
ECOLOGIA

DAFNER CRISTINA VIDA GONÇALVES

**DISTRIBUIÇÃO E CARACTERÍSTICAS ABIÓTICAS DE BANCOS
DE *Urochloa arrecta* E *Eichhornia azurea* NA BACIA DO RIO
ITANHAÉM, SP.**



Rio Claro
2016

DAFNER CRISTINA VIDA GONÇALVES

DISTRIBUIÇÃO E CARACTERÍSTICAS ABIÓTICAS DE BANCOS DE *Urochloa arrecta* E *Eichhornia azurea* NA BACIA DO RIO ITANHAÉM, SP.

Orientador: Antonio Fernando Monteiro Camargo

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Campus de Rio Claro, para obtenção do grau de Ecóloga.

Rio Claro
2016

574.5263 Gonçalves, Dafner Cristina Vida
G635d Distribuição e características abióticas de bancos de
Urochloa arrecta e Eichhornia azurea na bacia do rio
Itanhaém, SP / Dafner Cristina Vida Gonçalves. - Rio Claro,
2016
24 f. : il., gráfs., mapas

Trabalho de conclusão de curso (Ecologia) -
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de
Rio Claro
Orientador: Antonio Fernando Monteiro Camargo

1. Ecologia aquática. 2. Ecossistemas aquáticos. 3.
Macrófitas. 4. Inasoras. 5. Biomassa. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

RESUMO

Urochloa arrecta é uma macrófita aquática originária da África conhecida por afetar zonas tropicais e subtropicais devido ao seu alto potencial de regeneração e demonstração de alta competitividade com espécies emergentes, considerada uma exótica invasora tem causado prejuízo aos ecossistemas aquáticos brasileiros. Nos últimos anos tem expandido sua área de ocorrência em Itanhaém e preenchido locais anteriormente ocupados pela espécie nativa *Eichhornia azurea*. Ambas as espécies possuem hábito enraizado/flutuante e, já foi observado que esta espécie exótica provoca redução da biodiversidade e da diversidade funcional de macrófitas aquáticas na região. Com o objetivo de verificar se as características abióticas dos locais de ocorrência das duas espécies são semelhantes ou não, para inferir sobre a expansão de *U. arrecta* e redução da área de ocorrência de *E. azurea* na bacia do rio Itanhaém foram estabelecidos um total de 30 locais de amostragem, sendo 10 localizados em bancos monoespecíficos de *E. azurea*, 10 em bancos monoespecíficos de *U. arrecta* e 10 bancos mistos. Em cada banco obteve-se valores de variáveis abióticas (O_2 dissolvido, radiação fotossinteticamente ativa, diferentes formas de nitrogênio e fósforo) e, realizadas medidas de biomassa. Através da aplicação de uma Análise de Componentes Principais (ACP) para avaliar a ordenação dos locais de coleta foi possível observar que embora as características abióticas sejam distintas entre alguns pontos de coleta e caracterizem diferentes rios e tipos de água, os bancos de macrófitas não se distribuem de acordo com estas características. A espécie exótica, assim como a nativa, ocorre nos diferentes tipos de água indicando que as duas espécies possuem uma ampla tolerância às características abióticas dos locais. A partir dos resultados obtidos podemos inferir que a distribuição de ambas as espécies está relacionada com outras variáveis, tais como, a ordem de chegada na colonização e que, provavelmente, a substituição da espécie nativa pela exótica continuará a ocorrer na bacia.

Palavras-chave: 1. Ecologia aquática 2. Ecossistemas aquáticos 3. Macrófitas 4. Invasoras 5. Biomassa.

ABSTRACT

Urochloa arrecta is an aquatic macrophyte originally from Africa. It is known to affect tropical and subtropical areas due to its high regeneration potential and have shown high competitiveness against emerging species. Because that it have been considered an invasive exotic species that has been caused injuries to the Brazilian aquatic ecosystems. In recent years *U. arrecta* has expanded its occupation area in Itanhaém and places previously occupied by native species *Eichhornia azurea*. Both species have rooted/floating habit and has been observed that exotic species growth causes reduction of biodiversity and functional diversity of aquatic macrophytes in the region. In order to verify that the abiotic characteristics of that two species occurrence places is similar and infer about the *U. arrecta*'s expansion and *E. azurea*'s reduction in the Itanhaém River basin, It were set a total of 30 sampling sites, among which 10 were located in monospecific banks of *E. azurea*, 10 in monospecific banks of *U. arrecta* and 10 in mixed banks. In each bank were obtained of abiotic variables values to dissolved O₂, photosynthetically active radiation, different forms of nitrogen and phosphorus and also held biomass measurements. By applying a Principal Component Analysis (PCA) to appreciate the ordering of collection sites was observed that the abiotic characteristics from some sites are distinct because different rivers characteritics and its types of water and macrophyte banks are not distributed according to these characteristics. The exotic species, as well as native, occur in different types of water indicating that the two species have a wide tolerance to these abiotic characteristics. From the results we can infer that the distribution of the two species is related to other variables, such as the order of arrival in the colonization and probably the replacement of native species by exotic will continue to occur in the basin.

Keywords: 1. Aquatic ecology 2. Aquatic ecosystems 3. Macrophytes 4. Invasive 5. Biomass.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. MATERIAL E MÉTODOS	8
2.1 Área de estudo.....	8
2.2 Amostragem.....	9
2.3 Análise dos dados.....	10
3. RESULTADOS	11
4. DISCUSSÃO.....	15
5. CONCLUSÃO	17
6. BIBLIOGRAFIA.....	17

1. INTRODUÇÃO

As macrófitas aquáticas apresentam ampla distribuição geográfica e têm sua dispersão facilitada pela grande tolerância ecológica e plasticidade de várias espécies, rápido crescimento clonal e abundância de propágulos vegetativos e sexuais (CHAMBERS et al., 2008; SANTAMARIA, 2002), no entanto, sua distribuição espacial e seu crescimento são determinados por interações com fatores abióticos ou bióticos (LACOUL & FREEDMAN, 2006).

Estes vegetais são importantes para a dinâmica dos ecossistemas aquáticos, tem papel importante na ciclagem de nutrientes, nas cadeias de herbivoria e detritos, proporcionam aumento na complexidade estrutural de habitats e, conseqüentemente, da diversidade biológica. Além disso, tem importância no fornecimento de substrato para colonização do perifíton, no fornecimento de alimento para peixes e invertebrados e auxiliam na proteção e estabilização das margens (DUARTE, 1995; SCREMIN-DIAS ET AL., 1999; THOMAZ & ESTEVES, 2011).

