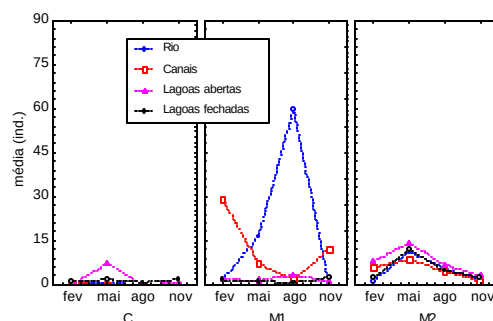


Figura 12. Valores médios de indivíduos de *Oligochaeta* nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Ivinhema.

Observou-se, de maneira geral, menores médias de indivíduos de *Oligochaeta* nas lagoas sem comunicação, nos três subsistemas, e as maiores nos rios e canais secundários. As espécies de *Oligochaeta* registradas no período de estudos pertencem a cinco famílias, sendo elas *Enchytraidae*, *Alluroididae*, *Naididae* e *Tubificidae* e *Narapidae* (analisada

separadamente). Naididae contribuiu com o maior número de indivíduos, destacando-se *Pristina americana*, com elevada densidade em quase todos os tipos de ambientes. Segundo Takeda (1999), *P. americana* foi a única espécie adaptada a quase todos os hábitat da planície.

As Tabelas 1, 2 e 3 apresentam as espécies de Oligochaeta encontradas na planície aluvial do alto rio Paraná, nos diferentes sistemas.

Tabela 1. Oligochaeta bêmicos do sistema rio Paraná; + = presente; - = ausente.

TAXA	R	CS	LA	LF
Naididae	+	-	-	-
<i>Pristina</i> sp.	-	-	+	-
<i>P. americana</i>	+	+	+	+
<i>Slavina</i> sp.	-	-	+	-
<i>Nais pardalis</i>	-	-	+	-
<i>B. unidentata</i>	-	+	+	-
<i>Pristinella</i> sp.	-	-	+	-
<i>P. osborni</i>	-	-	+	-
Tubificidae	+	+	+	+
<i>Alodrilus pigueti</i>	-	-	+	+
Narapidae	-	-	-	-
<i>N. bonettoi</i>	+	+	-	-

R=rio; CS=canais; LA=lagoas abertas; LF=lagoas fechadas

Tabela 2. Oligochaeta bêmicos do sistema rio Baía; + = presente; - = ausente.

TAXA	CS	LA	LF
Alluroididae	-	-	-
<i>Brinkhurstia americanus</i>	+	+	-
Naididae	-	-	+
<i>P. proboscidae</i>	-	+	-
<i>P. americana</i>	+	+	+
<i>Dero (A) borellii</i>	+	+	-
<i>Dero (D.) digitata</i>	-	+	-
<i>Slavina</i> sp.	-	+	-
<i>S. evelinae</i>	+	+	-
<i>B. unidentata</i>	-	+	-
<i>Pristinella</i> sp.	+	+	-
Tubificidae	+	+	+
<i>Bothrioneurum</i> sp.	-	-	-

CS=canais; LA=lagoas abertas; LF=lagoas fechadas

Tabela 3. Oligochaeta bêmicos do sistema rio Ivinhema; + = presente; - = ausente.

TAXA	R	CS	LA	LF
Enchytraeidae	-	-	+	-
Naididae	-	-	+	-
<i>P. proboscidae</i>	-	-	+	-
<i>P. americana</i>	+	+	+	+
<i>Dero (A) borellii</i>	-	-	-	+
<i>Slavina</i> sp.	-	-	+	+
<i>Nais</i> sp.	-	-	+	-
<i>B. unidentata</i>	-	-	-	+
<i>P. osborni</i>	-	-	+	+
<i>P. jenkiniae</i>	-	+	+	-
Tubificidae	+	+	+	+
<i>Alodrilus pigueti</i>	-	+	+	+
Narapidae	-	-	-	-
<i>N. bonettoi</i>	+	+	-	-

R=rio; CS=canais; LA=lagoas abertas; LF=lagoas fechadas

Em relação a *Narapa bonettoi*, registrada no sistema Paraná, a interação de terceira ordem da ANOVA trifatorial foi significativa ($F=32,87$; $p=0,0001$) e os maiores números de indivíduos foram registradas na região central, principalmente no canal secundário em todos os meses de coleta (Fig. 13).

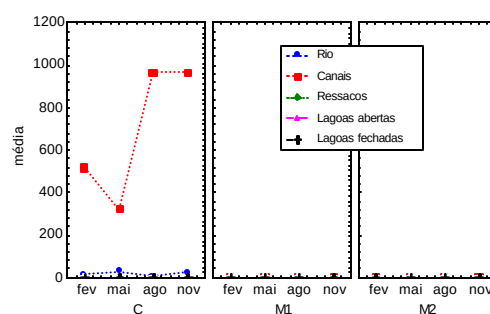


Figura 13. Valores médios de indivíduos de *Narapa bonettoi* nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Paraná.

No sistema Baía, o baixo número de indivíduos em todas as coletas não permitiu a aplicação da ANOVA (Fig. 14). No sistema Ivinhema, a interação de terceira ordem foi significativa ($F=42,39$; $p=0,0001$), com os

maiores números de indivíduos na região central do rio e do canal secundário (Fig. 15).

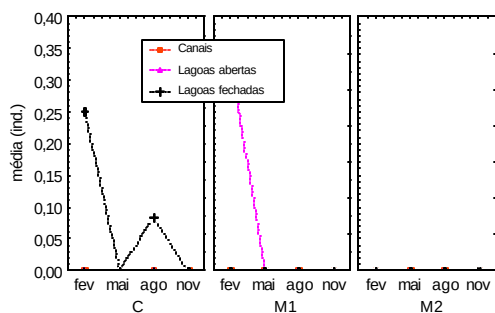


Figura 14. Valores médios de indivíduos de *Narapa bonettoi* nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Baía.

