

EFEITO DOS PULSOS DE INUNDAÇÃO DO RIO PARANÁ SOBRE A BIOLOGIA POPULACIONAL DE *Eichhornia azurea* (KUNTH) E *Polygonum ferrugineum* WEDD.

SIDINEI MAGELA THOMAZ (COORDENADOR), ANDERSON MEDEIROS DOS SANTOS (PÓS-GRADUANDO)

RESUMO

A variação temporal de vários atributos populacionais de duas espécies de macrófitas aquáticas (*Eichhornia azurea* e *Polygonum ferrugineum*) foi analisada em dois ambientes da planície do rio Paraná. Foi constatada alteração sazonal da massa seca de folhas vivas e de caules de *P. ferrugineum* no rio Baía, com os menores valores sendo obtidos nos meses de inverno. O florescimento desta espécie respondeu de forma acentuada aos diferentes períodos do ano em ambos locais analisados, com um pico nos valores de massa seca de flores nos meses mais quentes (Fig. 6). Relações significativas entre vários atributos populacionais de ambas espécies e a temperatura do ar e da água foram registradas. Tendo em vista a ausência de pulsos de inundação pronunciados no período, os resultados obtidos sugerem que outros fatores regionais ou climáticos, como a temperatura por exemplo, são também importantes na delimitação da sazonalidade das populações destas duas espécies de macrófitas.

INTRODUÇÃO

O papel do pulso de inundação sobre a dinâmica de várias comunidades que vivem em habitats alagados ou em áreas de transição de planícies de inundação constitui-se na base do conceito de pulso de inundação (Junk et al., 1989). Esta hipótese tem sido testada em várias comunidades, cujos atributos respondem de forma previsível às oscilações dos níveis de água em vários sistemas rios-planícies de inundação sulamericanos.

Como consequência da construção de barragens, as áreas naturalmente alagáveis pelos rios provavelmente ficarão menores, pois a operação destes ecossistemas artificiais acarreta um achatamento dos pulsos de inundação (Agostinho et al., 2000). A jusante das represas, modificações no regime hidrológico e redução no aporte de sedimentos poderão modificar a distribuição das espécies e reduzir a fertilidade das planícies de inundação (Junk & Furch, 1993). O impacto de diferentes pulsos de inundação nos sistemas de planícies de inundação ainda não é completamente

entendido, e suas conseqüências na biota podem variar consideravelmente entre as espécies.

Os dados obtidos na planície do alto rio Paraná demonstram claramente que mesmo neste trecho, onde o regime de cheias encontra-se alterado pela operação de barragens de montante, os fatores abióticos e várias comunidades respondem de forma relativamente previsível aos pulsos, demonstrando certa sazonalidade (Vazzoler *et al.*, 1997). Muito embora as principais comunidades aquáticas tenham sido analisadas nesta área, as macrófitas aquáticas não foram enfocadas de forma sistemática até o presente, quanto às respostas que estas apresentam aos pulsos de inundação.

Em ecossistemas aquáticos continentais, as vias básicas de entrada de energia são: a comunidade fitoplancônica, que por muitos anos foi considerada a principal responsável pela produção de matéria orgânica (Westlake, 1963; Davies, 1970); e a comunidade de macrófitas aquáticas, responsável pela produção de matéria orgânica principalmente em regiões tropicais, onde a maioria dos ecossistemas aquáticos apresentam pequena profundidade e extensas regiões litorâneas, possibilitando o estabelecimento de grandes áreas colonizadas por esta comunidade (Esteves, 1998). Atualmente, sabe-se que a comunidade de macrófitas aquáticas é a mais produtiva da biosfera (Moss, 1993), sendo que a cadeia de detritos tem papel fundamental, direta ou indiretamente, na transferência de energia para níveis tróficos superiores.

Na planície do alto rio Paraná, a transferência de energia acumulada nas macrófitas aquáticas segue basicamente dois caminhos: algumas espécies de peixes se especializaram em explorar a base da cadeia de detritos, enquanto que outras a utilizam indiretamente, predando invertebrados associados às plantas aquáticas. Essa cadeia parece ser a mais importante para os peixes, sustentando um grande número de espécies e uma elevada biomassa (Hahn *et al.*, 1997).

