
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - INTEGRAL

TAINÁ DA ROSA VILELA

**DISTRIBUIÇÃO DA MACRÓFITA
AQUÁTICA *CYPERUS GIGANTEUS* VAHL.
NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
ITANHAÉM, LITORAL SUL DO ESTADO
DE SÃO PAULO**

TAINÁ DA ROSA VILELA

DISTRIBUIÇÃO DA MACRÓFITA AQUÁTICA *CYPERUS*
GIGANTEUS VAHL. NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
ITANHAÉM, LITORAL SUL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Orientador: Antônio Fernando Monteiro Camargo

Co-orientador: Leonardo Farage Cancian

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 Bacharel e
Licenciada em Ciências Biológicas.

Rio Claro
2012

574.5263 Vilela, Tainá da Rosa
V699d Distribuição da macrófita aquática *Cyperus giganteus* Vahl. na bacia
 hidrográfica do rio Itanhaém, litoral sul do Estado de São Paulo / Tainá da
 Rosa Vilela. - Rio Claro : [s.n.], 2012
 23 f. : il., figs., gráfs., tabs., fots., mapas

Trabalho de conclusão de curso (Ciência Biológicas) - Universidade
Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Antônio Fernando Monteiro Camargo
Co-Orientador: Leonardo Farage Cancian

1. Ecologia aquática. 2. Distribuição de macrófitas. 3. Limnologia. 4.
Variáveis abióticas. I. Título.

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

“Amadurecer e crescer significa
tornar-se capaz
de lidar com o ritmo
entre felicidade e infelicidade.

Amadurecer significa
suportar
o movimento que sempre volta
entre leve e pesado,
entre alto e baixo,
entre avanço e recuo.
É não querer desistir
quando estiver indo mal
e não decolar para o inalcançável
quando estiver feliz.

Amadurecer significa
atribuir a si próprio
o que consegue fazer
e empenhar toda a sua energia
em alcançá-lo.
Nem mais, nem menos.”

Ulrich Schaffer
(“Crescer, Amadurecer” – Ed. Antroposófica)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. OBJETIVOS	6
3. MATERIAIS E MÉTODOS	
3.1. <i>Cyperus giganteus</i> Vahl	6
3.2. Área de estudos	8
3.3. Método de coleta e análise dos dados	9
4. RESULTADOS	11
5. DISCUSSÃO	14
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS	18
7. REFERÊNCIAS	19
8. ANEXO	23

1 – Introdução

Dentre as formas de vegetação encontradas nos ecossistemas límnicos encontram-se as macrófitas aquáticas, que de acordo com Weaner e Clements (1938) definem-se de maneira ampla como: “plantas herbáceas que crescem na água, em solos cobertos por água ou em solos saturados com água” (ESTEVES, 2011, p. 462). Subentende-se aí, a capacidade destas plantas de colonizarem desde locais completamente alagados, como as espécies flutuantes e submersas, até locais “úmidos”, a exemplo das espécies emergentes.

A importância ecológica deste grupo deve-se basicamente a constituição da base de teias alimentares de herbívoros e detritívoros em alguns ecossistemas (ESTEVES, 2011), ao desempenho de papel na ciclagem de nutrientes da água (POMPÊO e MOSCHINI-CARLOS, 2003), a criação de habitats para invertebrados (TESSIER et al, 2008), além de importantes relações ecológicas estabelecidas com comunidades de vertebrados como aves (HIDDING et. al, 2008) e peixes (PRADO et al, 2010). O grupo das macrófitas emersas, em especial, possui importância na estabilização dos substratos através da retenção de sedimentos, evitando assim a erosão e promovendo os primeiros passos da sucessão nas planícies aluviais de várzea (PIEIDADE et al, 2010).

Além de influenciarem o ambiente, as comunidades de macrófitas também são influenciadas por ele, variando conforme condições microclimáticas e características físicas e químicas apresentadas tanto pelos substratos, quanto pelas massas de água com as quais se relacionam. Sua distribuição está geralmente relacionada a fatores como: luminosidade, nutrientes disponíveis, temperatura, pH, alcalinidade, salinidade, velocidade da corrente, entre outros (CAMARGO et al, 2002; LEUNG, 2005). Além disso, pesquisas recentes realizadas por Cheruvilil e Sorano (2008) e Del Pozo et al (2011) apontam a importância de fatores da paisagem para a dinâmica destas comunidades.

A bacia hidrográfica do Rio Itanhaém (figura 2) localiza-se no litoral sul do estado de São Paulo. O clima na região tem pequena amplitude de variação sazonal em relação a outras áreas da região sudeste e, nas zonas das baixadas litorâneas, se enquadra no tipo Af (tropical úmido sem estação seca) segundo a classificação de Köppen. (CAMARGO et al, 2002; FERREIRA, 2007). Suas características limnológicas não possuem um padrão de variação sazonal bem definido sendo que as principais variações temporais destas características estão relacionadas às marés que flutuam diariamente, alterando os valores de salinidade na região do estuário, e à intensidade das chuvas, com invernos mais chuvosos e verões mais secos (CAMARGO et al, 2002). A planície costeira, incluída em uma área da bacia entre 0 e 20 m

de altitude, possui declividade inferior a 2% e canais largos e meandrantos, determinando a característica predominantemente deposicional desta bacia (PEREIRA, 2002).

Dentre as famílias de macrófitas comumente encontradas na região encontra-se a família Cyperaceae, atualmente inserida na ordem Poales (JUDD et al, 2009), com aproximadamente 120 gêneros e 5.000 espécies no mundo. No Brasil, está representada por cerca de 45 gêneros e 500-600 espécies (LUCENO e ALVES, 1997 apud SILVEIRA e LONGHI-WAGNER, 2008), das quais 203 são endêmicas e ocorrem principalmente na mata atlântica e campos rupestres, o que indica uma alta diversidade de espécies ocorrendo em ambientes afetados (ALVES et al, 2009).

A espécie *Cyperus giganteus* (“papiro”, “piri” ou “papiro brasileiro”), abundante na planície costeira da bacia do rio Itanhaém é nativa nos ecossistemas de águas rasas e semi-paradas do sudeste do Brasil (LORENZI e SOUZA, 2008). Em diversos países da América Latina também ocorre naturalmente em uma distribuição que vai desde o México até o Uruguai e a Argentina; nos EUA a espécie foi naturalizada, com registros de ocorrência nos estados de Louisiana e do Texas (GRIN, 2011).

No Brasil alguns estudos relatam a presença da espécie *C. giganteus* sem, entretanto, apresentar mais dados sobre sua composição e/ou distribuição, sendo esta espécie geralmente listada em levantamentos florísticos (com fins de conhecimento prévio de área de estudos e/ou conservação) como é o caso dos trabalhos de Rolon et al (2010) que mencionam a presença de *C. giganteus* no Rio Grande do sul; Menezes et al (2009) que citam sua presença no município de Conde na Bahia; Esteves e Suzuki (2010) que relatam a presença da espécie em uma lagoa marginal do Rio de Janeiro, e Bianchini et al (2006) que relatam a presença da espécie na planície de inundação do Rio Mogi-guaçu.

Estudos de distribuição geográfica da espécie foram realizados apenas para o Pantanal mato-grossense, como por exemplo, no trabalho de Silva et al (2000), que através de levantamento aéreo demonstraram a presença de *C. giganteus* compondo 1,2% da vegetação do pantanal, com ocorrência principalmente nas sub-regiões do Nabileque, Abobral e Poconé. Outro estudo realizado apenas na sub-região de Poconé por Schessl (1999) demonstrou, em uma tentativa de relacionar características do ambiente ao crescimento de macrófitas, a presença de pântanos de geófitas rizomatosas nos quais os solos argilosos são fortemente anóxicos, impossibilitando a sobrevivência e o estabelecimento de grande diversidade de espécies. Estes ambientes foram caracterizados pela ocorrência de basicamente duas espécies: *Cyperus giganteus* e *Thalia geniculata*, que possuem rizomas fortes e ricos em tecidos aerenquimáticos.