Os indivíduos de *Narapa bonettoi* são pequenos, com corpo desprovido de cerdas, adaptado a ambientes arenosos com correnteza, como é o caso dos canais principal e secundários (Montanholi-Martins & Takeda, 1998 e Takeda *et al.*, 2001).

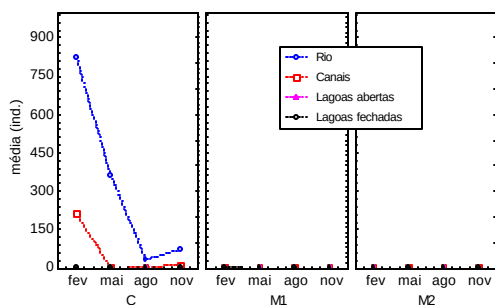


Figura 15. Valores médios de indivíduos de *Narapa bonettoi* nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Ivinhema.

Para Hirudinea registrada no sistema Baía, a interação de terceira ordem da ANOVA trifatorial não foi significativa ($F= 1,01$; $p=0,44$) mas, as de segunda ordem foram ($p<0,05$), com a densidade dependendo principalmente das regiões nos diversos meses de coleta. O número de indivíduos foi maior em maio (região central

das lagoas sem comunicação), novembro (região M1 do canal secundário) e fevereiro (região M2 das lagoas com comunicação) (Fig. 16).

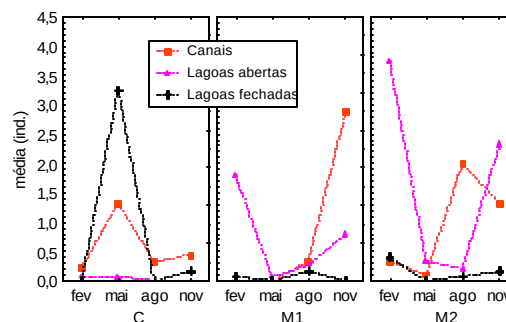


Figura 16. Valores médios de indivíduos de *Hirudinea* nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Baía.

No sistema Ivinhema, a elevada abundância em maio, na região central do canal secundário, inviabilizou a aplicação da ANOVA (Fig. 17).

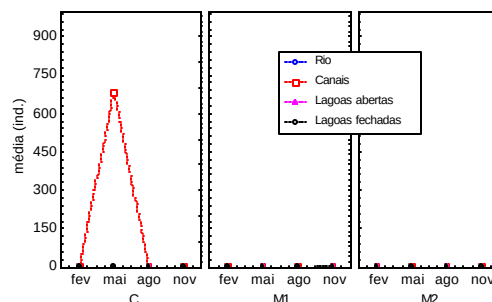


Figura 17. Valores médios de indivíduos de *Hirudinea* nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Ivinhema.

Para Prostigmata registrada no sistema Baía, a interação de terceira ordem da ANOVA trifatorial não foi significativa ($F= 1,53$; $p=0,11$), mas as de segunda ordem foram, especialmente meses e regiões ($p<0,05$). Os maiores números de indivíduos foram observados nas margens (M1) do canal secundário (em maio) e das lagoas sem

comunicação (M2) (em agosto) (Fig. 18).

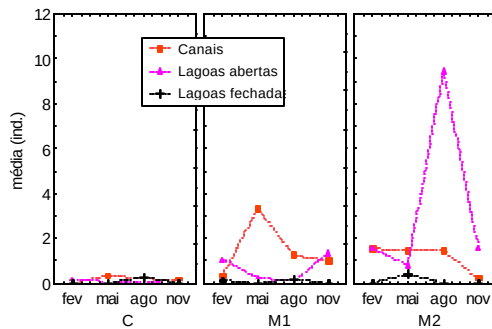


Figura 18. Valores médios de indivíduos de Prostigmata nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Baía.

No sistema Ivinhema, as interações de segunda ordem foram significativas (meses*tipos e tipos*regiões), sendo que os maiores números de indivíduos foram observadas nas regiões marginais, principalmente em agosto no canal secundário (M1) e lagoas com e sem comunicação (M2) (Fig. 19).

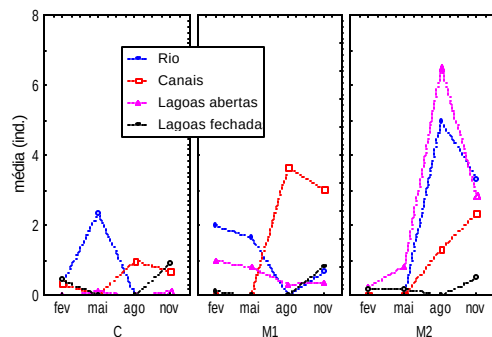


Figura 19. Valores médios de indivíduos de Prostigmata nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Ivinhema.

Para Cladocera registrada no sistema Paraná, o número de indivíduos capturados foi baixo, não permitindo a aplicação da ANOVA. A densidade foi, no geral, homogênea em todos os

tipos de ambiente, meses e regiões de coleta (Fig. 20).

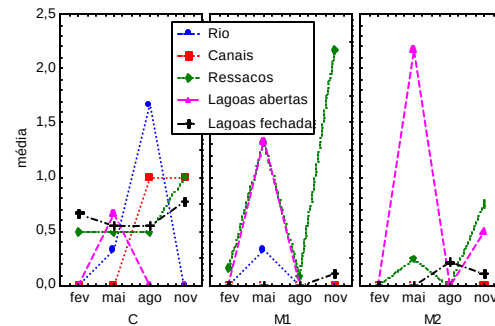


Figura 20. Valores médios de indivíduos de Cladocera nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Paraná.

Para o sistema Baía, a interação de terceira ordem não foi significativa ($F=0,95$; $p=0,49$) mas, as de segunda ordem foram, especialmente meses e regiões. Assim, a maior densidade, na região M1, foi registrada em maio (canal secundário) e novembro (lagoas com comunicação) (Fig. 21).