Os objetivos dessa pesquisa são inferir sobre a biologia populacional de *Eichhornia azurea* e *Polygonum ferrugineum* duas macrófitas aquáticas de grande importância na planície de inundação do alto rio Paraná. Os efeitos da variação dos níveis de água e de outros fatores de importância regional, como a temperatura do ar, sobre atributos destas duas populações foram analisados durante um ciclo sazonal.

MATERIALE MÉTODOS

BIOMASSA

As coletas foram realizadas mensalmente (março/2000 - março/2001) em dois ambientes distintos da planície, a lagoa Carão e o rio Baía. Em cada ambiente amostras de biomassa foram obtidas com 5 quadrados de 0,25 m². Além das amostras de biomassa, foram registradas as temperaturas da água e do ar os níveis fluviométricos nos ambientes.

No laboratório o material foi separado em: folhas vivas (mais de 50% do módulo botânico constituído de partes clorofiladas), folhas mortas (menos de 50% do módulo botânico constituído de partes clorofiladas), “caule” vivo (mais de 50% da estrutura constituída de partes clorofiladas – incluindo pecíolo no caso de *E. azurea*), “caule” morto (menos de 50% da estrutura constituída de partes clorofiladas) inflorescências e raiz. O material foi seco em estufa a 70 °C até a obtenção de peso constante determinando assim sua biomassa, expressa em gramas de peso seco.

RELAÇÕES BIOMÉTRICAS

Para *P. ferrugineum* foram feitas medidas de comprimento total do caule (medida entre a interface ar-água até a porção mais distal), número de flores, número de folhas vivas, número de folhas mortas, diâmetro do caule e número de ramificações. Já para *E. azurea* apenas as medidas de número de folhas (limbo) vivas e número de folhas mortas e flores foram realizadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Devido ao barramento a montante pela UHE de Porto Primavera e ao déficit pluviométrico registrado nos últimos anos, os níveis hidrométricos dos ambientes aquáticos da planície de inundação do rio Paraná vêm oscilando de forma irregular (Fig. 1).

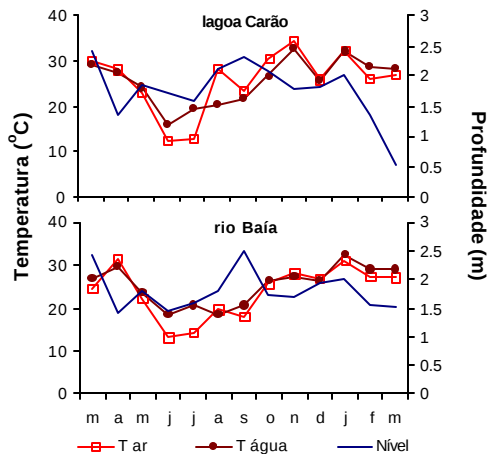


Figura 1: Variação da temperatura do ar e da água e níveis fluviométricos na lagoa Carão e no rio Baía entre os meses de março de 2000 a março de 2001.

As Figuras 2 a 6 mostram a variação da biomassa de cada módulo botânico de *P. ferrugineum* nos dois ambientes estudados. Para todo os módulos botânicos, foi encontrada diferença significativa entre as populações do rio Baía e a lagoa Carão, sendo que a primeira sempre apresentou os maiores valores médios de biomassa dos diferentes módulos.

Considerando-se a variação temporal dos diferentes módulos botânicos de *P. ferrugineum*, uma nítida alteração sazonal foi constatada para a massa seca de folhas vivas no rio Baía, com os menores valores sendo obtidos nos meses de inverno (Fig. 2), o mesmo sendo verdadeiro para a massa seca de caules (Fig. 4). Também o florescimento desta espécie respondeu de forma acentuada aos diferentes períodos do ano em ambos locais, com um pico nos valores de massa seca de flores nos meses mais quentes (Fig. 6).