Os poucos estudos relacionados à ecologia desta espécie e a complexidade dos ecossistemas com diversas variáveis influenciando a distribuição da vegetação motivaram o presente trabalho com a espécie.

2 – Objetivos

Este trabalho teve por objetivo conhecer os padrões gerais de distribuição da macrófita aquática *Cyperus giganteus* na planície costeira do rio Itanhaém, confrontando dados já publicados sobre as características ecológicas e biológicas da espécie às características abióticas do ambiente nos locais de ocorrência da planta. De maneira geral, objetiva-se a partir dos dados coletados, enriquecer o conhecimento sobre os aspectos limnológicos desta bacia, além de fornecer subsídios para futuros trabalhos ecológicos que possam vir a ser realizados com esta espécie.

3 – Materiais e Métodos

3.1 – *Cyperus giganteus* Vahl

C. giganteus apresenta-se como uma planta herbácea perene e ereta medindo entre 1,5 e 2,5m de altura. Sustenta-se através de hastes mais ou menos triangulares e possui caule do tipo rizoma, crescendo em touceiras. Tem grande efeito ornamental quando cultivada à beira de corpos d'água. Sendo nativa de ambientes palustres necessita de umidade permanente e é sensível a baixas temperaturas (LORENZI e SOUZA, 2008).

Suas hastes, denominadas escapos, possuem longa duração e são os principais órgãos fotossintetizantes (ESTELITA e RODRIGUES, 2007). Apresentam em seu ápice inúmeras brácteas também verdes semelhantes às folhas. Os escapos diferem-se dos caules principalmente por não apresentarem o meristema de espessamento primário, com feixes colaterais provenientes apenas do procâmbio, dispondo-se aleatoriamente. Sendo assim, os rizomas das Cyperaceae caracterizam-se por serem mais especializados que os escapos. Rizoma e escapo, juntos, formam o sistema caulinar, em que o último pode ser denominado também de caule reprodutivo (ESTELITA e RODRIGUES, 2007).

As ciperáceas, geralmente, apresentam flores bissexuadas que estão comumente agrupadas em espiguetas com frutos do tipo aquênio. (GOETGHEBEUR, 1998 apud

SILVEIRA e LONGHI-WAGNER, 2008). Estas plantas são compostas de brotos principais e axilares de consecutivos ordens de ramificação. Cada um destes brotos termina em uma sinflorescência politética, com eixos terminais e laterais terminando em espiguetas que de acordo com Troll (1964 apud VEGETTI, 2003) são denominadas, respectivamente, antelódio e paniculódio (VEGETTI, 2003).

Em *Cyperus giganteus* a inflorescência apresenta perda da florescência principal e do paracládio distal curto, sendo composta apenas pelo paracládio longo¹ (Figura 1); é, portanto, chamada de inflorescência truncada. As inflorescências, segundo autores como Esau (1965) são o resultado da modificação de caules ramificados e por isso, apresentam em cada nó, brácteas ou folhas modificadas (ESTELITA e RODRIGUES, 2007).

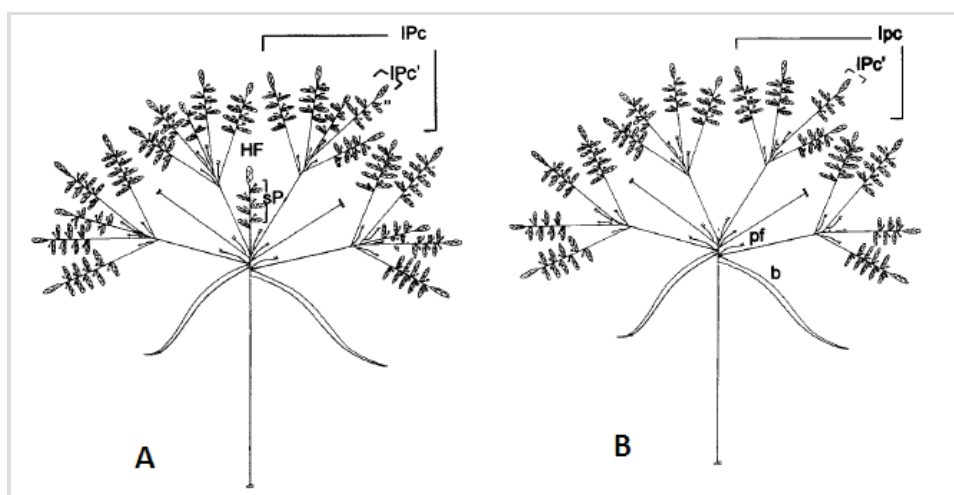


Figura 1 (PERRETA e VEGETTI, 2002): (A) Inflorescência comum em espécies de *Cyperus*. (B) Inflorescência de *Cyperus giganteus*. IPc, IPc' – paracládio longo/ sP – subzona do paracládio curto/ HF – florescência principal/ b – bráctea/ pf – bractéola.

A síndrome de polinização na família Cyperaceae tem sido destacada como basicamente anemocórica, devido às suas flores pouco chamativas e a grande quantidade de pólen seco que produzem, como relatado em casos específicos por Trevisan (2005) e Kinoshita *et al* (2006) e em referência à família em Canela e Sazima (2007).

Entre as espécies atualmente conhecidas na família, aproximadamente 1.500 possuem metabolismo C4 (BRUHL e WILSON, 2007), incluindo *Cyperus giganteus*, que apresenta estrutura Kranz do tipo clorociperoide (RODRIGUES e ESTELITA, 2003). Em plantas C4 a fotossíntese é mais eficiente do que em plantas C3 em relação ao aproveitamento do CO₂ atmosférico e da água, principalmente sob condições de luz e temperatura elevadas. (OSBORNE e SACK, 2012).

¹ Cf. FERRARO *et al*, 2005 e VEGETTI, 2003, para mais definições sobre paracládio.

3.2 – Área de estudos

Planície costeira da bacia hidrográfica do rio Itanhaém, sudeste do Estado de São Paulo entre os paralelos 23°50', 24°15'S e 46°35', 47°00'O. Rios: Aguapeú/Mongaguá, Aguapeú, Branco, Mineiros e Preto (figura 2).