Um dos fatores limitantes às espécies de macrófitas flutuantes são as concentrações de nutrientes da água, em especial nitrogênio e fósforo, sendo assim, são comumente encontradas em locais eutróficos e de pouca correnteza (CARIGNAN et al., 1994; CARR & CHAMBERS, 1998; KOBAYASHI et al., 2008; HENRY-SILVA et al., 2008; MICHELAN et al., 2010a). Outro fator determinante à biomassa é a disponibilidade de radiação (ou coeficiente de luz) (CHAMBERS & KALFE, 1985; CAMARGO et al., 2003; CAMARGO et al., 2006; PIERINI & THOMAZ, 2009). Em condições ideais elas possuem elevadas taxas de produtividade primária, não raramente cobrindo um ecossistema em curto período de tempo (THOMAZ & ESTEVES, 2011). Regiões litorâneas colonizadas por macrófitas têm sido consideradas como umas das de maior produtividade primária do planeta, e elevadas taxas de incremento em biomassa têm sido registradas para gramíneas emersas e espécies flutuantes livres (WETZEL, 2001). As taxas de crescimento e velocidade com que cobrem uma área também dependem da densidade inicial de plantas (THOMAZ & ESTEVES, 2011)

A dinâmica populacional destes vegetais é fortemente afetada por fatores abióticos físicos, químicos e físico-químicos. A morfometria dos corpos de água afeta as espécies de praticamente todos os tipos biológicos de macrófitas, sendo os ecossistemas aquáticos com maior desenvolvimento de margem os mais colonizados

(THOMAZ & ESTEVES, 2011). Além disso, as macrófitas apresentam ampla variação em relação às temperaturas ótimas para crescimento populacional, pois a temperatura é um importante fator que regula o crescimento delas. Espécies diretamente expostas à atmosfera podem ter suas populações severamente reduzidas no inverno em regiões subtropicais (CAMARGO et al, 2003; MAZZEO et al, 1993).

As populações de muitas espécies são profundamente afetadas por mudanças ambientais sazonais, e respostas populacionais a flutuações dos níveis de água têm sido registradas (JUNK & PIEDADE, 1993; CAMARGO & ESTEVES, 1996; BINI, 1996; POMPEO & MOSCHINI-CARLOS, 1996; FINLAYSON, 2005). Em um estudo realizado por Bini (1996) em lagoas do rio Paraná, a biomassa de *Eichhornia azurea* atingiu o pico em períodos de águas baixas. Já na planície de inundação do Rio Amazonas, diferentes respostas em relação aos níveis de água foram encontradas, várias espécies de Poaceae e Cyperaceae dominaram durante as fases secas, e a decomposição de várias espécies e redução do sombreamento durante as cheias propiciaram rápido crescimento de espécies flutuantes livres, como as do gênero *Eichhornia* (JUNK & PIEDADE, 1993).

As comunidades de macrófitas aquáticas também são afetadas por interações biológicas, destacando-se entre elas a competição, entre espécies do mesmo tipo biológico ou de tipos biológicos diferentes, podendo se dar pela competição por nutrientes entre as raízes ou por luz pelas folhas de duas delas (KEDDY, 2000; WANG et al, 2008). A presença de uma espécie dominante altera a estrutura do habitat, bem como o fluxo de energia e matéria, afetando a composição de espécies da comunidade (ERVIN & WETZEL, 2002; ERIKSSON et al., 2006). Isso pode determinar a zonação de espécies, pois afeta de forma negativa o crescimento e a sobrevivência de determinada espécie devido à exploração dos recursos do ambiente por uma segunda espécie, através do impedimento de acesso a um determinado recurso por uma das espécies em competição, caracterizando assim, uma competição por interferência (ODUM, 1988; KEDDY, 2000). Esta interação biótica pode acarretar em uma separação ecológica entre espécies com nichos ecológicos semelhantes e, ao mesmo tempo, provocar adaptações que facilitariam a coexistência de organismos em determinadas áreas ou comunidades (ODUM, 1988).

Sendo assim, tanto a competição quanto o estresse abiótico podem agir para limitar a distribuição de espécies nos extremos do gradiente, levando-se em conta que

os processos ecológicos podem variar de acordo com diferentes localidades geográficas, principalmente graus de salinidade e radiação solar (GUO & PENNING, 2012).

A remoção de barreiras de dispersão de espécies, resultante de atividades humanas, facilita a colonização por espécies exóticas (MACK et al., 2000; MIDDLETON, 2002; HANSEN & CLEVENGER, 2005). Assim, nas últimas décadas, o estabelecimento, a naturalização e a expansão de espécies invasoras têm sido responsáveis por relevantes mudanças na composição de espécies, na estrutura e estabilidade de comunidades, bem como nas funções dos ecossistemas de todo o mundo (PIVELLO et al., 1999; MACK et al., 2000; D'ANTONIO & MEYERSON, 2002; ZEDLER, 2004; ELLISON et al., 2005; CALLAWAY & MARON, 2006).

As regiões litorâneas, assim como outras áreas úmidas colonizadas por macrófitas aquáticas podem sofrer perturbações ao longo de uma bacia hidrográfica o que libera materiais que se acumularem nelas e favorecem a acomodação de espécies invasoras (ZEDLER, 2004). O Brasil tem se destacado por sofrer com a introdução de espécies exóticas para pastagens (MATOS & PIVELLO, 2009) e a família vegetal de destaque nessa categoria é Poaceae que inclui cerca de 793 gêneros e 10000 espécies distribuídas pelo globo terrestre, podendo ser encontrados 197 gêneros e 1368 espécies no nosso país (LONGHI-WAGNER et al., 2005). *Urochloa arrecta* é uma espécie conhecida por afetar comunidades subtropicais e é nativa da África (REINERT et al., 2007; POTT et al., 2011), possui hábito flutuante/enraizada, assim como a nativa *Eichhornia azurea*. Esta espécie exótica tem invadido zonas tropicais e subtropicais e é um capim aquático perene que forma significantes tapetes flutuantes entre as comunidades de macrófitas aquáticas (MICHELAN et al., 2010). *U. arrecta* possui alto potencial de regeneração e têm demonstrado alto potencial competitivo para com espécies emergentes, além de apresentar efeitos negativos sobre a riqueza de espécies nativas e sobre a diversidade funcional (MICHELAN et al., 2010; AMORIM et al., 2015).

Na planície costeira da bacia do rio Itanhaém os rios tem leitos meândricos e pequena velocidade de corrente o que favorece a colonização por várias espécies de macrófitas aquáticas. *U. arrecta* tem expandido sua área de ocorrência em Itanhaém nos últimos anos e ocupado locais em que *E. azurea*, uma espécie nativa, ocorria naturalmente (Camargo, A.F.M. - observação pessoal). Em um trabalho anterior foi observado que esta espécie exótica provoca redução da biodiversidade de espécies

e da diversidade funcional de macrófitas aquáticas na bacia do rio Itanhaém (AMORIM et al., 2015).

Neste estudo avaliamos as características limnológicas de bancos da espécie exótica *Urochloa arrecta*, da espécie nativa *Eichhornia azurea* e bancos mistos na planície costeira da bacia do rio Itanhaém, com o objetivo de verificar a influência das características abióticas na presença desses tipos de bancos e se as condições ambientais em seus locais de ocorrência são distintas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na bacia hidrográfica do rio Itanhaém que está localizada no litoral sul do estado de São Paulo (23°50', 24°15'S; 46°35', 47°00'W) e, abrange uma área aproximada de 930km². A bacia é composta por rios de diferentes características físicas e químicas da água em consequência de suas diferenças geológicas e vegetacionais. A umidade relativa do ar é superior a 80% durante o ano todo devido à constante influência do Oceano Atlântico e, das massas de ar equatoriais e marítimas que atuam na região. A temperatura do ar apresenta máxima média de 30,1°C em fevereiro e, mínima média de 15,2°C em julho (CAMARGO et al, 2002). A região é marcada pela ausência de variação sazonal das características climáticas e limnológicas, pela ausência de pulsos de inundação, e pela pequena variação do nível de água devido a influência das marés e das chuvas em curtos períodos (CAMARGO & FLORENTINO, 2000). As macrófitas tendem a se desenvolver em áreas alagadas dos trechos meândricos dos rios (HENRY-SILVA & CAMARGO, 2000).