A biomassa de folhas vivas de *P. ferrugineum* no rio Baía foi correlacionada significativamente tanto com a temperatura do ar ($r=0,75$; $p<0,01$) quanto da água ($r=0,78$; $p<0,01$). Na lagoa Carão, nenhum dos fatores ambientais analisados apresentou qualquer relação com a biomassa dos módulos botânicos dessa espécie.

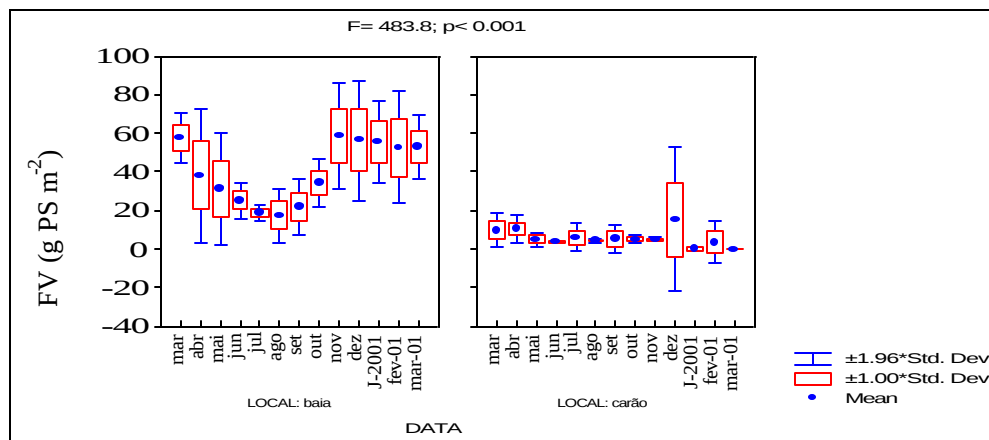


Figura 2: Variação da biomassa de folhas vivas (FV) de *P. ferrugineum* ao longo do período amostral.

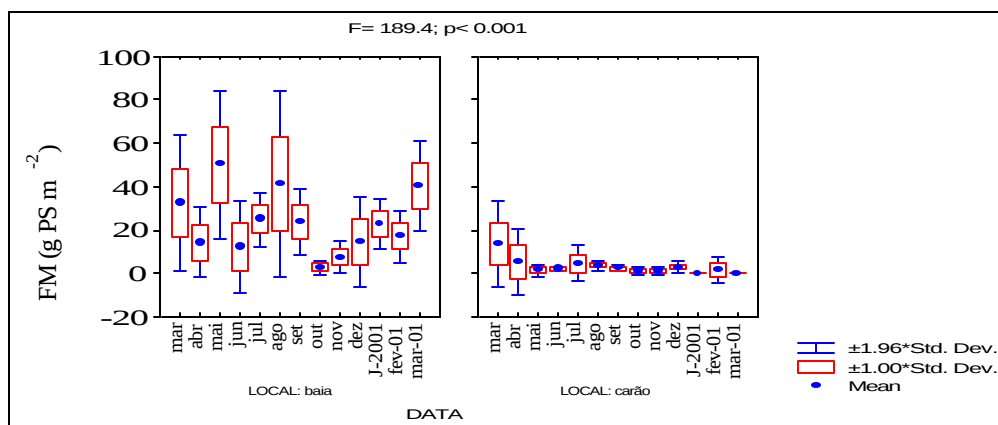


Figura 3: Variação da biomassa de folhas mortas (FM) de *P. ferrugineum* ao longo do período amostral.