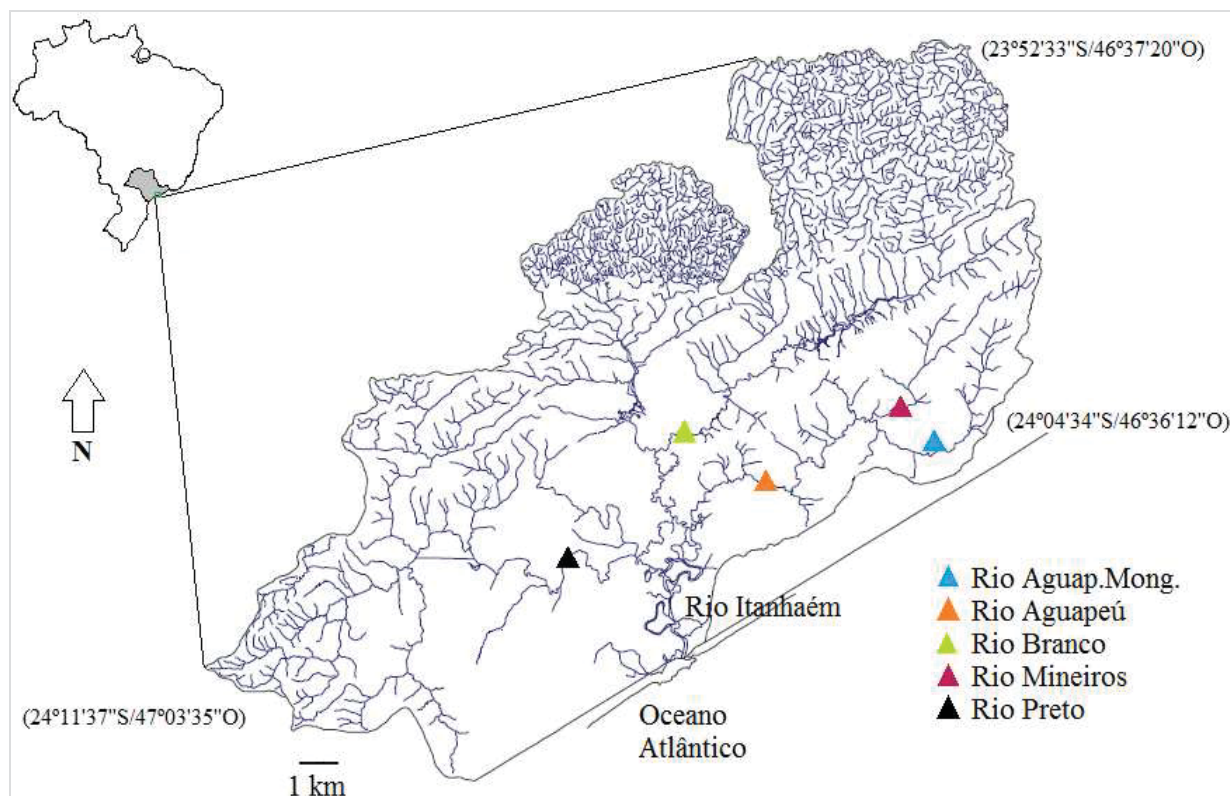


Figura 2: Ilustração representando a bacia do rio Itanhaém (adaptado de Cop, 2007).

As características geológicas particulares das sub-bacias contribuem na determinação das particularidades dos seus tipos de água, além disso, influências antrópicas nestes ambientes podem descaracterizá-los e consequentemente, alterar suas características biológicas, interferindo nos gradientes e na influência das características fisiográficas (CAMARGO et al, 2002).

O rio Branco percorre parte de seu curso na Serra do Mar, rumando em seguida para a planície costeira. Vastas áreas de suas margens vêm, a um longo tempo, sendo utilizadas para cultivo de banana, atividade que causou a extinção da mata ciliar original tanto no canal principal como em muitos de seus rios tributários. Este rio recebe ao longo de seu percurso as águas claras do rio Mambú e as águas Pretas do rio Aguapeú (CAMARGO et al, 2002; FERREIRA, 2007).

O rio Aguapeú nasce no município de Mongaguá e recebe em seu percurso as águas do rio Mineiros. Seu trecho anterior a esse encontro é chamando de Aguapeú/Mongaguá, suas

águas são doces, não poluídas e sem influência marinha, e o sedimento possui alta concentração de matéria orgânica (LEUNG, 2005). Após o encontro com o rio Mineiros, o rio Aguapeú percorre todo seu curso na planície costeira. Suas águas são de cor escura, não salobra e não poluída, características compartilhadas com o rio Mineiros (LEUNG, 2005). Sua característica lântica propicia o desenvolvimento de bancos de macrófitas que podem impedir o deslocamento por barco em parte de seu leito. As alterações antrópicas no curso deste rio estão restritas às áreas de cultivo de banana (CAMARGO et al, 2002; FERREIRA, 2007).

No rio Mineiros as características físico-químicas da água apresentam similaridades com as características apresentadas pelo rio Preto, entretanto, por falta de maiores análises não se pode considerá-lo como um rio de águas pretas. O rio Preto nasce na Serra do Mar em meio à vegetação de mata atlântica, mas sua maior parte encontra-se na planície costeira, em regiões de solo arenoso recoberto por vegetação de restinga. A coloração escura de sua água é atribuída aos ácidos orgânicos e húmicos advindos da decomposição da matéria orgânica (CAMARGO et al, 2002). Seu curso final, antes de seu deságue no Itanhaém, percorre uma área de restinga com baixa degradação antrópica (FERREIRA, 2007).

3.3 – Método de coleta e análise dos dados

Os pontos de ocorrência da espécie *Cyperus giganteus* foram marcados ao longo de cinco rios pertencentes a esta bacia - Aguapeú/Mongaguá, Aguapeú, Branco, Mineiros e Preto – através de um aparelho GPS, totalizando 215 pontos ao longo dos cursos dos rios descritos. Os rios Aguapeú e Mineiros não tiveram todo o seu curso percorrido devido às dificuldades de acesso.



Figura 3: *Cyperus giganteus*, às margens do Rio Branco (abaixo a macrófita emergente *Crinum procerum*).

Os pontos marcados foram relacionados às características abióticas locais (Tabela 1) através dos dados levantados por Cancian (2012a). Os procedimentos de coleta de dados foram feitos a partir do protocolo proposto por Cancian et al. (2012b).

Para análise dos dados a variável salinidade foi excluída já que esta apresentava valor igual a zero em todos os pontos de ocorrência da planta. Foi realizada uma matriz de correlação e as variáveis pouco correlacionadas foram excluídas, restando 6 variáveis (Fósforo total, Cobertura vegetal, Radiação, Profundidade da margem e pH), a partir das quais foi realizada uma análise de componentes principais – PCA (figura 4 e 5) para a leitura e análise descritiva dos resultados. As análises de correlação e de componentes principais foram realizadas através do programa Statistica 7.1.

Tabela 1: Variáveis obtidas em cada compartimento da bacia hidrográfica, código, unidade e método através do qual foram obtidas.

Compartimento	Variável	Código	Unidade	Método
Paisagem	Relevo	Elev	M	SIG
	NDVI	NDVI	-	SIG
Ambiente ripário	Declividade da margem	Decliv	%	Clinômetro
	Cobertura vegetal na margem	Cob_veg	%	Densitômetro esférico
	Abertura do dossel no canal	Ab_doss	%	Clinômetro
Canal	Radiação incidente na margem	Rad_marg	$\mu\text{mol. s}^{-1} \text{ m}^{-2}$	Radiômetro subaquático
	Profundidade na margem	Prof_marg	M	Trena
	Profundidade a 4 m da margem	Prof_4m	M	Trena
	Nitrogênio	NT	mg. L^{-1}	Mackereth et al (1978)
	Fósforo	PT	$\mu\text{g. L}^{-1}$	Golterman et al (1978)
	Oxigênio dissolvido	OD	mg. L^{-1}	Oxímetro digital
	Condutividade elétrica	Cond	$\mu\text{S. cm}^{-1}$	Sonda multiparamétrica
	pH	pH	-	Sonda multiparamétrica
	Salinidade	Sal	-	Sonda multiparamétrica
	Turbidez	Turb	NTU	Sonda multiparamétrica
	Temperatura	Temp	°C	Sonda multiparamétrica

O número de pontos marcados em cada rio foi dividido pela quilometragem percorrida em cada um deles de forma a gerar uma média da frequência de ocorrência da espécie.