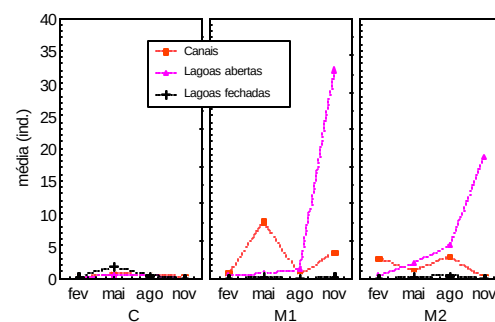


Figura 21. Valores médios de indivíduos de Cladocera nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Baía.

Para o sistema Ivinhema, o resultado da ANOVA foi similar, com as maiores densidades no canal secundário, em novembro (M1) e no rio e lagoas com comunicação, em maio (M2) (Fig. 22).

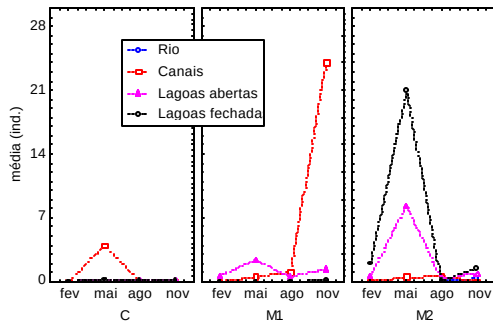


Figura 22. Valores médios de indivíduos de Cladocera nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Ivinhema.

Para Ostracoda registrada no sistema Baía, a interação de terceira ordem da ANOVA trifatorial não foi significativa ($F=0,95$; $p=0,50$), mas as de segunda ordem foram, especialmente tipo de ambiente e região. Assim, de maneira geral, os maiores números de indivíduos foram registrados no canal secundário, especialmente na região M1 (Fig. 23). No sistema Ivinhema, a interação de terceira ordem foi significativa ($F=3,00$; $p=0,0001$) com maior número de indivíduos observado na margem M1, em fevereiro, nas lagoas sem comunicação (Fig. 24).

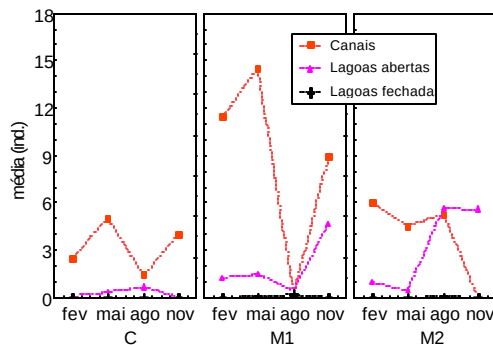


Figura 23. Valores médios de indivíduos de Ostracoda nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Baía.

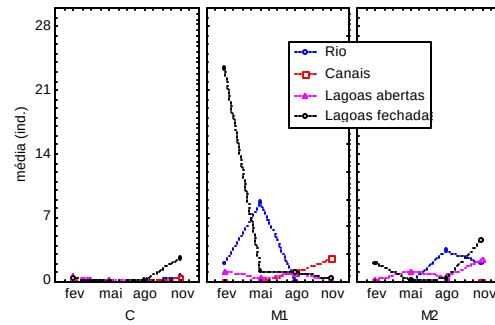


Figura 24. Valores médios de indivíduos de Ostracoda nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Ivinhema.

Para Cyclopoida registrada no sistema Paraná, a interação de terceira ordem da ANOVA trifatorial não foi significativa ($F=0,60$; $p=0,93$), mas as de segunda ordem foram, especialmente meses*tipo de ambiente ($p<0,05$). Assim, os maiores números de indivíduos foram observados nos ressacos e lagoas com comunicação (Fig. 25).

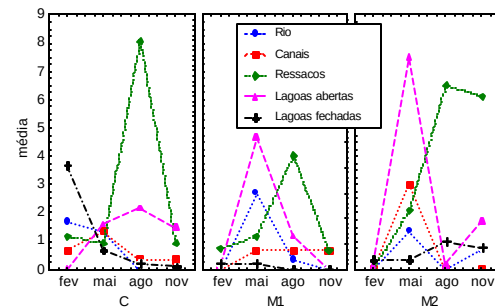


Figura 25. Valores médios de indivíduos de Cyclopoida nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Paraná.

No sistema Baía, a interação de terceira ordem da ANOVA trifatorial não foi significativa ($F=1,72$; $p=0,06$) mas, as de segunda foram, com a variações da densidade dependendo, principalmente dos meses e regiões de coleta. Então, os maiores números de indivíduos foram observados em maio e agosto,

nas margens do canal secundário e lagoas com comunicação (Fig. 26).

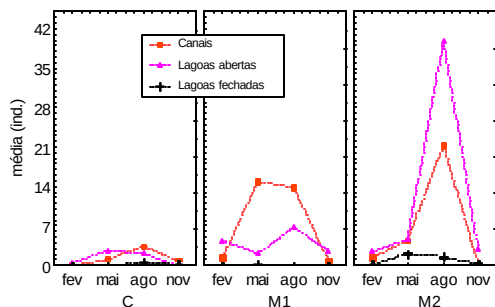


Figura 26. Valores médios de indivíduos de Cyclopoida nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Baía.

No sistema Ivinhema, os resultados da ANOVA foram similares ao anterior, e o maior número de indivíduos foram observados em agosto e novembro, nas margens das lagoas com e sem comunicação (Fig. 27).

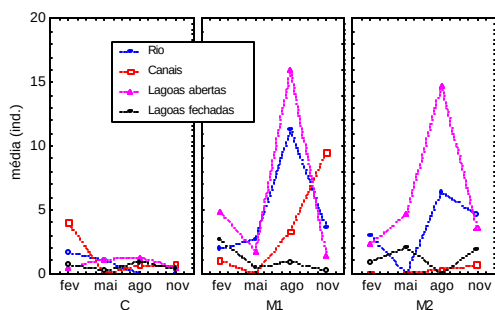


Figura 27. Valores médios de indivíduos de Cyclopoida nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Ivinhema.