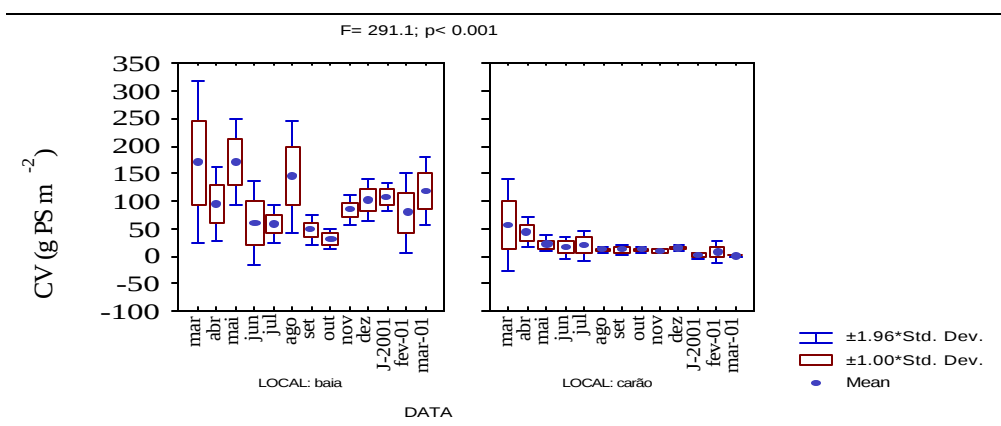


Figura 4: Variação da biomassa de caule vivo (CV) de *P. ferrugineum* ao longo do período amostral.

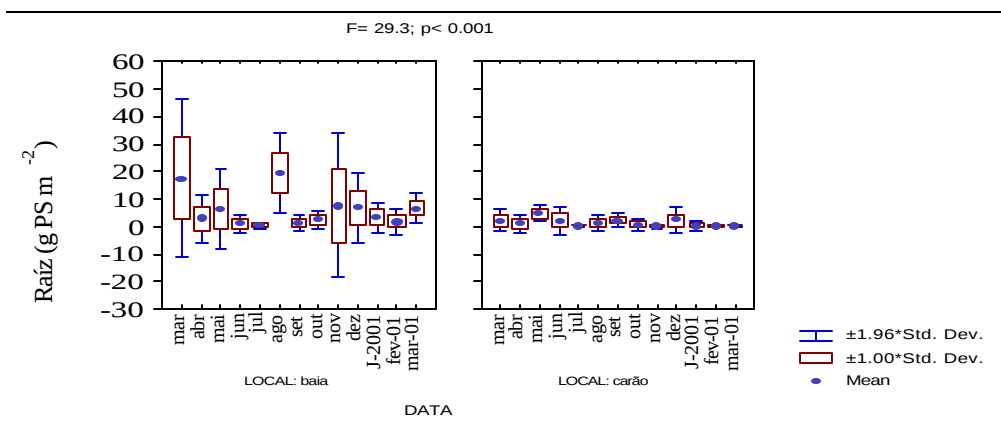


Figura 5: Variação da biomassa de raiz de *P. ferrugineum* ao longo do período amostral.

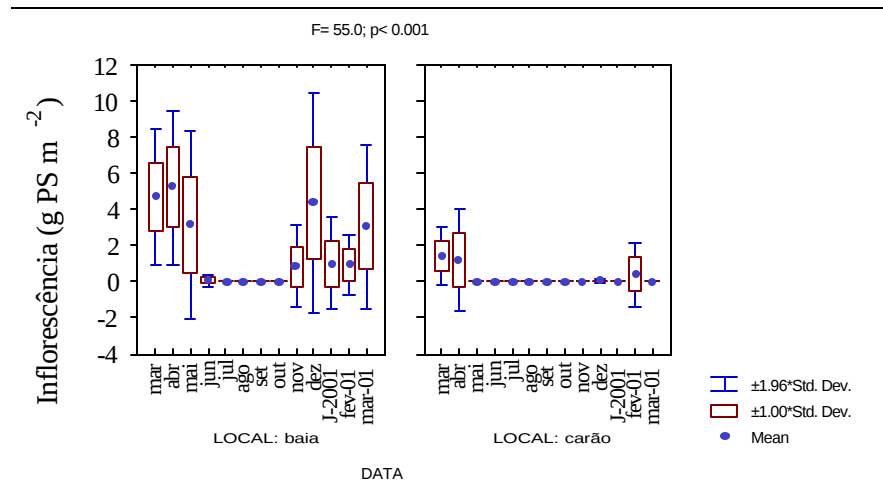


Figura 6: Variação da biomassa das inflorescências de *P. ferrugineum* ao longo do período amostral.