Para conhecer a relação entre os valores de pH e a concentração de O_2 dissolvido, os quais podem estar ligados a fatores relacionados com processos de decomposição (Gaudet, 1979), foi feito um gráfico de dispersão para os valores médios das duas variáveis e uma linha de tendência com o valor de R^2 foi adicionada.

Os valores de elevação do terreno também foram amostrados.

4 – Resultados

A planta ocorre em todos os rios, porém com densidade de frequência diferente para cada ambiente (tabela 2). Enquanto nos rios Preto, Branco e Aguapeú a planta distribui-se de forma esparsa em pequenos aglomerados distintos, nos rios Aguapeú/Mongaguá e Mineiros as margens encontram-se completamente dominadas por *C. giganteus* em formações pantanosas que se estendem por toda a margem destes rios.

Os pontos de amostragem na análise de componentes principais (figura 5) foram ordenados ao longo de dois fatores que juntos explicaram 74,33% da variância total dos dados. Verifica-se que o fator 1 foi relacionado com a concentração de fósforo na água, condutividade, cobertura vegetal, radiação na margem e profundidade de margem e o fator 2 foi correlacionado aos valores de pH da água.

Os pontos ao longo destes dois fatores organizaram-se em três grupos de distribuição distintos em relação às características de cada ambiente (figura 4). (A) Pontos de ocorrência no rio Preto: caracterizados por maior concentração de fósforo total na água, maior condutividade, maior cobertura vegetal nas margens, e ampla variação do pH da água; (B) Pontos de ocorrência nos rios Aguapeú e Branco: caracterizados por maiores valores de pH da água (juntamente com alguns poucos pontos do Rio Preto) e valores medianos de cobertura vegetal; e (C) Pontos de Ocorrência nos Rios Mineiros e Aguapeú/Mongaguá: caracterizados por maior incidência de radiação na margem, com variação muito baixa de pH da água, além de apresentarem os menores valores de pH.

Uma forte relação entre as concentrações de O₂ dissolvido e os valores de pH da água foi encontrada (figura 6).

De forma geral, os valores médios de profundidade da margem e fósforo total (tabela 3) não apresentaram grandes variações, levando a crer que estas variáveis estejam na prática, pouco correlacionadas às diferenças de distribuição da planta na bacia.

Os valores da elevação do terreno nos pontos de ocorrência variaram entre 3,30 e 20 metros de altitude.

Tabela 2: Frequência de ocorrência de *C. giganteus* no percurso dos rios da bacia.

Rios	Nº pontos georreferenciados	Distância percorrida (km)	Média - Pontos de ocorrência
Aguapeú/Mongaguá	91 pontos	7,09 km	12,83 pto/km
Mineiros	38 pontos	3,2 km	11,87 pto/km
Branco	20 pontos	7,24 km	2,76 pto/km
Aguapeú	15 pontos	5,7 km	2,63 pto/km
Preto	51 pontos	22,06 km	2,31 pto/km

Tabela 3: Médias, desvios padrões e valores mínimos e máximos encontrados para as variáveis nos pontos de ocorrência de *C. giganteus* para cada rio percorrido. Unidades de medida: *Cobertura vegetal* - %; *Profundidade margem* - m; *Fósforo total* - µg/L; *Condutividade* - µS.cm⁻¹; *Radiação margem* - µmol.s⁻¹m⁻².

Rios	Var.	Cobertura vegetal	Profund. margem	Fósforo total	pH	Condutividade	Radiação margem
Aguap/ Mong.	Mín	17,49	0,54	16,72	4,95	28,18	328,53
	Máx	38,44	0,84	38,06	5,42	584,00	489,96
	Média	23,78 ± 7,07	0,75 ± 0,12	26,00 ± 8,26	5,19 ± 0,14	136,89±143,15	429,55 ± 55,41
Mineir.	Mín	17,51	0,56	13,42	5,18	27,02	353,80
	Máx	34,51	0,84	35,73	5,32	237,10	449,29
	Média	30,27 ± 4,81	0,62 ± 0,09	28,94 ± 5,92	5,23 ± 0,04	97,35 ± 62,83	376,65 ± 34,08
Branco	Mín	2,43	0,26	24,46	5,80	38,46	274,02
	Máx	58,42	0,79	30,82	6,14	437,79	490,81
	Média	38,23 ± 12,19	0,67 ± 0,12	27,69 ± 2,00	5,92 ± 0,09	142,68±101,58	367,35 ± 61,80
Aguap.	Mín	37,94	0,71	25,63	5,87	46,11	301,34
	Máx	54,84	0,77	27,96	5,94	150,97	402,60
	Média	46,33 ± 4,96	0,76 ± 0,02	26,72 ± 0,57	5,92 ± 0,02	108,20 ± 29,27	355,36 ± 29,11
Preto	Mín	43,19	0,39	29,94	4,60	20,10	82,10
	Máx	77,95	0,82	39,47	6,47	1.865,07	272,20
	Média	63,15 ± 6,44	0,52 ± 0,06	32,73 ± 2,96	5,50 ± 0,02	562,08± 589,88	137,85 ± 30,74

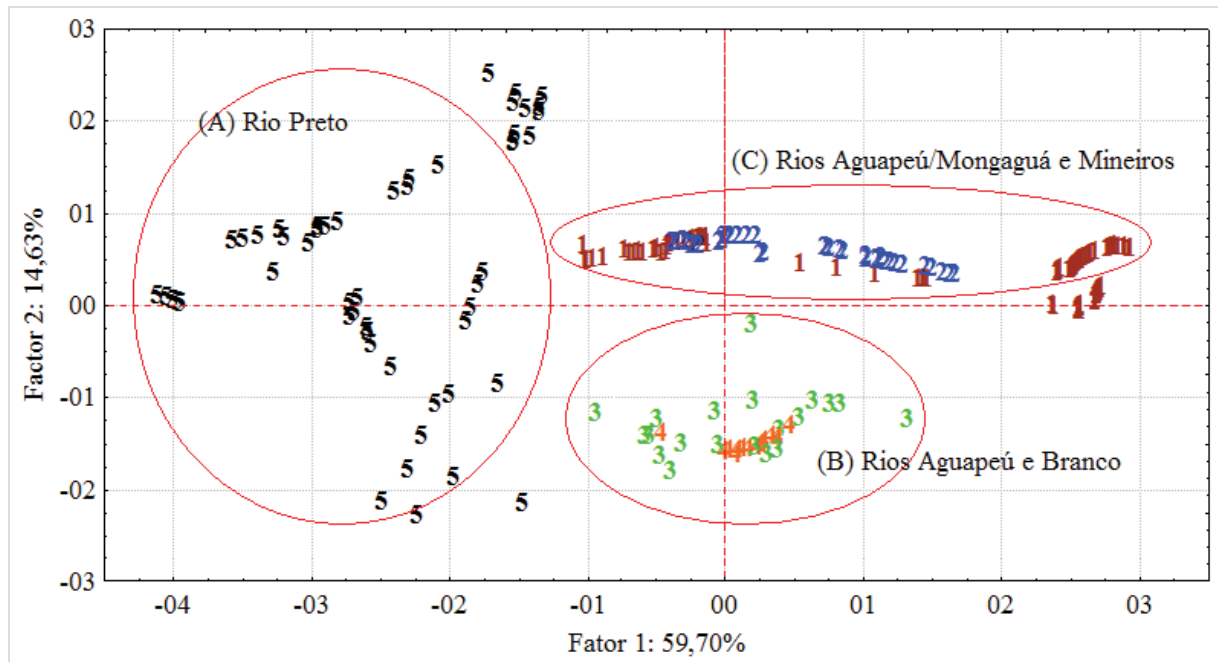


Figura 4: Pontos de ocorrência de *C. giganteus* ordenados ao longo dos fatores da Análise de Componentes Principais (PCA).