Para o grupo Calanoida registrado no sistema Paraná, a interação de terceira ordem da ANOVA trifatorial não foi significativa ($F=0,81$; $p=0,72$). Porém, as de segunda ordem foram, com o número de indivíduos dependendo, principalmente das regiões e meses de coleta. Assim, verificou-se um pico de

captura na região central, em maio, em quase todos tipos de ambientes, com exceção do canal secundário onde sempre foi capturado um número baixo de indivíduos (Fig. 28).

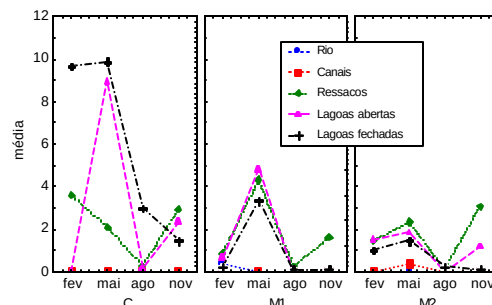


Figura 28. Valores médios de indivíduos de Calanoida nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Paraná.

No sistema Baía, a interação de terceira ordem da ANOVA trifatorial também não foi significativa ($F= 1,74$; $p=0,06$), com as densidades variando, principalmente entre os meses e tipo de ambiente. Os maiores números de indivíduos foram observados nas lagoas com comunicação, especialmente em fevereiro (Fig. 29).

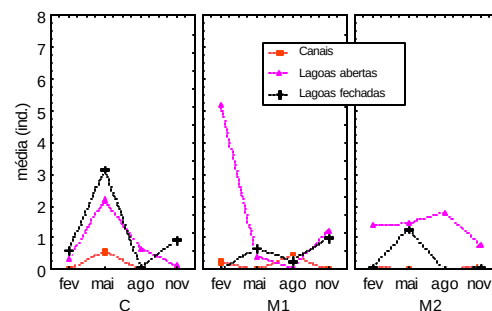


Figura 29. Valores médios de indivíduos de Calanoida nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Baía.

No sistema Ivinhema, a interação de terceira ordem não foi significativa ($F=0,32$; $p=0,90$).

De maneira geral, as maiores variações na densidade foram observadas entre os meses e os tipos de ambiente, com valores elevados nas lagoas, especialmente em maio (Fig. 30).

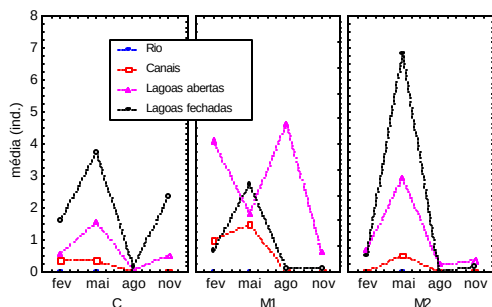


Figura 30. Valores médios de indivíduos de *Calanoida* nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Ivinhema.

Para *Harpacticoida* registrado no sistema Paraná, o elevado número de indivíduos somente na região central, especialmente no canal secundário e no rio, não permitiu a aplicação da ANOVA (Fig. 31).

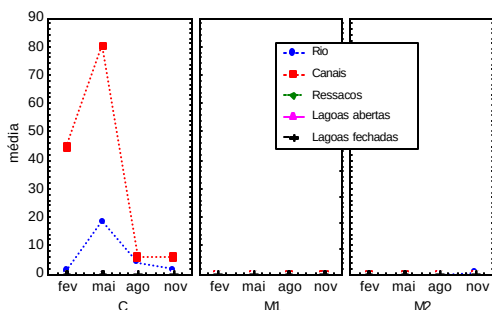


Figura 31. Valores médios de indivíduos de *Harpacticoida* nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Paraná.

No sistema Baía, o baixo número de indivíduos também não permitiu a aplicação da ANOVA. Nesse sistema os maiores números de indivíduos foram observados em novembro, na margem esquerda do canal secundário (Fig. 32).

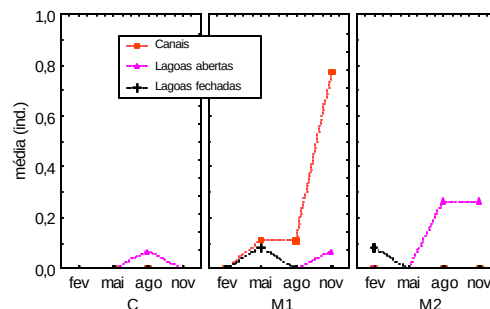


Figura 32. Valores médios de indivíduos de *Harpacticoida* nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Baía.

No sistema Ivinhema, o elevado número de indivíduos na região central dos canais, principalmente em fevereiro e maio, também não permitiu a aplicação da ANOVA (Fig. 33). Takeda et al. (2001) registraram *Potamocaris bifida*, *P. bidens*, *P. tridentata* e *P. bidentata*, com altas densidades no canal principal do rio Paraná.

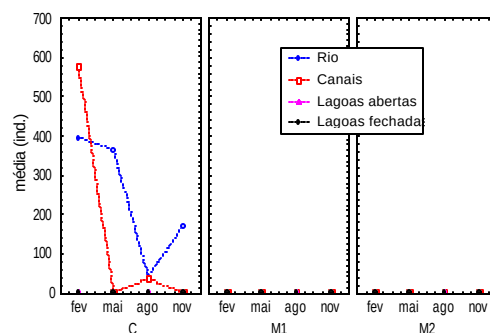


Figura 33. Valores médios de indivíduos de *Harpacticoida* nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Ivinhema.

Para *Collembola* registrado no sistema Paraná, a interação de terceira ordem da ANOVA trifatorial não foi significativa ($F=1,04$; $p=0,41$), com as densidades variando, principalmente, entre os meses e tipos de ambiente. Assim, os maiores números de

indivíduos foram obtidos nas lagoas com comunicação no M2 (Fig. 34).