A biomassa dos módulos botânicos de *E. azurea* também apresentou diferença significativa entre os ambientes porém, apenas para a biomassa de caule morto e raiz (Figs. 7 a 12). Em geral, os valores de biomassa de folhas

decreceram após o mês de novembro, ou seja, no período mais quente do ano (Fig. 7). Embora menos acentuada, houve tendência semelhante para a biomassa de raiz, que se elevou durante os meses do inverno (Fig. 11).

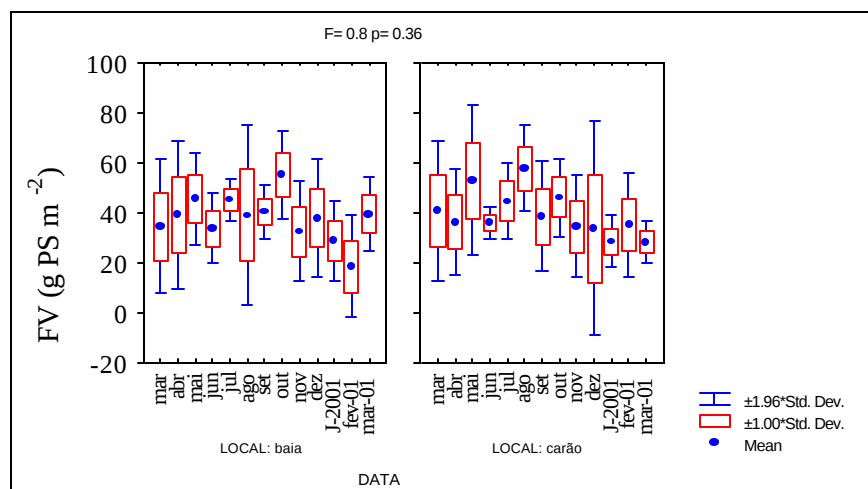


Figura 7: Variação da biomassa de folhas vivas (FV) de *E. azurea* ao longo do período amostral.

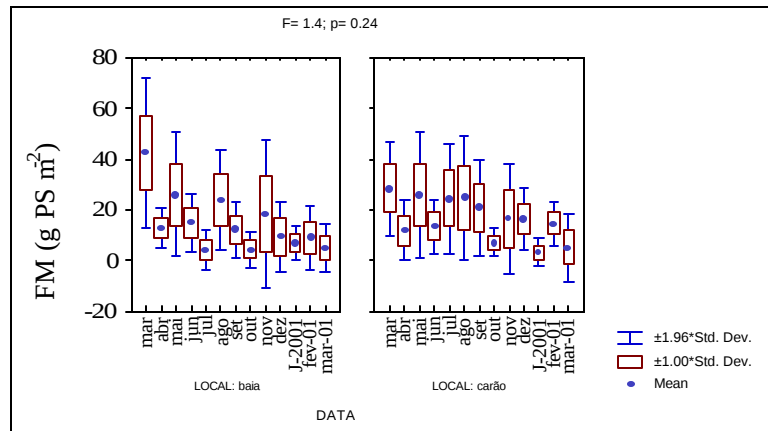


Figura 8: Variação da biomassa de folhas mortas (FM) de *E. azurea* ao longo do período amostral.

A floração de *E. azurea* concentrou-se nos meses de março a maio (Fig. 12), tornando evidente um acentuado padrão sazonal também para este atributo. Para os demais módulos botânicos considerados, nenhum padrão sazonal distinto pode ser constatado. Ao contrário de *P. ferrugineum*, os maiores valores médios de biomassa para caule morto e raiz de *E. azurea* foram encontrados na lagoa Carão.