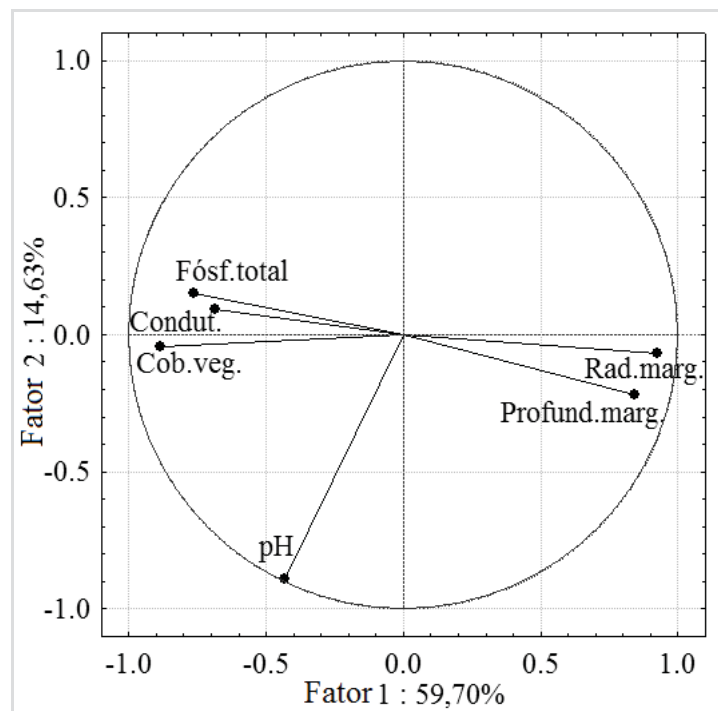


Figura 5: Análise de Componentes Principais (PCA). Projeção das variáveis no plano de fatores. Fator 1: radiação na margem (-0,926); cobertura vegetal (-0,883); profundidade da margem (0,842); fósforo total na água (-0,762); condutividade da água (-0,685). Fator 2: pH (-0,890).

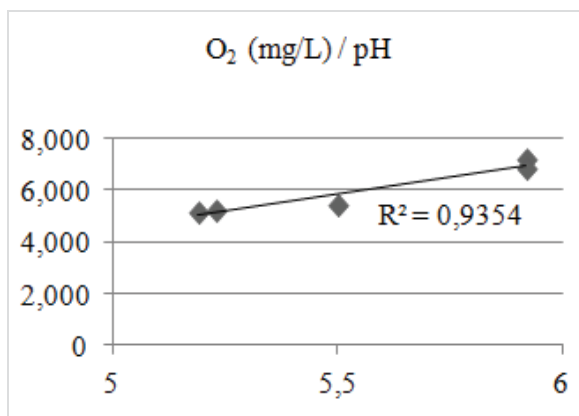


Figura 6: Gráfico de dispersão relacionando valores médios de pH (eixo x) com os valores médios de O₂ dissolvido (eixo y).

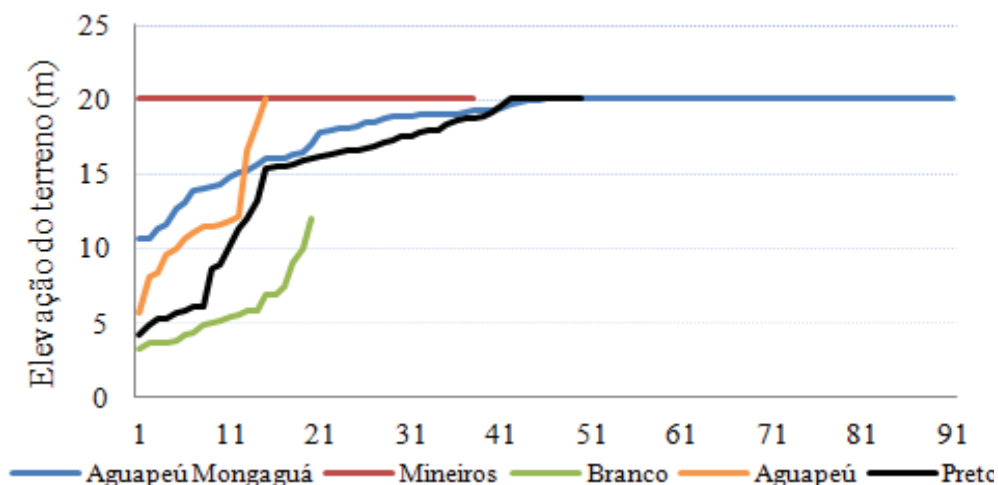


Figura 7: Gráfico da amplitude dos valores de elevação do terreno em ordem crescente. Eixo x: número de pontos amostrados. Eixo y: valores da elevação.

5 – Discussão

De acordo com a análise dos dados, a atual ocorrência da espécie na bacia parece estar correlacionada principalmente à presença de luminosidade nas margens dos rios.

Segundo as observações de campo, foi possível perceber que a espécie ocorre ao longo da planície costeira situada entre 0 e 20 metros de elevação do terreno acima do nível do mar. Entretanto a espécie não ocorre na região de estuário - sendo encontrada apenas em elevações acima de 3,30 metros (figura 7) - ainda que as condições gerais das margens, em relação a espaço e luminosidade, sejam propícias a sua colonização. Este fato se dá devido à incapacidade da espécie de ocupar regiões salinas. Nestas regiões com forte influência marinha ocorrem outras espécies de macrófitas emergentes como *Scirpus californicus*,

Crinum procerum e *Spartina alterniflora* (LEUNG, 2005), típicas de ambientes estuarinos e abundantes na bacia de estudo.

O fato de a espécie *C. giganteus* não ocupar as regiões acima da planície costeira provavelmente deve-se à existência da densa floresta atlântica e ao relevo acidentado desta região, onde os canais dos rios encaixados não possuem margens colonizáveis nem mesmo luminosidade suficiente para o estabelecimento da espécie.

A partir dos dados amostrados é possível perceber um gradiente de distribuição da espécie, que aumenta em direção a locais com maior incidência de radiação solar e consequente diminuição de cobertura vegetal (figuras 4 e 5).

Em relação à luminosidade, 76,38% dos locais de ocorrência da espécie estão em locais cuja média de radiação é igual ou superior a $355,36 \mu\text{mol.s}^{-1}\text{m}^{-2}$, e em locais cuja média da cobertura vegetal não excede 46,33%, o que caracteriza sua ocorrência junto a vegetação menos densa que permite a passagem de luz solar e propicia espaços para a colonização da margem. Estes locais abrangem de forma geral, os rios Aguapeú, Branco, Mineiros e Aguapeú/Mongaguá, estando o rio Preto relacionado à menor frequência de ocorrência da espécie, com uma média de 2,31 pts/km.

Segundo o trabalho de Leung (2005) a ocorrência de macrófitas aquáticas no rio Preto foi explicada, principalmente pelo sombreamento e pela presença de troncos e galhos na água que serviriam de suporte para macrófitas flutuantes e submersas. A espécie *C. giganteus* sendo uma espécie emergente não sofre efeito com a presença de troncos no canal do rio.

O canal do rio Preto é margeado por uma densa floresta tropical com baixa degradação antrópica (FERREIRA, 2007), o que de fato limita a passagem de luz e a chance de formação de clareiras marginais colonizáveis. De acordo com pesquisas realizadas por Cheruvilil e Sorano (2008) e Pozo et al (2011), as explicações sobre a cobertura de macrófitas flutuantes e emergentes são melhor estimadas levando-se em consideração as variáveis de uso da terra, estando estas também mais sujeitas às alterações nestas variáveis, enquanto que as variáveis físico-químicas da água estão mais relacionadas com a distribuição de macrófitas submersas.