A planície costeira se estende por aproximadamente 16km desde a escarpa da Serra do Mar e é nela onde se localiza maior parte da bacia. A planície costeira pode ser subdividida em três partes baseando-se em suas características físicas e químicas, sendo elas, superior, intermediária e inferior (CANCIAN, 2012). Na porção superior a água é exclusivamente doce, já na intermediária pode sofrer baixa ou nenhuma influência de salinidade, isso em função do terreno mais elevado. A Mata Atlântica compõe a fisionomia vegetal predominante, caracterizando-se as áreas da

Serra do Mar por Mata Atlântica de encosta. Os rios da porção inferior da planície costeira são fortemente influenciados pelas marés, apresentando grande mistura de água doce e salgada, logo, apresentam significativo gradiente de salinidade. Os leitos dos rios são meândricos e, possuem vegetação tipicamente estuarina, predominando neste manguezais e restinga (CANCIAN, 2012).

As coletas foram realizadas em trechos dos rios Acima, Branco, Preto e Aguapeú. O primeiro é um canal meândrico de aproximadamente 5,1km de extensão, que se projeta do rio Branco e deságua à margem esquerda do rio Itanhaém, próximo à sua formação, na confluência do rio Branco com o rio Preto. O rio Branco possui águas de coloração barrenta, devido ao grande aporte de sedimentos e argilas, enquanto o rio Preto é classificado como de águas pretas, cor que pode ser atribuída à presença dos ácidos húmicos na água (CAMARGO & FLORENTINO, 2000). Já o rio Aguapeú possui águas pretas e, percorre grande extensão da planície costeira, até desaguar no rio Branco (AMORIM, 2012). Sendo estes selecionados por pertencerem ao trecho da bacia inserido na planície costeira, onde se encontram características favoráveis à colonização de macrófitas aquáticas e, são trechos nos quais ainda é possível encontrar bancos monoespecíficos da nativa *Eichhornia azurea*.

2.2 Amostragem

As amostragens foram realizadas em novembro de 2015 após termos percorrido de barco o leito dos rios localizados na planície costeira em busca de bancos de macrófitas mistos e monoespecíficos (bancos monoespecíficos de *Urochloa arrecta*, monoespecíficos de *Eichhornia azurea* e bancos contendo as duas espécies). A localização desses diferentes tipos de bancos foram georeferenciados utilizando-se um aparelho GPS (marca Garmin, modelo map 62sc.) e a figura 1 apresenta a localização dos diferentes bancos. Por conta da escassez de bancos monoespecíficos de *Eichhornia azurea*, já registrada como uma das espécies de macrófitas aquáticas mais abundantes nos rios da bacia do rio Itanhaém, foram coletadas um total de 30 amostras, 10 de cada tipo. Em cada um dos 30 pontos foram feitas medidas de temperatura da água, condutividade elétrica, turbidez, pH e oxigênio dissolvido com equipamento multiparâmetro marca Horiba, modelo U 52G/2, além dos valores de radiação fotossinteticamente ativa incidente sobre os bancos medida através do radiômetro Li-Cor e 2 amostras de água para determinações das diferentes

formas de nitrogênio (N-total, N-dissolvido, N-amoniaco, N-nitrato e N-nitrito) e fósforo (P-total, P-dissolvido e ortofosfatos) (GOLTERMAN et al., 1978; MACKERETH et al., 1978).

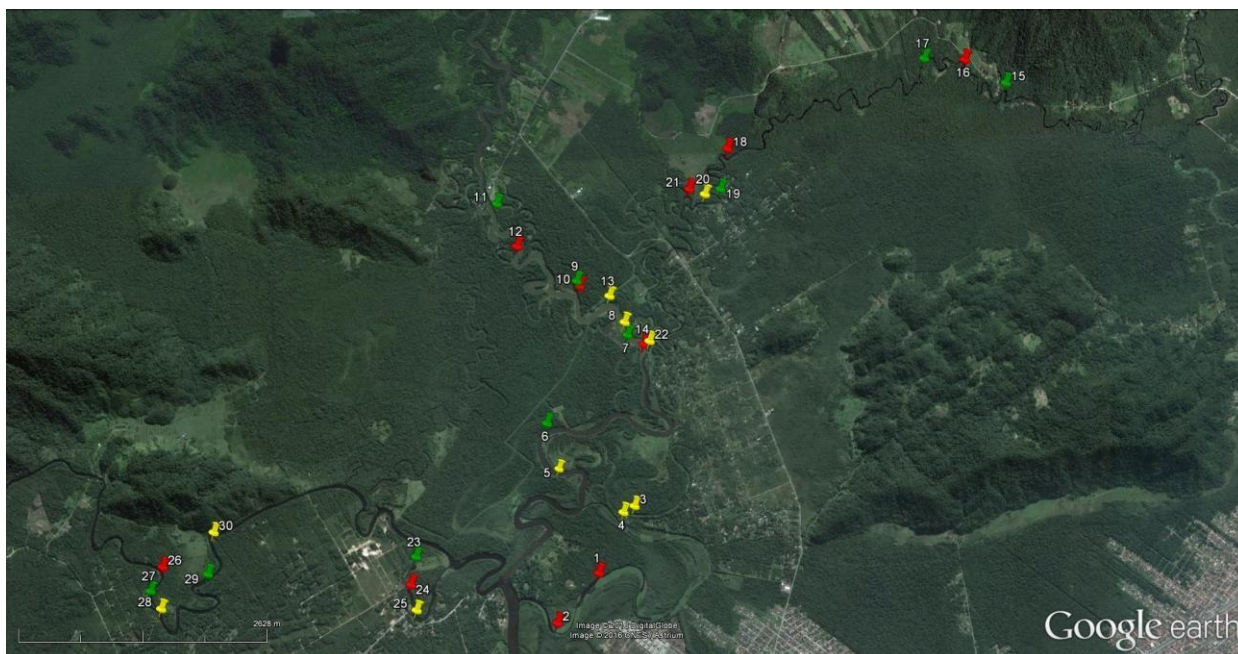


Figura 1. Mapa dos pontos de coleta, sendo os vermelhos monoespecíficos de *U. arrecta*, os verdes monoespecíficos de *E. azurea* e os amarelos bancos mistos (que contém ambas as espécies).

A biomassa das macrófitas aquáticas foi quantificada a partir da coleta manual do material vegetal contido dentro de um quadrado de 0,25m² posicionado sobre o banco. Após a medida da massa fresca, o material foi seco em estufa a 60° C até atingir peso constante para obtenção desta.

2.3 Análise dos dados

Os dados foram trabalhados no software R 3.3.1, Biostat 5.0 e Excel 2016, que foram utilizados para a confecção dos gráficos. Uma Análise de Componentes Principais (PCA) foi aplicada aos dados coletados em todos os bancos, permitindo agrupar os bancos de coleta com base em suas variáveis abióticas. Os agrupamentos fornecidos pela PCA também permitem verificar se os diferentes tipos de bancos possuem características comuns que possivelmente determinem sua distribuição.