Os fatores ambientais parecem exercer uma maior influência na biomassa de *E. azurea*. No rio Baía a biomassa de folhas mortas foi correlacionada positivamente com o nível da água ($r=0,58$; $p<0,05$). Na lagoa Carão a temperatura do ar foi correlacionada negativamente com a biomassa de raiz ($r=-0,56$; $p<0,05$) e a necromassa de caules esteve correlacionada tanto com a temperatura do ar ($r=-0,60$; $p<0,05$) quanto da água ($r=-0,59$; $p<0,05$).

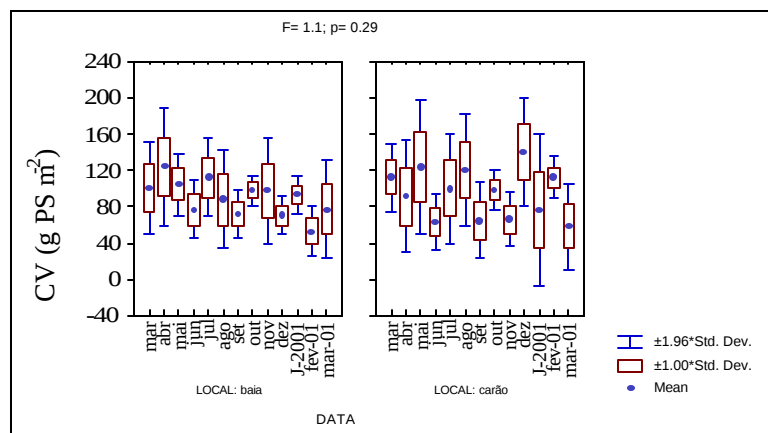


Figura 9: Variação da biomassa de caule vivo (CV) de *E. azurea* ao longo do período amostral.

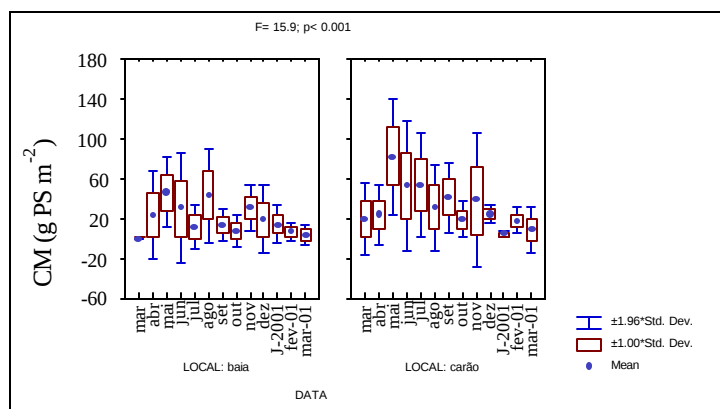


Figura 10: Variação da biomassa de caule morto (CM) de *E. azurea* ao longo do período amostral.

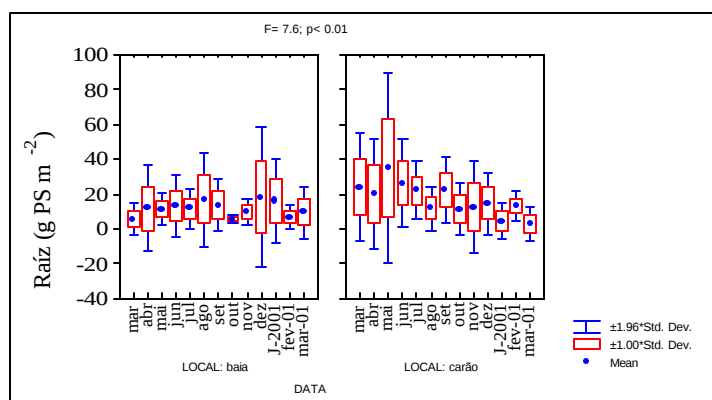


Figura 11: Variação da biomassa de Raiz de *E. azurea* ao longo do período amostral.