Os Rios Aguapeú e Branco além de contarem com uma vegetação ciliar mais rala do que a encontrada no rio Preto, com formações herbáceas e arbustivas dominantes, possuem em suas margens efeitos antrópicos mais pronunciados (CAMARGO et al. 2002; FERREIRA, 2007) proporcionando mais espaços para o crescimento de *C. giganteus*, além de fornecer áreas com maior luminosidade do que as encontradas no percurso do rio Preto. Segundo o trabalho de Leung (2005), no rio Aguapeú, a ocorrência de macrófitas também foi associada principalmente a disponibilidade de luz.

As margens dos Rios Mineiros e Aguapeú/Mongaguá são praticamente inalteradas. Estes rios de planície possuem águas calmas e suas margens são completamente dominadas por *C. giganteus*. Apesar da grande ocorrência da espécie nestes dois rios, nota-se através dos gráficos da PCA (figuras 4 e 5) que os pontos distribuídos nos mesmos possuem uma menor relação com as condições de maior quantidade de nutriente (fósforo e condutividade), por outro lado, os dados de valores na tabela 3 demonstram que há pouca diferença na concentração de fósforo entre os pontos de ocorrência dos diferentes rios, sendo que a espécie varia desde locais nos quais a concentração de fósforo na água é de 13,42 µg/L (rio Mineiros) até locais onde a concentração chega a 39,47 µg/L (rio Preto). Esta aparente contradição leva a concluir que a espécie não é diretamente influenciada pelas características nutricionais da água. A espécie *C. giganteus*, sendo uma macrófita emergente provavelmente relaciona-se mais com a concentração de nutrientes no sedimento do que na água. Bini et al. (1999) observaram no reservatório de Itaipu que macrófitas aquáticas emergentes como *Commelina nudiflora*, *Urochloa plantaginea* e *Polygonum hydropiperoides* ocorreram em locais ricos em fósforo no sedimento enquanto que as macrófitas flutuantes possuíram maior ocorrência em locais com maior quantidade de nutrientes na água.

Em um estudo sobre a dinâmica dos nutrientes em regiões paludosas do rio Paraná, Villar et al. (1999) encontraram altas concentrações de fósforo não reativo nos sedimentos nos quais cresciam as espécies *Cyperus giganteus* e *Scirpus californicus*. O fósforo não reativo é assumido como sendo o principal tipo de fósforo associado a matérias orgânicas, desta forma, as altas concentrações encontradas foram relacionadas à morte e decomposição das macrófitas e à consequente formação de uma “serrapilheira” que reabastece de nutrientes o solo no qual estas plantas crescem. Isto sugere que o sedimento com alto teor de nutriente esteja relacionado à presença do pântano e possivelmente não se encontrava assim antes da colonização do espaço, que inicialmente fornecia apenas as condições iniciais para o estabelecimento das plantas.

A profundidade de margem nos locais de presença da espécie variaram entre 0,26 (rio Branco) e 0,84 metros (rios Mineiros e Aguapeú/Mongaguá). Entretanto, desde que haja condições iniciais para colonização e posterior estabelecimento é de se esperar que a profundidade de borda não afete grandemente esta espécie que é capaz de sobreviver em ambientes não inundados, desde que se mantenha a umidade do solo. Por outro lado, é possível que, assim como a espécie correlata *Cyperus papyrus*, originária do continente africano, a espécie *C. giganteus* seja capaz de colonizar margens relativamente profundas crescendo sobre um tapete flutuante rizomatoso formado por detritos da própria planta.

Nessas condições *C. papyrus* propaga-se de forma assexuada através do brotamento e crescimento de novas hastes a partir do rizoma (GAUDET, 1977), já que suas sementes não suportam a germinação em ambientes inundados, necessitando de solo descoberto e encharcado para sua germinação (BOAR, 2006).

Os rios da bacia, no geral, apresentaram baixos valores de pH nos locais de ocorrência da planta. Todavia, assim como no presente trabalho, Leung (2005), encontrou para a água do rio Aguapeú/Mongaguá os menores valores de pH da bacia (tabela 3). O rio Mineiros, seguindo a tendência do rio Aguapeú/Mongaguá também apresentou baixos valores no pH da água.

Em formações pantanosas estabelecidas, as plantas crescem sobre seus próprios detritos, em uma “estrutura” formada superficialmente por plantas senescentes e mais profundamente por uma massa de detritos em decomposição (figura 8). Em sua relação com o corpo aquático, estes detritos em decomposição promovem situações de presença de SO_2^- , altas concentrações de CO_2 , baixos níveis de O_2 dissolvido e baixos valores de pH da água (GAUDET, 1979). Os baixos valores de pH encontrados nos rios Aguapeú/Mongaguá e Mineiros, que possuem suas margens tomadas pela macrófita emergente *Cyperus giganteus*, observados juntamente a sua alta relação com as menores concentrações de O_2 também encontradas (figura 6), levam a hipótese de que esses eventos possam estar associados.

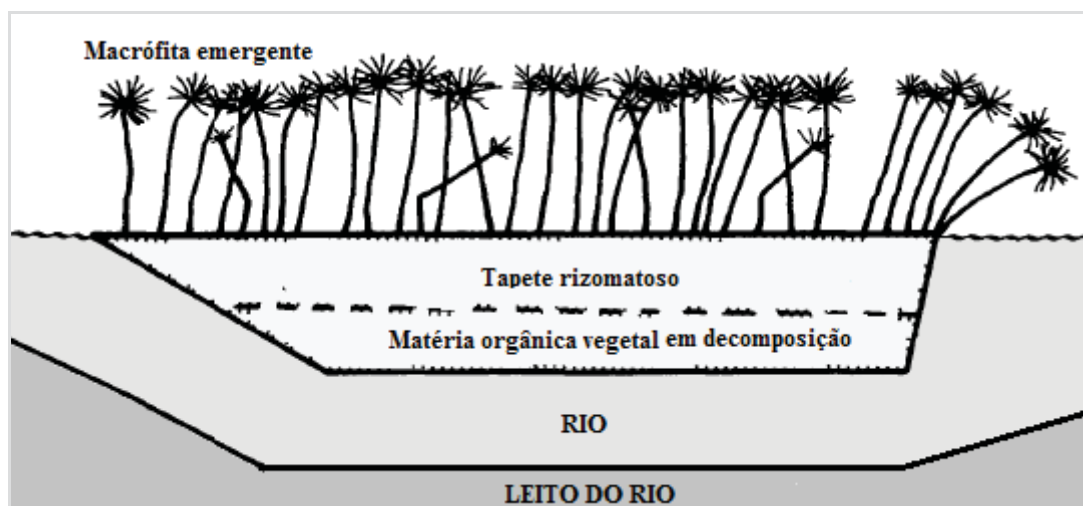


Figura 8: Esquema do crescimento de *Cyperus papyrus* sobre estrutura de rizomas e matéria orgânica vegetal em decomposição (adaptado de GAUDET, 1979).

6 – Considerações Finais e Perspectivas

É provável que a atual distribuição da espécie na bacia responda à sua forma inicial de colonização e à relação competitiva com outras espécies, principalmente em relação ao espaço para estabelecimento e à luz. Nos rios Mineiros e Aguapeú/Mongaguá, com uma extensa planície aberta de vegetação rala, *Cyperus giganteus* parece não encontrar espécies fortemente competidoras, estabelecendo-se assim como uma comunidade de sub-clímax ao longo destes ambientes. Estando sujeita, nos outros ambientes, principalmente a aberturas de clareiras que propiciem sua colonização desde que estas se encontrem próximas a água e apresentem baixo ou nenhum sombreamento.