Afim de observar a relação dos valores de biomassa das duas espécies (*U. arrecta* e *E. azurea*) com as concentrações das diferentes formas de nitrogênio e

fósforo nos diferentes tipos de bancos e rios, foi aplicada uma Regressão Linear, cujo r^2 indica a significância da relação entre as variáveis.

3. RESULTADOS

Os diferentes tipos de bancos de macrófitas (mistos e monoespecíficos) não apresentaram nenhum padrão relacionado com os valores de N-total ou P-total. (figura 2). Valores maiores e menores dos dois elementos ocorreram independentemente do tipo de banco. Apenas dois pontos de coleta contêm maiores concentrações de N- total e P-total, mas não observamos nenhuma relação destas maiores concentrações com o tipo de banco, indicando que estes maiores valores estão relacionados com as características da água do rio e sem interferência das macrófitas.

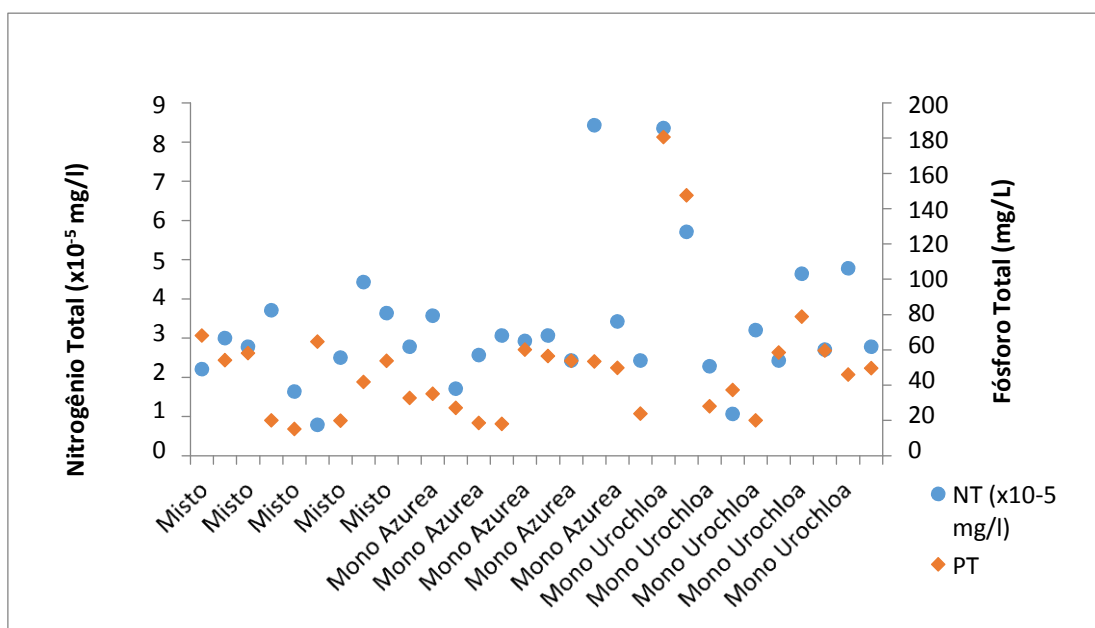


Figura 2. Gráfico de dispersão ilustrando as concentrações de nitrogênio total no eixo vertical da esquerda e, de fósforo total no eixo vertical da direita em todos os bancos, representados no eixo horizontal.

Em relação aos valores de biomassa de cada espécie é possível observar amplas variações independentes do tipo de banco. Valores elevados e reduzidos de biomassa foram observados tanto em bancos monoespecíficos da espécie nativa, bancos monoespecíficos da espécie invasora e nos bancos mistos (figura 3). Maiores valores de biomassa de outras espécies foram observadas nos bancos mistos.

Através do gráfico gerado pela Análise de Componentes Principais (PCA) observa-se a ordenação dos bancos de coleta de acordo com suas variáveis

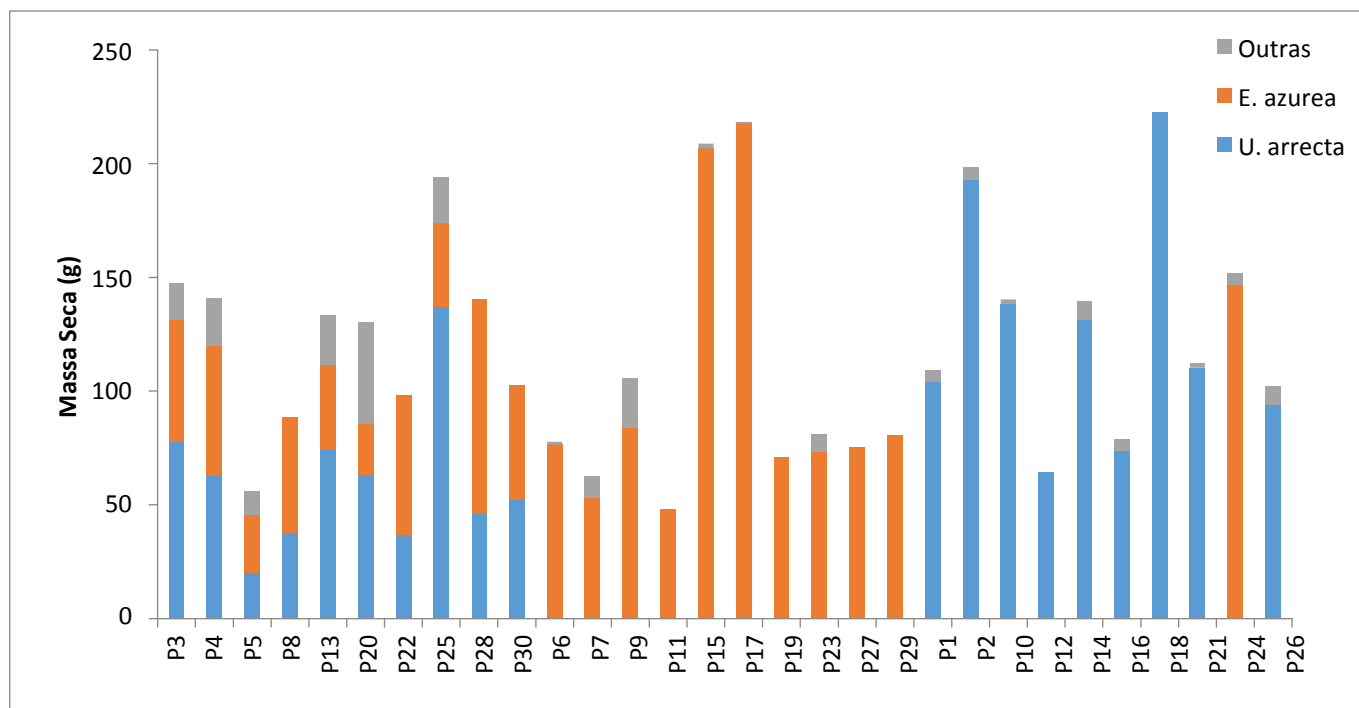


Figura 3. Gráfico de Biomassa de todas as espécies no eixo vertical nos três tipos de bancos representados pelo eixo horizontal.

abióticas (figura 4). Os pontos 22, 26 e 30 estão relacionados com a maior concentração de nitrato, assim como as diferentes formas de fósforo possuem maiores concentrações nos pontos 1 e 2. Nos pontos de coleta de 4 ao 14, observamos maior quantidade de radiação fotossinteticamente ativa e menor coeficiente de atenuação de luz, ou seja, locais de águas mais transparentes. Já os pontos 3, 15 ao 21 e do 23 ao 25, localizados na parte central da figura possuem características não relacionadas a nenhuma das variáveis abióticas obtidas.