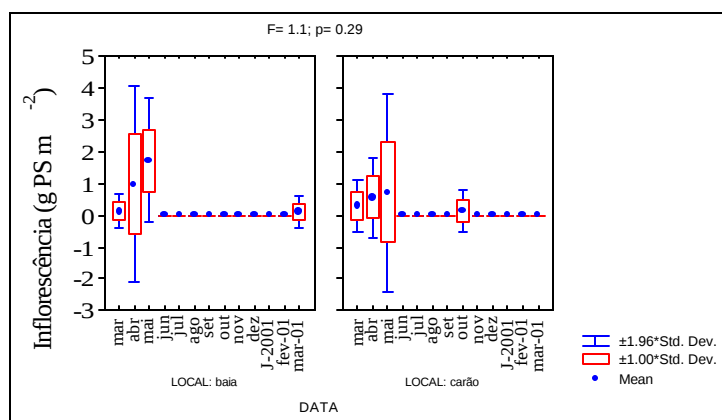


Figura 12: Variação da biomassa das inflorescências de *E. azurea* ao longo do período amostral.

As características biométricas das populações de *E. azurea* e *P. ferrugineum* parecem estar estruturadas de forma distinta nos ambientes estudados (tab. 1). No rio Baía, *P. ferrugineum* apresentou maiores valores de comprimento do caule, número de folhas vivas, número de folhas mortas, diâmetro do caule, número de inflorescências e número de ramificações por caule quando comparado com a lagoa Carão. Já para *E. azurea*, os maiores valores para número

de folhas vivas e número de folhas mortas foram encontrados na lagoa Carão. O número de inflorescências de *E. azurea* não apresentou diferença significativa entre os ambientes.

Segundo Pott & Pott (2000), *P. ferrugineum* ocorre preferencialmente em ambientes lóticos, o que poderia explicar os maiores valores tanto de biomassa dos módulos botânicos quanto das características biométricas analisadas na população do rio Baía.

Tabela 1: Valores médios ($\pm$ DP) das variáveis biométricas de *P. ferrugineum* e *E. azurea* ao longo do período amostral.

<i>P. ferrugineum</i>	Rio Baía	Lagoa Carão	F	p
comprimento do caule (m)	0,8 (0,2)	0,3 (0,1)	537,3	0,001
folhas vivas	15,6 (4,2)	8,5 (2,8)	79,9	0,001
folhas mortas	4,9 (4,5)	1,0 (1,5)	63,4	0,001
diâmetro (mm)	13,9 (3,5)	7,8 (4,0)	285,8	0,001
flores	1,9 (2,3)	0,4 (0,7)	51,4	0,00
ramificações	0,8 (0,7)	0,1 (0,3)	47,0	0,001
<i>E. azurea</i>				
folhas vivas	47,4 (7,2)	58,2 (7,7)	18,2	0,001
folhas mortas	17,0 (7,8)	23,5 (7,4)	13,3	0,001
flores	0,2 (0,4)	0,1 (0,3)	0,6	0,43

Tabela 2: Correlação entre alguns parâmetros abióticos e as variáveis biométricas estudadas de *P. ferrugineum* e *E. azurea*.

<i>P. ferrugineum</i>	Rio Baía			Lagoa Carão			p
	Temp ar	Temp água	nível	Temp ar	Temp água	nível	
Comprimento do caule (m)	0,56	0,67					0,05
folhas vivas							
folhas mortas	-0,60	-0,65					0,05
diâmetro (mm)	0,81	0,77					0,05
flores						0,83	0,05
ramificações						0,70	0,05
<i>E. azurea</i>							
folhas vivas							
folhas mortas					-0,60	0,61	0,05
flores							

O número de folhas mortas de *E. azurea* na lagoa Carão foi correlacionado positivamente com o nível da água, muito embora resultados contrários fossem esperados. As baixas temperaturas registradas no inverno podem explicar o aumento do número de folhas mortas nessa época, visto que esse parâmetro foi correlacionado negativamente com a temperatura da água (tab. 2). As baixas temperaturas registradas no inverno também podem explicar o decréscimo da biomassa de folhas vivas de *P. ferrugineum* no rio Baía.