A partir deste trabalho foi possível começar a traçar um perfil geral de distribuição da espécie para o ambiente em questão, entretanto, para um conhecimento mais preciso, outros dados como a disponibilidade de nutrientes no sedimento dos locais de ocorrência e valores das variáveis nos locais de ausência da planta devem ser levados em consideração, além da necessidade da publicação de mais estudos que se proponham a conhecer mais sobre as relações ecológicas e biológicas da espécie em questão.

7 – Referências

- ALVES, M et al. Diversity of Cyperaceae in Brazil. Rodriguésia, [Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro], 60 (4), p. 771-782, 2009. Disponível em: <http://rodriguesia.jbrj.gov.br/rodrig60_4/088-08_sem%20apendice.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2011.
- BIANCHINI Jr. I.; CUNHA-SANTINO, M. B.; PERET, A. M. Oxygen demand during mineralization of aquatic macrophytes from an oxbow lake. Brazilian Journal of Biology, vol. 68, no.1, p. 61-67, 2008. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/bjb/v68n1/a09v68n1.pdf>>. Acesso em: 16/03/2011.
- BINI, M. L. et al. Aquatic macrophyte distribution in relation to water and sediment conditions in the Itaipu reservoir, Brazil. Hydrobiologia: 415, p. 147-154. 1999. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/gh77464761u22332/>>. Acesso em: 02/08/2012.
- BOAR, R. R. Responses of a fringing *Cyperus papyrus* L. swamp to changes in water level. Aquatic Botany: 84, p. 85-92. 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304377005001701>>. Acesso em: 16/02/2012.
- BRUHL, J. J.; WILSON, K. L. Towards a comprehensive survey of C3 and C4 photosynthetic pathways in Cyperaceae. Aliso, Claremont - CA: 23, p. 99-148. 2007. Disponível em: <<http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=20022877>>. Acesso em: 20/02/2012.
- 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. Conceitos de Bacias Hidrográficas: Teorias e Aplicações. 1 ed. Ilhéus: Editus - Editora da UESC, 2002. p. 239-256.
- CANCIAN, L. F. **Modelagem de distribuição geográfica potencial de macrófitas aquáticas em bacias hidrográficas**. 2012. 80 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Biologia Vegetal). Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista. 2012.
- CANCIAN, L. F.; CAMARGO. A. F. M.; FERRAZ, S. F. B. Proposta de protocolo para elaboração de banco de dados para rios e bacias hidrográficas utilizando Sistemas de Informação Geográfica. In: GALLARDO LANCHO, J.F et al. Aguas, Suelos y Vegetación en Cuencas Iberoamericanas. Salamanca (Espanha): Gráficas Cervantes, 2012, p. 55-70.
- CANELA, M. B. F.; SAZIMA, M. Distribuição dos sistemas de polinização por estratos, formas de vida e famílias em floresta atlântica do litoral de São Paulo. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, n. VIII, 2007, Caxambu. Anais... Caxambu: SEB: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007, p.2. Disponível em: <<http://seb-ecologia.org.br/viiiiceb/pdf/787.pdf>> Acesso em: 24/03/2011.
- CHERUVELIL, K. S.; SORANNO, P. A. Relationships between lake macrophyte cover and lake and landscape features. Aquatic Botany: 88 (3), p. 219-227. 2008. Disponível em:

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030437700700160X>>. Acesso em: 12/08/2012.

DEL POZO, R.; FERNÁNDEZ-ALÁEZ, C.; FERNÁNDEZ-ALÁEZ, M. The relative importance of natural and anthropogenic effects on community composition of aquatic macrophytes in Mediterranean ponds. Marine and Freshwater Research: 62 (2), p. 101-109. 2011. Disponível em: <<http://www.publish.csiro.au/paper/MF10125.htm>>. Acesso em: 02/08/2012.

ESTELITA, M. E. M.; RODRIGUES, A. C. Subsídios Estruturais à caracterização do sistema caulinar em Cyperaceae. Revista Brasileira de Botânica, 30 (3): p. 401-409, jul.-set. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbb/v30n3/06.pdf>>. Acesso em: 17/03/2011.

ESTEVEES, B. F.; SUZUKI, M. S. Limnological variables and nutritional content of submerged aquatic macrophytes in a tropical lagoon. Acta Limnologica Brasiliensia: 22 (2), p. 187-198, 2010.

ESTEVEES, F. A. Fundamentos de limnologia. 3 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 826 p.

FERRARO, P.; GODIN, C.; PRUSINKIEWICZ, P. Toward a quantification of self-similarity in plants. Fractals, France, 13: p. 91-109, 2005.

FERREIRA, F. C. **Ictiofauna de riachos na planície costeira da bacia do rio Itanhaém, litoral sul de São Paulo**. 2007. 126 f. Tese (Mestrado em Ciências Biológicas - Zoologia). Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista. 2007.

GAUDET, J. J. Natural drawdown on lake Naivasha, Kenya, and the formation of papyrus swamps. Aquatic Botany, Amsterdam: 3, p. 1-47. 1977. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/030437707790002X>>. Acesso em: 16/02/2012.

GAUDET, J. J. Seasonal changes in nutrients in a tropical swamp: North swamp, Lake Naivasha, Kenya. Journal of Ecology, British Ecological Society: 67 (3), p. 953-981. 1979. Disponível em: <<http://www.jstor.org/discover/10.2307/2259223?uid=3737664&uid=2&uid=4&sid=21101187196721>>. Acesso em: 16/02/2012.

GOLTERMAN, H. L.; CLIMO, R. S.; OHNSTAD, M. A. M. Methods for physical and chemical analysis of freshwaters. IBP, Oxford. 1978.

GRIN - Germplasm Resources Information Network. **Tanonomy for Plants**. Disponível em: <<http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?417900>>. Acesso em: 24/03/2011.

HIDDING, B. et al. Compensatory growth in an aquatic plant mediates exploitative competition between seasonally tied herbivores. Ecology, Ecological Society of America, 90 (7): 1891–1899. 2009. Disponível em: <<http://www.esajournals.org/doi/abs/10.1890/08-1218.1?journalCode=ecol>>. Acesso em: 03/08/2012.

JUDD, S. W. et al. Sistemática Vegetal: Um enfoque filogenético. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009, 632 p.

KINOSHITA, L. S. et al. Composição florística e síndromes de polinização e de dispersão da mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP, Brasil. Acta Botanica Brasilica. São Paulo, v. 20 (2): p. 313 – 327. 2006.

LEUNG, R. **Distribuição de macrófitas aquáticas em relação a variáveis ambientais em ecossistemas lóticos da bacia do rio Itanhaém**. 2005. 132 f. Tese (Doutorado Ciências Biológicas - Área de Concentração: Biologia Vegetal). Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

LONGHI-WAGNER, H.M.; SILVEIRA, G. H. Cyperceae Juss. no Morro Santana – Porto Alegre e Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia, Porto Alegre, Série Bot.: v. 63 (2), p. 295-320, jul./dez. 2008. Disponível em: <<http://www.fzb.rs.gov.br/publicacoes/iheringia-botanica/Ih63-2-p295-320.pdf>>. Acesso em: 18/03/2011.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. Plantas Ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 4 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 1088 p.

MENEZES, C. M. et al. Florística e Fitossociologia do componente arbóreo do município de Conde, Bahia, Brasil. Revista Biociências - UNITAU, Taubaté, 15 (1), p. 44-55, 2009.