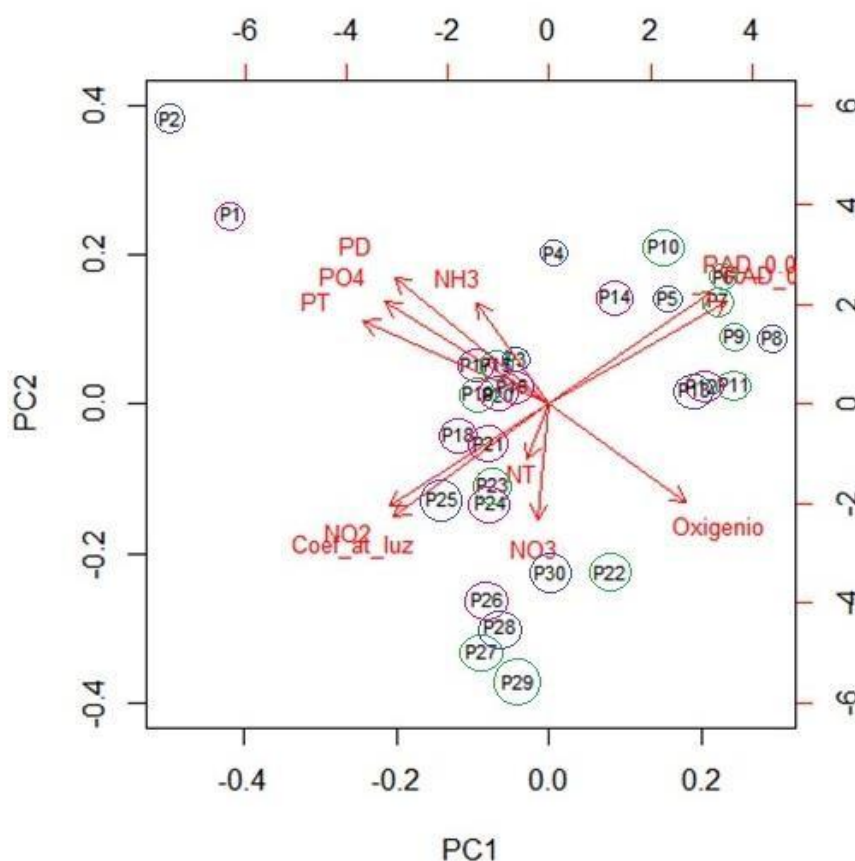


Figura 4. Representação gráfica do resultado da ACP na qual as setas em vermelho correspondem às características abióticas de cada banco. Os locais com bancos de *U. arrecta* são indicados por cor rosa, com *E. azurea* por verde e bancos mistos por azul.

Embora as características abióticas sejam distintas entre os pontos de coleta que caracterizam os diferentes rios e tipos de água, como indica a figura 4, os bancos de macrófitas, tanto os mistos quanto os monoespecíficos de ambas as espécies, não se distribuem segundo os agrupamentos formados. A espécie exótica assim como a nativa, ocorre nos diferentes tipos de água e, as duas possuem uma ampla tolerância às características abióticas dos locais.

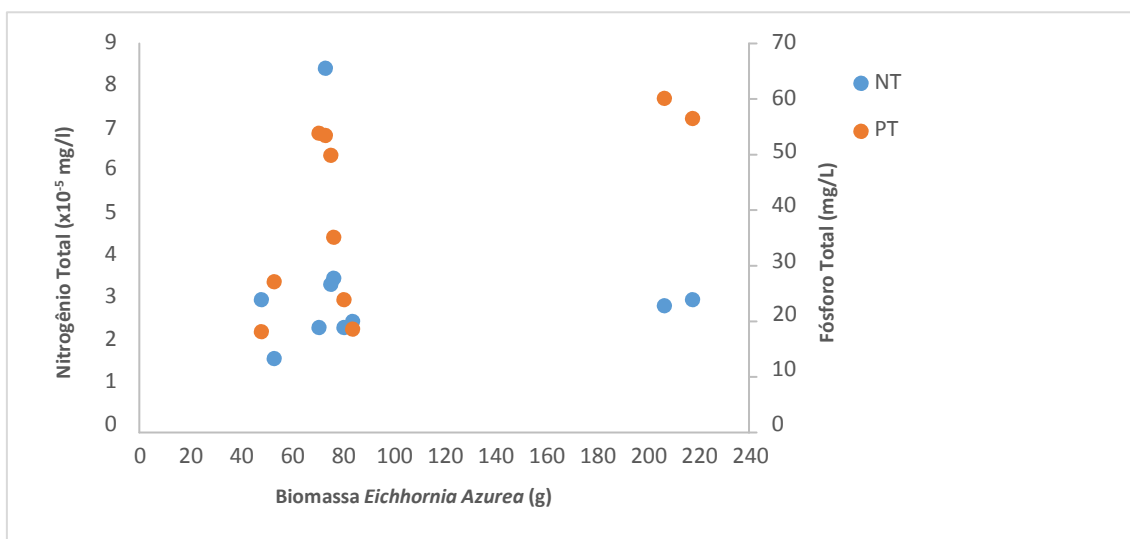


Figura 5. Gráfico de relação entre as concentrações de nitrogênio total, eixo da esquerda, e fósforo total, eixo da direita, com os valores de biomassa de *Eichhornia azurea*, eixo horizontal, nos bancos monoespecíficos da mesma.

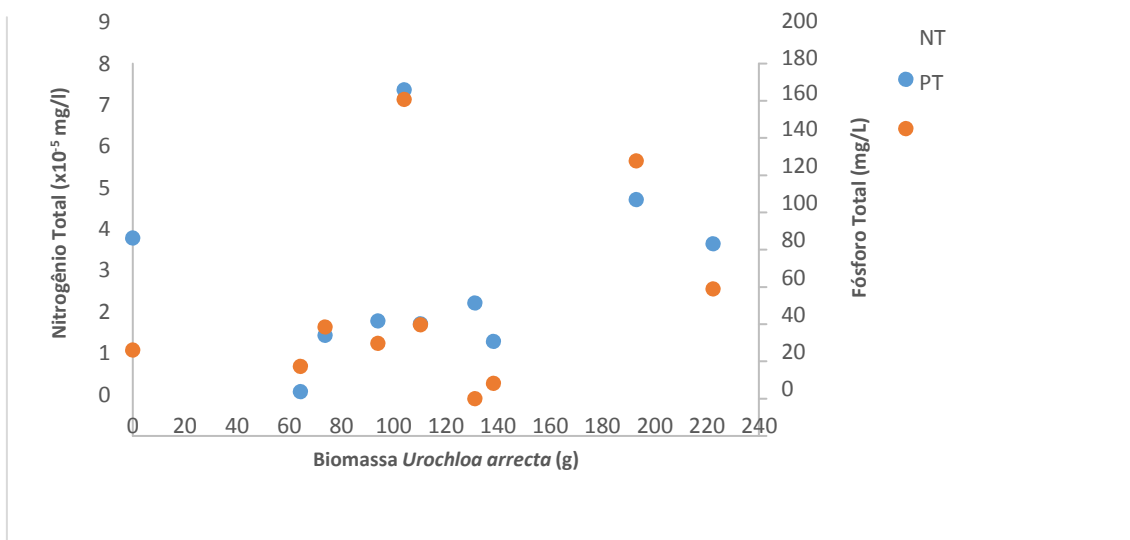


Figura 6. Gráfico de relação entre as concentrações de nitrogênio total, eixo da esquerda, e fósforo total, eixo da direita, com os valores de biomassa de *Urochloa arrecta*, eixo horizontal, nos bancos monoespecíficos da mesma.