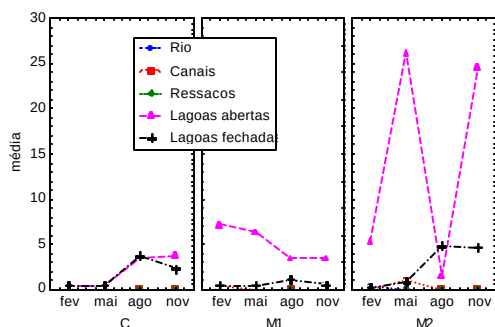


Figura 34. Valores médios de indivíduos de Collembola nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Paraná.

No sistema Baía, o baixo número de indivíduos não permitiu a aplicação da ANOVA (Fig. 35).

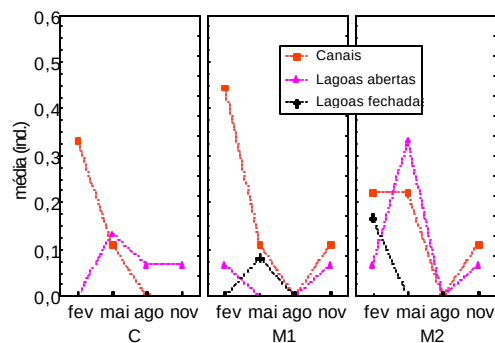


Figura 35. Valores médios de indivíduos de Collembola nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Baía.

Já para o sistema Ivinhema, a elevada densidade obtida no mês de maio, na região central do canal secundário, também inviabilizou a aplicação da ANOVA (Fig. 36).

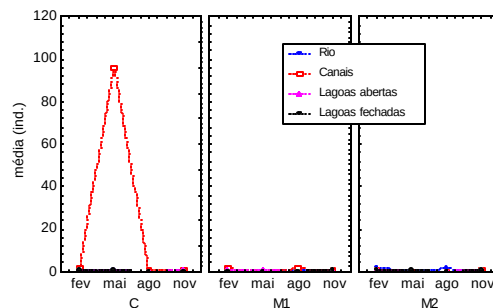


Figura 36. Valores médios de indivíduos de Collembola nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Ivinhema.

A interação de terceira ordem da ANOVA trifatorial para Ephemeroptera registrada no sistema Baía não foi significativa ($F=1,56$; $p=0,10$), com a maior variação na densidade observada, na média, entre os meses e regiões de coleta. Os maiores números de indivíduos foram registrados no canal secundário em todas as regiões (Fig. 37).

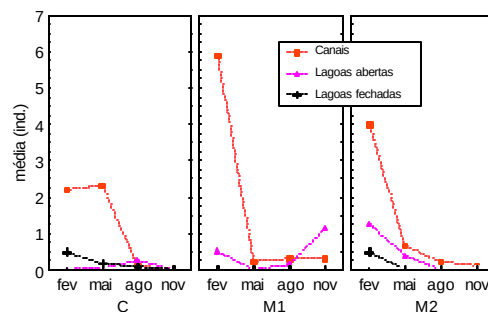


Figura 37. Valores médios de indivíduos de Ephemeroptera nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Baía.

No sistema Ivinhema, o baixo número de indivíduos no geral e, o pico observado na região marginal M1, em novembro, na lagoa sem comunicação, inviabilizou a aplicação da ANOVA (Fig. 38).

Ephemeroptera, como muitas outras larvas de insetos bênticos, vivem parte de seu ciclo de vida na água, sendo que, em alguns meses estão quase ausentes, devido a fase terrestre ou serem muito pequenos. Melo *et al.* (no prelo) verificaram que as ninfas de *Callibaetis willineri* possuem desenvolvimento polivoltine.

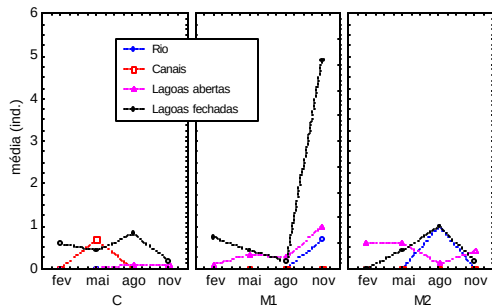


Figura 38. Valores médios de indivíduos de Ephemeroptera nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Ivinhema.

Os Odonata, de maneira geral, foram registrados em baixas densidades em todos os meses e regiões de coleta. Assim, a ANOVA não foi aplicada aos dados desse grupo. Porém, no sistema Baía, foi registrado um maior número de indivíduos nas margens, com pico em fevereiro, no canal secundário (M1) e nas lagoas com comunicação (M2) (Fig. 39).

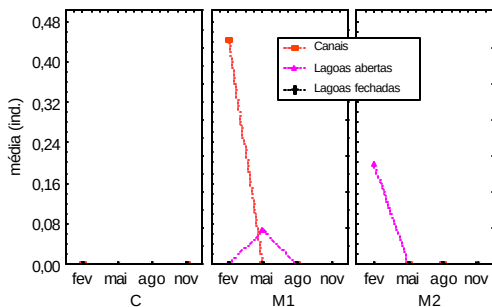


Figura 39. Valores médios de indivíduos de Odonata nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Baía.

No sistema Ivinhema, as maiores densidades foram registradas na margem M1, com um pico, em diferentes meses, em todos os tipos de ambiente (Fig. 40).

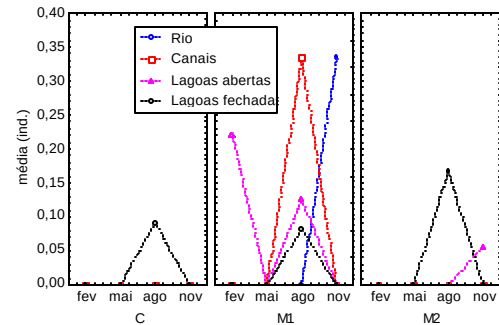


Figura 40. Valores médios de indivíduos de Odonata nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Ivinhema.