Os parâmetros abióticos parecem exercer uma maior influência na biometria de *P. ferrugineum* no rio Baía, já que foi encontrada uma correlação significativa entre a temperatura do ar e da água com o comprimento do caule, diâmetro do caule e número de folhas mortas. Na lagoa Carão, apenas o número do inflorescências foi correlacionado com o nível da água (Tab. 2).

A despeito da diferenças estruturais de ambas populações estudadas, os resultados indicam que o nível da água exerceu maior influência nos parâmetros biométricos das duas espécies no ambiente lântico (lagoa Carão). Porém, os resultados preliminares indicam que a temperatura constitui-se em uma função de força atuante na determinação dos parâmetros biométricos estudados nestas duas espécies de macrófitas aquáticas na planície de inundação do alto rio Paraná. Tendo em vista a ausência de pulsos de inundação no período amostrado, resultados futuros que contemplem ciclos sazonais com variações nos níveis hidrométricos serão fundamentais na avaliação desta função de força sobre o comportamento sazonal variáveis aqui consideradas para ambas espécies de macrófitas.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M.; MINTE-VERA, C. V. & WINEMILLER, K. O. Biodiversity in the high Paraná River floodplain. In: *Biodiversity in wetlands: assessment, function and conservation*. Leiden: Backhuys, 2000. p.89-119.
- CARMOUZE, J. P. *O metabolismo dos ecossistemas aquáticos: fundamentos teóricos, métodos de estudo e análises químicas*. São Paulo: Edgar Blucher: FAPESP, 1994. 253 p.
- DA SILVA, C.J. & ESTEVES, F.A. Dinâmica das características limnológicas das baías Porto de Fora e Acurizal (Pantanal de Mato Grosso) em função da variação do nível da água. In: *Estrutura, Funcionamento e Manejo de Ecossistemas Brasileiros*. Oecologia Brasiliensis. Ed.: ESTEVES, F. A. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, 1995. 616 p.
- DAVIES, G. S. Productivity of macrophytes in Marion Lake, British Columbia. *J. Fish. Res. Bd. Canad.*, v. 27, p. 71-81, 1970.
- ESTEVES, F. A. *Fundamentos de Limnologia*. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 1998. 602 p.
- GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S.; OHNSTAD, M.A.M. *Methods for physical and chemical analysis of fresh waters*. 2nd ed. Oxford: Blackwell Scientific, 1978. 214p. (IBP Handbook, no. 8).
- HAHN, N. S.; ANDRIAN, I. F.; RUGI, R. & ALMEIDA, V. L. L. Ecologia trófica. Em: *A Planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Eds.: VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A. & HAHN, N. S. Maringá : EDUEM : Nupélia, 1997. 460 p.
- JUNK, W. J. & FURCH, K. A. general review of tropical South American floodplains. *Wet. Ecol. Man*. v. 2, n. 4, p. 231-238, 1993.
- JUNK, W. J., BAILEY, P. B. & SPARKS, R. E. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* v. 106, p. 110-127, 1989.
- KNOWLTON, M.F.; JONES, J.R. Trophic status of Missouri River floodplain lakes in relation to basin type and connectivity. *Wetlands*, v. 17, no. 4, p. 468-475, 1997.
- MOSS, B. *Ecology of freshwater: man and medium*. Oxford: Blackwell Scientific Publ. 417 p. 1993.
- POTT, V. J. & POTT, A. Plantas aquáticas do Pantanal. Corumbá: Embrapa. 404 p. 2000.

THOMAZ, S. M.; ROBERTO, M. C.; ROLAND, F. & ESTEVES, F. A. Características limnológicas de uma estação de amostragem do Alto rio Paraná e outra do Baixo rio Ivinheima - (PR, MS-Brasil). *Acta Limnol. Bras.*, v. 4, p. 32-52, 1992.

VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A. & HAHN, N. S. A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e sócioeconômicos. Maringá : EDUEM, 460 p. 1997.

WESTLAKE, D. F. Comparations of plant productivity. *Biol. Rev.*, v. 38, p. 385-425, 1963.