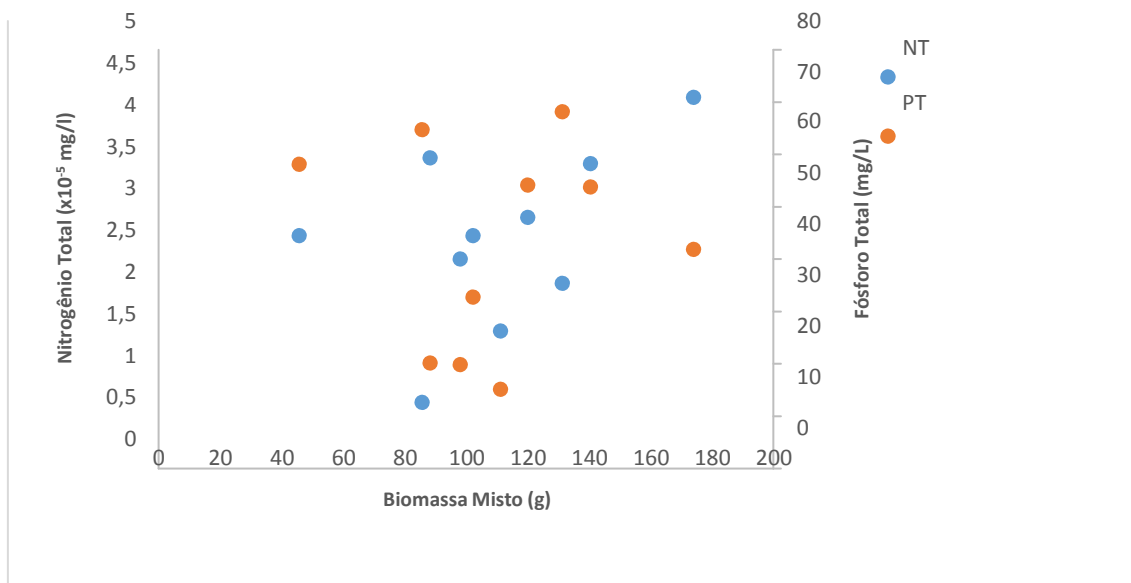


Figura 7. Gráfico de relação entre as concentrações de nitrogênio total, eixo da esquerda, e fósforo total, eixo da direita, com os valores de biomassa dos bancos mistos no eixo horizontal.

Como ilustrado nos gráficos acima (figuras 5, 6 e 7), não há relação entre a biomassa das espécies de todos os tipos de banco e as concentrações de nitrogênio e fósforo (representadas por suas formas totais). Notam-se altas e baixas concentrações dos nutrientes relacionadas a variados índices de biomassa.

A análise de regressão linear entre a biomassa de cada espécie nos três tipos de bancos, e concentrações de nutrientes encontrados em cada ponto, apresentou coeficientes de correlação não significativos quanto ao nitrogênio. Nos bancos monoespecíficos de *Urochloa arrecta* $r^2=0,18$, nos bancos monoespecíficos de *Eichhornia azurea* $r^2=0,03$ e nos mistos $r^2=0,36$. Em relação ao fósforo os valores de correlação foram para os bancos monoespecíficos de *Urochloa arrecta* $r^2=0,06$, para os bancos monoespecíficos de *Eichhornia azurea* $r^2=0,37$ e para os bancos mistos $r^2=0,09$.

4. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho não confirmaram a nossa expectativa, pois mostraram a inexistência de diferenças nas características abióticas da água entre os bancos de *Urochloa arrecta*, *Eichhornia azurea* e bancos mistos das duas espécies. Vários estudos tem mostrado que a distribuição de macrófitas está

relacionada às características abióticas dos ambientes que elas habitam (ver Thomaz & Esteves, 2011). Nesta mesma bacia hidrográfica Camargo & Biudes (2006) observaram que *Pistia stratiotes* ocorre em locais com maior concentração de fósforo do que os locais de ocorrência de *Salvinia molesta*. O estudo de Nunes (2015) mostrou também que em área de maior salinidade ocorre *Spartina alterniflora* e em área de menor salinidade ocorre *Crinum americanum* no estuário do rio Itanhaém. Além disso, alguns estudos em laboratório têm mostrado que macrófitas aquáticas de mesma forma de vida, como as flutuantes, se adaptam melhor em diferentes condições ambientais. Henry-Silva et al (2008) ressaltaram que em pequenas concentrações de nutrientes *Eichhornia crassipes* e *Pistia stratiotes* apresentaram taxas de crescimento reduzida, mas *Salvinia molesta* apresentou taxas bastante elevadas. Experimentos de competição entre espécies de macrófitas têm mostrado que quando a condição ambiental é mais favorável para uma espécie esta cresce mais intensamente e limita o crescimento da outra (Henry-Silva & Camargo, 2005). Portanto, a nossa expectativa era a de que as características abióticas da água dos diferentes bancos fossem distintas.

O nitrogênio e o fósforo são dois macronutrientes que influenciam o crescimento, a distribuição e interferem no processo de competição de macrófitas aquáticas (Camargo et al. 1997, Bini et al. 1999, Henry-Silva et al. 2002). Neste nosso estudo observamos que alguns bancos contem altas concentrações de fósforo e nitrogênio, enquanto outros contem baixas concentrações. No entanto, observamos a presença de bancos de *U. arrecta* e *E. azurea* tanto em locais com altas como baixas concentrações destes nutrientes. Além disso, os resultados de biomassa de *E. azurea* e *U. arrecta* também não mostraram nenhuma relação com as concentrações de nitrogênio e fósforo mesmo nos diferentes tipos de banco. De fato, algumas espécies de macrófitas possuem a capacidade de colonizar e crescer intensamente em locais com diferentes disponibilidades de nitrogênio e fósforo, tal como *Salvinia molesta*, como demonstrado no trabalho de Junk & Piedade (1997) realizado na região Amazônica. Provavelmente, as duas espécies deste nosso estudo possuem a capacidade de crescer tanto em ambientes ricos como pobres em nutrientes.