Os Trichoptera no sistema Baía, foram capturados, principalmente, nas diferentes regiões do canal secundário, com pico em fevereiro, na região M2, que inviabilizou a aplicação da ANOVA (Fig. 41).

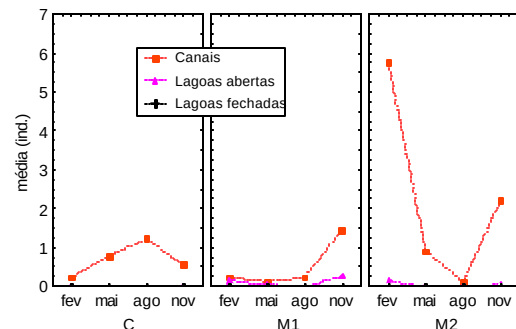


Figura 41. Valores médios de indivíduos de Trichoptera nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Baía.

No sistema Ivinhema, o baixo número de indivíduos também não permitiu a aplicação da ANOVA, porém, o maior número de indivíduos

foi observado na região marginal com pico em novembro nas lagoas sem comunicação (Fig. 42).

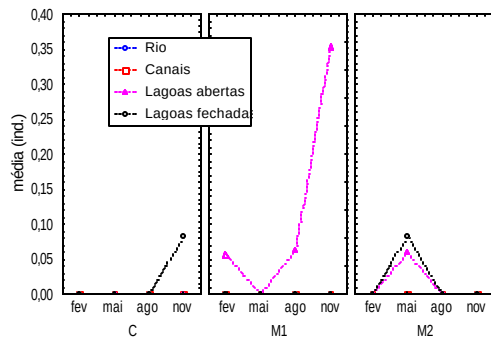


Figura 42. Valores médios de indivíduos de Trichoptera nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Ivinhema.

Os Hemiptera também foram registrados em baixas densidades nos sistemas Baía e Ivinhema, não sendo possível, portanto, a utilização da ANOVA. No sistema Baía, de maneira geral, houve maiores capturas no canal secundário e na lagoa sem comunicação (Fig. 43).

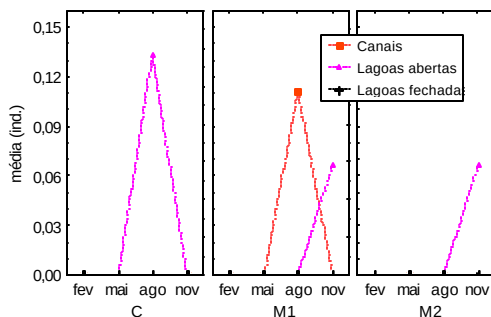


Figura 43. Valores médios de indivíduos de Hemiptera nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Baía.

No sistema Ivinhema, houve maior captura em maio, na região central do rio (Fig. 44).

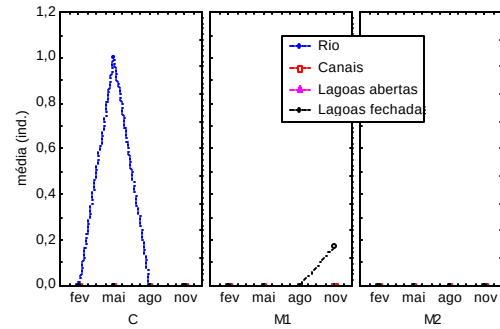


Figura 44. Valores médios de indivíduos de Hemiptera nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Ivinhema

Para Ceratopogonidae registrados no sistema Paraná, a interação de terceira ordem da ANOVA trifatorial foi significativa ($F=2,69$; $p=0,0001$), sendo as maiores densidades, no geral, observadas na região central do canal secundário, e picos nas margens M1 e M2 das lagoas (Fig. 45).

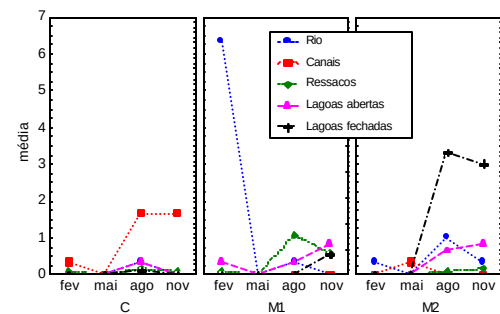


Figura 45. Valores médios de indivíduos de Ceratopogonidae nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Paraná.

No sistema Baía, a interação de terceira ordem da ANOVA trifatorial foi significativa ($F= 1,98$; $p=0,02$), com maiores números de indivíduos no canal secundário (região central em agosto; M1 em novembro e M2 em agosto) e na lagoa com comunicação (região M1 em novembro e M2 em agosto) (Fig. 46).

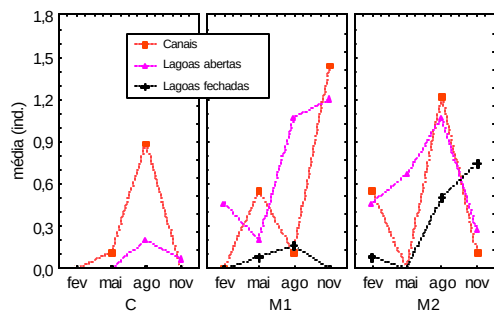


Figura 46. Valores médios de indivíduos de *Ceratopogonidae* nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Baía.

No sistema Ivinhema, a interação de terceira ordem também foi significativa ($F=2,38$; $p=0,001$) e o maior número de indivíduos foi observado em fevereiro na região central e margem M1 do canal secundário (Fig. 47).

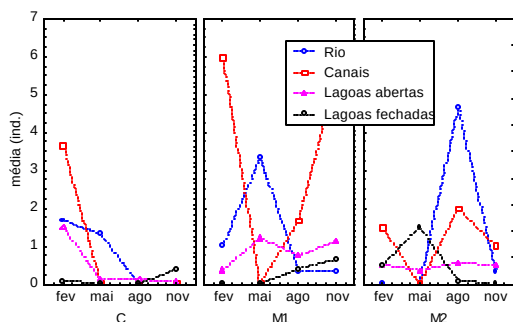


Figura 47. Valores médios de indivíduos de *Ceratopogonidae* nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Ivinhema.