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

OSBORNE, C. P.; SACK, L. Evolution of C4 plants: a new hypothesis for an interaction of CO2 and water relations mediated by plant hydraulics. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences: 367 (1588), p. 583-600. 2012. Disponível em: <<http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/367/1588/583.full>>. Acesso em: 03/08/2012.

PEREIRA, L. **Análise ambiental da bacia do rio Itanhaém baseada na relação entre aspectos limnológicos com fisiografia, uso da terra e sistema hidrológico - SP**. 2002. 78 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

PERRETA, M. G.; VEGETTI, A. C. The inflorescence of *Cyperus giganteus* Vahl (Cyperaceae). Feddes Repertorium, Berlin: 113: 3-4, p. 256-260. 2002.

PIEDADE, M. T. F. et al. Aquatic herbaceous plants of the Amazon floodplains: state of the art and research needed. Acta Limnologica Brasiliensia, Rio Claro: vol. 22 (2), p. 178–165, 2010.

POMPÊO, M. L. M.; MOSCHINI-CARLOS, V. Macrófitas aquáticas e perifiton: aspectos ecológicos e metodológicos. São Carlos: RiMa. 2003. 134 p.

PRADO, K. L. L.; FREITAS, C. E. C.; SOARES, M. G. M. Assembléias de peixes associadas às macrófitas aquáticas em lagos de várzea do baixo rio Solimões. Biotemas, UFSC,

Florianópolis: 23 (1): 131-142. 2010. Disponível em: <<http://www.biotemas.ufsc.br/volumes/pdf/volume231/131a142.pdf>>. Acesso em: 03/08/2012.

ROLON, A. S.; HOMEM, H. F.; MALTCHIK, L. Aquatic macrophytes in natural and managed wetlands of Rio Grande do Sul State, Southern Brazil. Acta Limnologica Brasilensia: 22 (2), p. 133-146, 2010.

RODRIGUES, A. C.; ESTELITA, M. E. M. Origin and structure of the Kranz tissue in bracts of *Cyperus giganteus* Vahl (Cyperaceae). Revista Brasileira de Botânica: 26 (4), p. 445–452. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbb/v26n4/20686.pdf>>. Acesso em: 18/03/2011.

SILVA, M. P. et al. Distribuição e quantificação de classes de vegetação do Pantanal através de levantamento aéreo. Revista Brasileira de Botânica: 23 (2), p. 143-152, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbb/v23n2/n2a04.pdf>>. Acesso em: 18/03/2011.

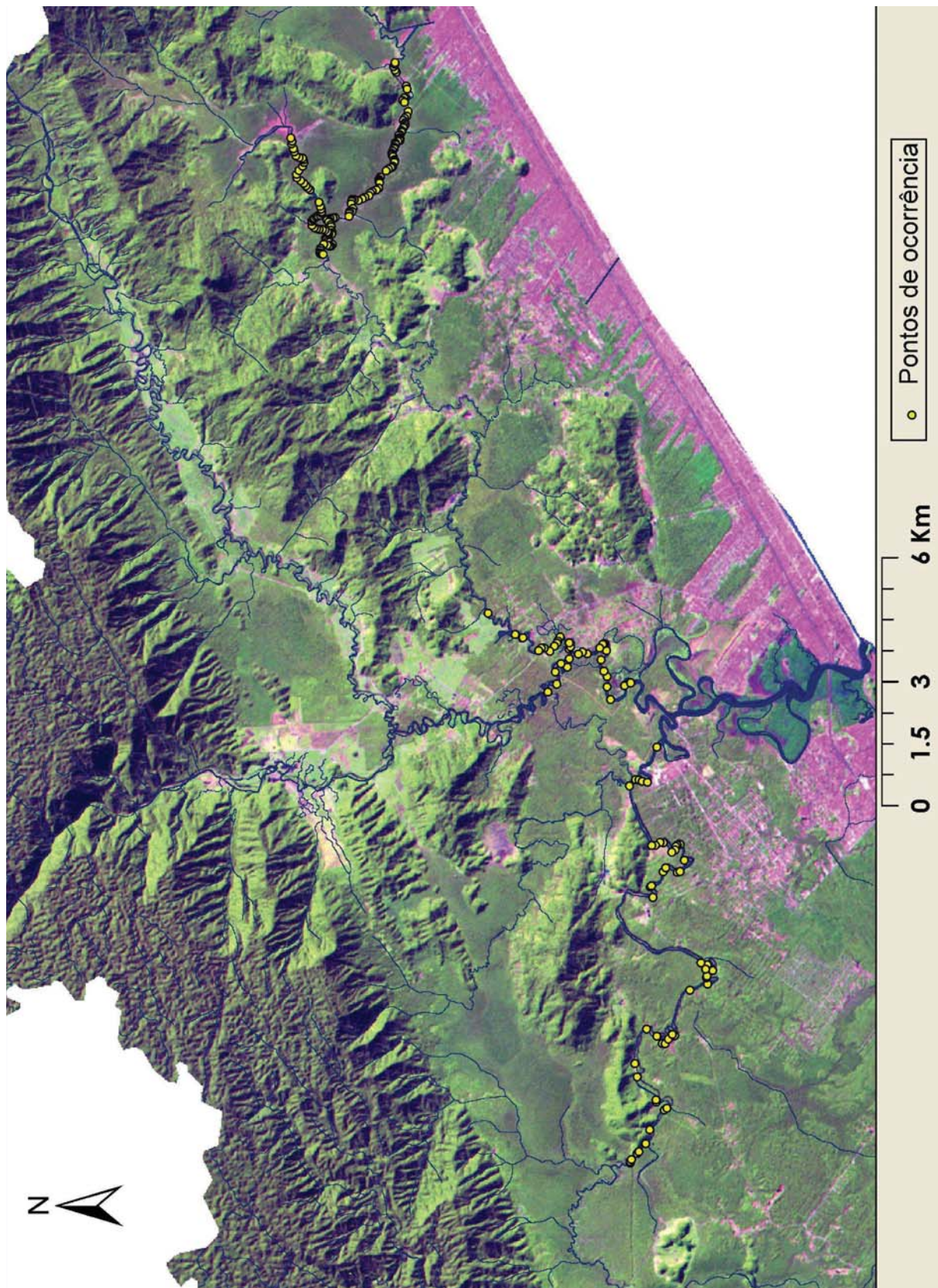
TESSIER, C. et al. Invertebrate communities associated with metaphyton and emergent and submerged macrophytes in a large river. Aquatic science, Dübendorf – Suíça, 70:10–20. 2008. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/w741r3636732n613/?MUD=MP>>. Acesso em: 03/08/2012.

TREVISAN, R. **O gênero *Eleocharis* R. Br. (Cyperaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil.** 2005. 105 f. Tese (Mestrado em Botânica). Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

VEGETTI, A. C. Synflorescence typology in Cyperaceae. Annales Botanici Fennici, Helsinki, 40: p. 35-46, fev. 2003. Disponível em: <<http://www.sekj.org/PDF/anb40-free/anb40-035.pdf>>. Acesso em: 18/03/2011.

VILLAR, C. et al. Pore water N and P concentration in a floodplain marsh of the Lower Paraná River. Hydrobiologia, 392, p. 65-71. 1999. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/qv07272227w04p15/>>. Acesso: 16/02/2012.

8 – Anexo



Anexo 1: Imagem gerada por programa de informação geográfica (SIG) com a localização dos pontos de ocorrência da espécie *C. giganteus* na bacia do rio Itanhaém, cedida gentilmente por Leonardo Farage Cancian.