U. arrecta é uma espécie altamente invasora por que se regenera rapidamente, tanto por fragmentos como sementes, possui uma estratégia de dispersão muito eficiente, elevada taxa de crescimento e grande capacidade de regeneração após distúrbios (Michelan et al, 2013). Esta característica pode explicar a presença dos bancos com grandes valores de biomassa nos rios da bacia do rio Itanhaém. A

incidência de bancos monoespecíficos da espécie nativa *E. azurea* na região pode ser explicada pelo fato de que *U. arrecta* ainda não teve tempo suficiente para se dispersar para as regiões destes bancos da nativa. Além disso, a ocorrência de bancos mistos pode ser devido a um início de colonização pela espécie invasora. Os nossos resultados sugerem que bancos de *U. arrecta* podem, dentro de algum tempo, substituir totalmente os bancos de *E. azurea* na bacia do rio Itanhaém. O monitoramento dos bancos e a realização de experimentos de competição podem nos fornecer mais informações sobre este processo de substituição de uma espécie nativa por uma exótica em Itanhaém.

5. CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, não foi possível identificar relações entre as variáveis abióticas e os diferentes bancos de macrófitas, os bancos monoespecíficos de *U. arrecta* não possuem características abióticas diferentes dos bancos monoespecíficos de *E. azurea* e a distribuição das duas espécies está provavelmente relacionada com outras variáveis. A existência de bancos monoespecíficos de *E. azurea* em Itanhaém pode estar relacionada ao fato de que a espécie invasora *U. arrecta* ainda não ter tido tempo para se dispersar e colonizar os bancos da espécie nativa. Sendo assim, há a possibilidade de continuação de expansão da espécie exótica onde hoje ainda se encontra a *Eichhornia azurea*.

De acordo com os resultados do presente estudo recomenda-se um monitoramento dos bancos de macrófitas na região para verificar se a espécie invasora está expandindo sua área e ocupando os bancos originais da nativa *Eichhornia azurea*, além da realização de experimentos para o fornecimento de informações sobre fatores que favoreçam a expansão da *Urochloa arrecta*.

6. BIBLIOGRAFIA

AMORIM, S. R. *Efeito da biomassa de espécie exótica (Brachiaria subquadriflora (trin.) hitchc) e nativa (Eichhornia azurea (sw.) kunth) sobre a estrutura da comunidade de macrófitas aquáticas*. Tese – (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro. 2012.

AMORIM, S. R.; UMETSU, C. A.; TOLEDO, D.; CAMARGO, A. F. M. *Effects of a nonnative species of Poaceae on aquatic macrophyte community composition: A comparison with a native species*. J. Aquat. Plant Manage. 53: 2015.

BINI, L. M.; THOMAZ, S. M.; MURPHY, K. J.; CAMARGO, A. F. M. *Aquatic macrophyte distribution in relation to water and sediment conditions in the Itaipu Reservoir, Brazil*. Hydrobiologia 415: 147–154, 1999.

BINI, L.M. *Influence of flood pulse on the fitomass of three species of aquatic macrophytes in the upper River Parana foodplain*. Arq boil tecnol 39(3): 715-721, 1996.

BIUDES, J. F. V.; CAMARGO, A. F. M. *Changes in biomass, chemical composition and nutritive value of Spartina alterniflora due to organic pollution in the Itanhaém River Basin (SP, Brazil)*. Brazilian Journal of Biology, v. 66, n. 3, p. 781-789, 2006.

CALLAWAY, R. M.; MARON, J. L. *What have exotic plant invasions taught us over the past 20 years?* Trends in Ecology and Evolution, 21:369-374, 2006.

CAMARGO, A. F. M., ESTEVES, F. A. *Influence of water level variation on biomass and chemical composition of the aquatic macrophyte Eichhornia azurea (Kunth) in an oxbow lake of the Rio Mogi-Guaçu (São Paulo, Brazil)*. Archiv fur Hydrobiologie 135(3):423-432, 1996.

CAMARGO, A. F. M., FLORENTINO, E. R. *Population dynamics and net primary production of the aquatic macrophyte Nymphaea rudgeana C. F. Mey in a lotic environment of the Itanhaém River basin (SP, Brazil)*. Revista Brasileira de Biologia, 60(1):83-92, 2000.

CAMARGO, A. F. M., PEZZATO, M. M., HENRY-SILVA, G. G. 2003. *Fatores limitantes a produção primária de macrófitas aquáticas*. In: Thomaz, SM, Bini, LM, editores. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá: Eduem, 2003.

CAMARGO, A. F. M., PEZZATO, M. M., HENRY-SILVA, G.G., ASSUMPÇÃO, A.M. *Primary production of Urticularia foliosa L., Egeria densa Planchon and Cabomba*

furcata Schult & Schult. *From rivers of the coastal plain of the State of São Paulo, Brazil*. Hydrobiologia 570:35-39, 2006.

CAMARGO, A. F. M.; PEREIRA, L. A.; PEREIRA, A. M. M. *Ecologia da bacia hidrográfica do rio Itanhaém*. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (Eds). *Conceitos de Bacias Hidrográficas*. Ilhéus, Bahia: Editus, 293p, 2002.

CAMARGO, A. F. M.; PEZZATO, M. M.; HENRY-SILVA, G. G. *Fatores limitantes ao crescimento de macrófitas aquáticas*. In Thomaz, S. M. & L. M. Bini (eds), *Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas*. Eduem, Maringá: 59–84, 2003.

CAMARGO, A. F. M.; SCHIAVETTI, A.; CETRA, M. *Efeito da mineração de areia sobre a estrutura da comunidade de macrófitas aquáticas em um ecossistema lático do litoral sul paulista*. Revista Brasileira de Ecologia 1: 54-59, 1997.

CANCIAN, L. F. *Modelagem de distribuição geográfica potencial de macrófitas aquáticas em bacias hidrográficas*. 80 f. Tese - (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2012.

CARIGNAN, R., NEIFF, J. J., PLANAS, D. *Limitation of water hyacinth by nitrogen in subtropical lakes of the Paraná floodplain (Argentina)*. Limnol Oceanogr 39:439-443, 1994.

CARR, G. M., CHAMBERS, P. A. *Macrophyte growth and sediment phosphorus and nitrogen in Canadian prairie river*. Freshwater Biol 39:525-536, 1998.

CHAMBERS P. A., LACOU, P., MURPHY, K. J., THOMAZ, S. M. *Global diversity of aquatic macrophytes in freshwater*. Hydrobiologia 579:1-13, 2008.

CHAMBERS, P. A., KALFF, J. *Depth distribution and biomass of submersed aquatic macrophyte communities in relation to Secchi depth*. Can J Fish Aquat Sci 42(4):701-709, 1985.

D'ANTONIO, C. M.; MEYERSON, L. A. *Exotic plant species as problems and solutions in ecological restoration: a synthesis*. Restoration Ecology, v.10, n.4, p.703-713, 2002.

DUARTE, C. M. *Submerged aquatic vegetation in relation to diferente regimes*. Ophelia, 41:87-112, 1995.

ELLISON, A. M. et al. *Loss of foundation species: consequences for the structure and dynamics of forested ecosystems*. Front Ecol Environ, 3:479-486, 2005.

ERIKSSON, B. K., A. RUBACH, AND H. HILLEBRAND. *Biotic habitat complexity controls species diversity and nutrient effects on net biomass production*. Ecology 87:246-254, 2006.

ERVIN, G. N., AND R. G. WETZEL. *Influence of a dominant macrophyte, Juncus effuses, on wetland plant species richness, diversity, and community composition*. Oecologia 130:626-636, 2002.

FINLAYSON, C. M. *Plant ecology of Australia's tropical floodplain wetlands: a review*. Ann Bot 96: 541-555, 2005.