Para *Chaoboridae* registrados no sistema Baía, o baixo número de indivíduos capturados não permitiu a aplicação da ANOVA, porém, observaram-se maiores números de indivíduos na região central da lagoa com comunicação (Fig. 48). No sistema Ivinhema, a interação de terceira ordem não foi significativa ($F=0,34$; $p=0,99$), com maior variação na densidade entre as regiões e os meses de coleta.

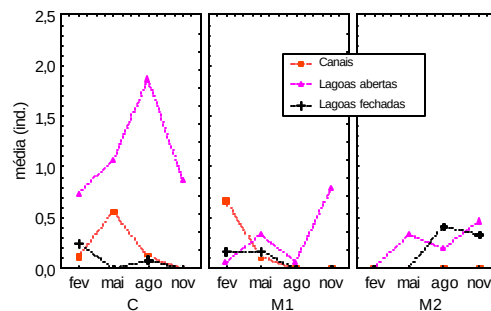


Figura 48. Valores médios de indivíduos de *Chaoboridae* nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Baía.

Assim, os maiores números de indivíduos foram constatados na região central da lagoa sem comunicação, especialmente em fevereiro e maio (Fig. 49).

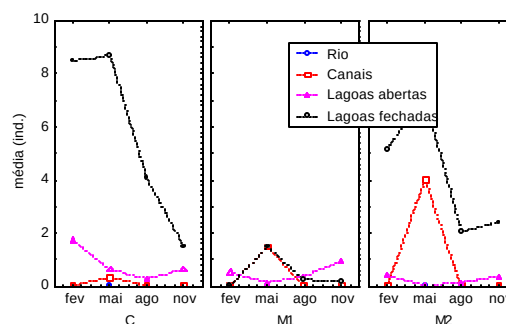


Figura 49. Valores médios de indivíduos de *Chaoboridae* nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Ivinhema.

Para *Chironomidae* registrados no sistema Paraná, a interação de terceira ordem da ANOVA trifatorial foi significativa ($F=8,90$; $p=0,0001$), indicando variação da densidade de acordo com os três fatores considerados. Assim, na região central, o maior número de indivíduos foi no canal secundário, enquanto que na margem esquerda (M1), foi no rio e finalmente na margem M2 foi no canal secundário e no rio (Fig. 50).

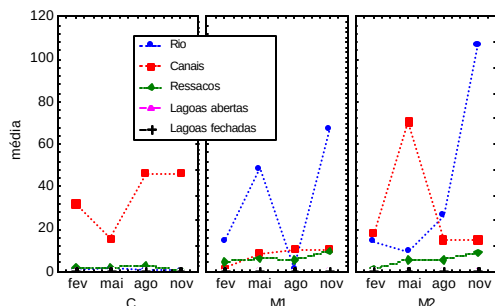


Figura 50. Valores médios de indivíduos de Chaoboridae nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Paraná.

No sistema Baía, a interação de terceira ordem da ANOVA trifatorial também, foi significativa ($F=2,53$; $p=0,003$) onde se verificou o maior número de indivíduos no canal secundário, com exceção de fevereiro, na região M1, com destaque para as lagoas com comunicação (Fig. 51).

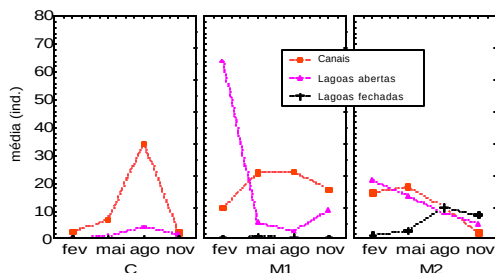


Figura 51. Valores médios de indivíduos de Chaoboridae nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Baía.

No sistema Ivinhema, a interação de terceira ordem não foi significativa ($F=1,04$; $p=0,41$), com a densidade variando, principalmente, entre os meses e os tipos de ambiente (Fig. 52).

As principais espécies registradas no sistema Ivinhema e Paraná foram *Aedokitus* sp., *Asheum* sp., *C. chironomus* gr. *decorus*, *C. gr. salinarius*, *C. gr. riparius*, *Goeldchironomus* sp., *Endotribelos* sp., *G. gr. pictus*, *G. gr. pictus*, g.

pictus (*maculatus*), *Harnischia?* (sp3), *Phaenopsectra*, *Polypedilum* (*Tripodura*), *Tanytarsus* sp., *Ablabesmyia* gr. *annulata*, *Clinotanytus* sp., *Labrundinea* sp., *Procladius* sp. e *Tanytus* sp.

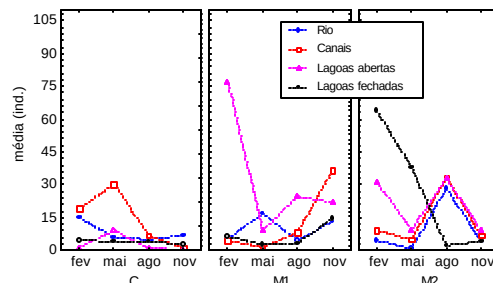


Figura 52. Valores médios de indivíduos de Chaoboridae nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Ivinhema.

Para Coleoptera registrados no sistema Baía e Ivinhema, o número de indivíduos capturados foi baixo, com elevada quantidade de zeros, que não permitiu a aplicação da ANOVA. Porém, o maior número de indivíduos foi observado no canal secundário no sistema Baía (Fig. 53) e nas lagoas com comunicação no sistema Ivinhema (Fig. 54).