GOLTERMAN, H. L.; CLYNO, R. S.; OHNSTAD, M. A. M. *Methods for physical and chemical analysis of freshwaters*. 2ed. Blackwell, Oxford. 1978.

GUO, H.; PENNINGS, S. C. *Mechanisms mediating plant distributions across estuarine landscapes in a low-latitude tidal estuary*. Ecology, v. 93, n.1, p.90-100, 2012.

HANSEN, M. J.; CLEVINGER, A. P. *The influence of disturbance and habitat on the presence of non-native plant species along transport corridors*. Biol Conserv, 125:249-259, 2005.

HENRY-SILVA, G. G., CAMARGO, A. F. M., PEZZATO, M. M. *Growth of free-floating aquatic macrophytes in different concentrations of nutrients*. Hydrobiologia 610:153-160, 2008.

HENRY-SILVA, G. G.; CAMARGO, A. F. M. *Composição química de quatro espécies de macrófitas aquáticas e possibilidades de uso de suas biomassas*. Naturalia, São Paulo, v.25, p. 111-125, 2000.

HENRY-SILVA, G. G.; CAMARGO, A. F. M. *Interações ecológicas entre as macrófitas aquáticas flutuantes Eichhornia crassipes e Pistia stratiotes*. 2005.

HENRY-SILVA, Q. G.; CAMARGO, A. F. M.; PEZZATO, M. M. *Effect of nutrient concentration on the growth of Eichhornia crassipes, Pistia stratiotes and Salvinia molesta*. In: Proceedings of the 11th EWRS International Symposium on Aquatic Weeds. Moliets et Maa (France), pp. 40-43, 2002.

JUNK, J. W.; PIEDADE, M. T. F. *Plant life in the floodplain with special reference to herbaceous plants*. In Junk, J. W. (ed.), The Central Amazon Floodplain: Ecology of a Pulsing System. Springer-Verlag, Berlin: 147–185, 1997.

JUNK, W. J., PIEDADE, M. T. F. *Biomass and primary-production of herbaceous plant communities in the Amazon foodplain*. Hydrobiologia 263:155-162, 1993.

KEDDY, P. A. *Wetland ecology: principles and conservation*. Cambridge: Cambridge University Press. 2000.

KOBAYASHI, J. T., THOMAZ, S. M., PELICICE, F. M. *Phosphorus as a limiting factor for Eichhornia crassipes Mart (Solms.) growth in the Upper Paraná River floodplain*. Wetlands 28(4):905-913, 2008.

LACOU, P.; FREEDMAN, B. *Environmental influences on aquatic plants in freshwater ecosystems*. Environmental Reviews, v.14, p. 89-136, 2006.

LONGHI-WAGNER, H. M.; BOLDRINI, I. I.; BOECHAT, S. C. *Morfologia e taxonomia de gramíneas sulriograndenses*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 96p, 2005.

MACK, R. N. et al. *Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control*. Ecol Appl, 10:689-710, 2000.

MACKERETH, F. I. F.; HERON, J.; TALLING, J. F. *Water analysis: some revised methods for limnologists*. London: Freshwater Biological Association. 1978.

MATOS, D. M. S.; PIVELLO, V. R. *O impacto das plantas invasoras nos recursos naturais de ambientes terrestres: alguns casos brasileiros*. Cienc. Cult. [online], v.61, n.1, p. 27-30, 2009.

MAZZEO, N., CROSA, D., SOMMARUGA, R. *Productividad y variación estacional de la biomasa de Pistia stratiotes L. en el reservorio del Cisne, Uruguay*. Acta Limnol Bras VI:186-195, 1993.

MICHELAN, T. S. et al. *Effects of an exotic invasive macrophyte (tropical signalgrass) on native plant community composition, species richness and functional diversity*. Freshwater Biology, v.55, n.6, p. 1315-1326, 2010.

MICHELAN, T. S.; THOMAZ, S. M.; BINI, L. M. *Native macrophyte density and richness affect the invasiveness of a tropical Poaceae species*. PloS one, v. 8, n. 3, p. e60004, 2013.

MIDDLETON, B. *Nonequilibrium dynamics of sedge meadows grazed by cattle in southern Wisconsin*. Plant Ecol, 161:89-110, 2002.

Nunes, L. S. C. *A competição interespecífica explica a distribuição espacial de macrófitas aquáticas em estuários?* Dissertação de mestrado, Unesp Rio Claro, Instituto de Biociências, 2015.

ODUM, E. P. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara. 1988.

PIERINI, S. A., THOMAZ, S. M. *Effects of limnological and morphometric factors upon Zmin, Zmax and width of Egeria spp stands in a tropical reservoir*. Braz Arch Biol Technol 52(2):387-396, 2009.

PIVELLO, V. R.; SHIDA, C. N.; MEIRELLES, S. T. *Alien grasses in Brazilian savanas: a threat to the biodiversity*. Biodiversity na Conservation, 8:1281-1294, 1999.

POMPEO, M. L. M., MOSCHINI-CARLOS, V. *Seasonal variation in the density of aquatic macrophyte Scirpus cubensis Poepp & Kunth (Cyperaceae) in the lagoa do Infern o, State of São Paulo, Brazil*. Limnetica 12(1):17-23, 1996.

POTT, V. J., POTT, A., LIMA, C. P., OLIVEIRA, A. K. M. *Aquatic macrophyte diversity of the Pantanal wetland and upper basin*. Braz. J. Biol. 71:255–263, 2011.

REINERT, B. L., BORNSCHEIN, M. R., FIRKOWSKI, C. *Distribution, population size, habitat and conservation of the Marsh Antwren, Stymphalornis acutirostris Bornschein, Reinert e Teixeira, 1995 (Thamnophilidae)*. Rev. Bras. Ornitol. 15:493–519, 2007.

SANTAMARIA, L. *Why are most aquatic plants widely distributed? Dispersal, clonal growth and small-scale heterogeneity in a stressful environment*. Acta oecol 23:137-154, 2002.

SCREMIN-DIAS, E.; POTT, J. V.; HORA, R. C.; SOUZA, P. R. *Nos jardins submersos do Bodoquena: guia para identificação de plantas aquáticas de Bonito e região*. Ed. UFMS. 160p, 1999.

THOMAZ, S. M. *Fatores ecológicos associados à colonização e ao desenvolvimento de macrófitas aquáticas e desafios de manejo*. Planta Daninha, v.20, 2002.

THOMAZ, S. M.; ESTEVES, F. A. *Comunidade de macrófitas aquáticas*. In: Esteves, F. A. (Ed.) Fundamentos de Limnologia. 3ed. Rio de Janeiro: Interciência – FINEP, 2011.

WANG, J.W., YU, D., XIONG, W., HAN, Y.Q. *Above-and belowground competition between two submersed macrophytes*. Hydrobiologia 607:113-122, 2008.

WETZEL, R.G. *Limnology: lake and river ecosystems*. 3th ed. San Diego: Academic Press. 2001.

ZEDLER, J. B. *Causes and Consequences of Invasive Plants in Wetlands: Opportunities, Opportunists and Outcomes*. Critical Reviews in Plant Sciences. 23(5): 431-452, 2004.

Orientador: Antonio Fernando Monteiro Camargo

Aluno: Dafner Cristina Vida Gonçalves