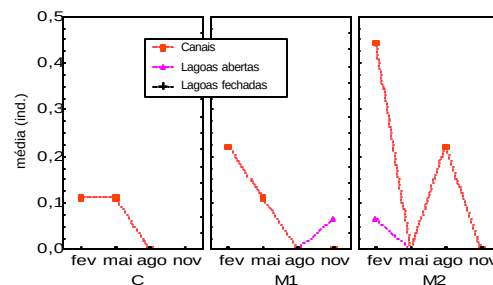


Figura 53. Valores médios de indivíduos de Coleoptera nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Baía

As larvas de Lepidoptera também foram registradas em baixa densidade nos sistemas Baía e Ivinhema, que inviabilizou a aplicação da

ANOVA. No sistema Baía, as larvas estiveram presentes apenas na lagoa com comunicação e no canal secundário (Fig. 55).

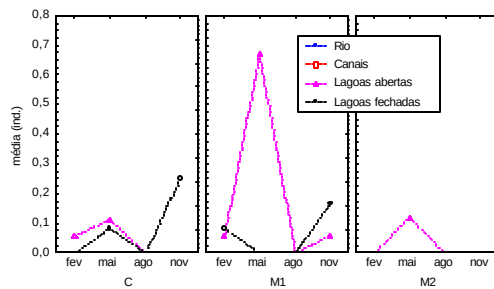


Figura 54. Valores médios de indivíduos de Coleoptera nas regiões centrais e marginais em diferentes tipos de ambiente do sistema Ivinhema.

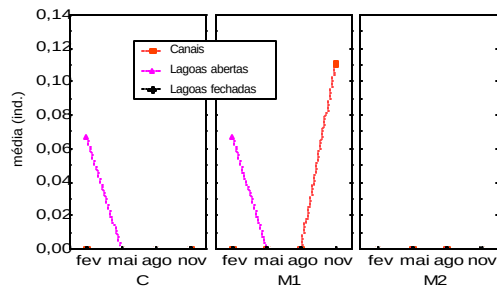


Figura 55. Valores médios de indivíduos de Coleoptera nas regiões centrais e marginais do sistema Baía.

No sistema Ivinhema, apenas na margem M2 da lagoa com comunicação (Fig. 56).

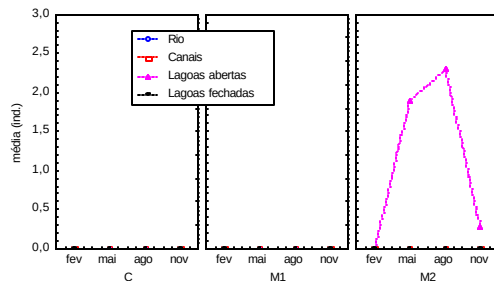


Figura 56. Valores médios de indivíduos de Coleoptera nas regiões centrais e marginais do sistema Ivinhema.

CONCLUSÕES PARCIAIS

O canal principal e o secundário e as lagoas com diferentes comunicações da planície aluvial do rio Paraná têm uma hidrodinâmica fluvial característica, possuindo uma taxa temporal lenta de mudanças físicas e químicas da água, onde as bionomias de muitos organismos estão intimamente ligadas a essa periodicidade. Para a interpretação de eventos biológicos em cada ambiente estudado deve-se levar em consideração a sua dinâmica de influxo e retração das águas nas lagoas e canais.

Os tipos de ambiente considerados e analisados através de ANOVA, para verificar se existe diferença significativa na densidade dos grupos de zoobentos nos sistemas considerados, de acordo com os fatores meses regiões e tipos de ambiente, de maneira geral, não apresentaram um padrão definido, em função da interação de terceira ordem ter sido significativa em boa parte dos resultados, devido a elevada variabilidade verificada na densidade dos organismos zoobentônicos. Porém, isso indica a necessidade de um maior aprofundamento no estudo de diferentes graus de conectividade entre as lagoas e o canal principal, assim como na identificação dos taxa zoológicos mais específicos.

REFERÊNCIAS

- Melo, S.M.; Takeda, A.M.; Monkolski, A. prelo. Seasonal dynamics of *Callibaetis willineri* (Ephemeroptera, Baetidae) associated with *Eichhornia azurea* (Pontedericeae) in Guaraná lake of the Upper Paraná river, Brazil. Hydrobiologia.
- Montanholi-Martins, M.C. & Takeda, A. M. 1998. Communities of benthic Oligochaeta (1993-1994) in relation to sediment structure in the upper Paraná River, Brazil. Studies on Neotropical Fauna and Environment, 33:1-17.
- Pointer, J. P. 1989b. Comparison between two biological control trials of *Biomphalaria glabata* in a pond in Guadeloupe, French West Indies. J. Med. Appl. Malacol., 1:83-95.

- Pointer, J.P. 1989a. Conchological studies of *Thiara* (*Melanoides*) *tuberculata* (Mollusca: Gastropoda: Thiaridae) in the French West Indies. *Walkerana*, 3(10): 203-209.
- Pointer, J.P. 1992. Biological control of the snail intermediate hosts of *Shistosoma mansoni* in Martinique French West Indies. *Trop. Med. Parasitol.* 43(2): 98-101.
- Takeda, A. M. 1999. Oligochaete community of alluvial Upper Paraná River, Brazil: spatial and temporal distribution (1987-1988). *Hydrobiologia* 412: 35-42.
- Takeda, A.M.; Rocha, C.E.F. & Stevaux, J.C. (prelo). The influence of water and sediment properties on the occurrence of *Potamocaris* Dussart, 1979 (Harpacticoida) in the upper Paraná River (Brazil).
- Takeda, A.M.; Stevaux, J.C. & Fujita, S.D. 2001 (prelo). Effect of hydraulics, bed load grain size and water factors on habitat and abundance of *Narapa bonettoi* Righi & Varela, 1983 of the Upper Paraná River Brazil. *Hydrobiologia* 463: 241-248.
- Villar, C.; de Cabo, L. & Bonetto, C. 1999. Tidal exchange of water between a coastal marsh and the Río de la Plata estuary: the effect on the main physical and chemical variables. *Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat., n.s.* 1(2): 139-144.