

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**DIQUAT NO MANEJO DE AGUAPÉ *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms  
E SEU IMPACTO SOBRE FATORES LIMNOLÓGICOS**

**ANDRÉ TREVIZOLI MARTINS**

Orientador: Prof. Dr. Dagoberto Martins  
Co-orientador: Prof. Dr. Robinson Antonio Pitelli

Tese apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da UNESP – Campus de  
Botucatu, para obtenção do título de Doutor em  
Agronomia (Agricultura)

BOTUCATU – SP  
Abril -2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA LAGEADO - BOTUCATU (SP)

M383d      Martins, André Trevizoli, 1975-  
DIQUAT no manejo de aguapé *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. e seu impacto sobre fatores limnológicos / André Trevizoli Martins. - Botucatu : [s.n.], 2009.  
iv, 110 f. : il., color., gráfs., tabs.

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2009

Orientador: Dagoberto Martins

Co-orientador: Robinson Antonio Pitelli

Inclui bibliografia

1. Planta daninha aquática - Controle químico. 2. Impacto ambiental. 3. Limnologia. 4. Aguapé. I. Martins, Dagoberto. II. Robinson Antonio, Pitelli. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônomicas. IV. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

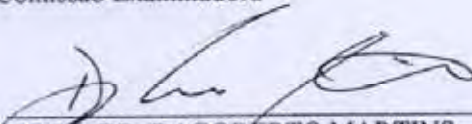
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "DIQUAT NO MANEJO DE AGUAPÉ Eichhornia crassipes (MART.)  
Solms E SEU IMPACTO SOBRE FATORES LIMNOLÓGICOS"

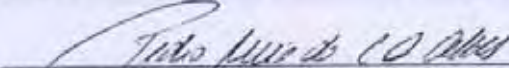
ALUNO: ANDRÉ TREVIZOLI MARTINS

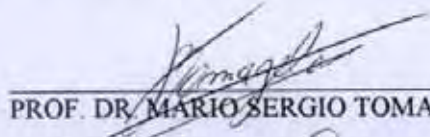
ORIENTADOR: PROF. DR. DAGOBERTO MARTINS  
CO-ORIENTADOR: PROF. DR. ROBINSON ANTONIO PITELLI

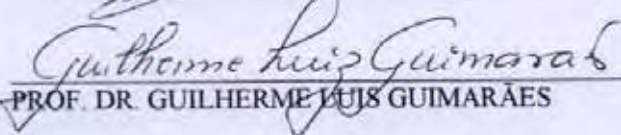
Aprovado pela Comissão Examinadora

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. DAGOBERTO MARTINS

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. FERNANDO TADEU DE CARVALHO

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. PROF. DR. PEDRO LUIS DA COSTA AGUIAR ALVES

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. MARIO SERGIO TOMAZELA

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. GUILHERME LUIS GUIMARÃES

Data da Realização: 08 de maio 2009.

A MINHA ESPOSA KARINA E A MINHA FILHA LIZ  
PARTES FUNDAMENTAIS DA MINHA VIDA E QUE ATRAVÉS DO AMOR E  
COMPANHEIRISMO ME DÃO FORÇAS PARA ALCANÇAR NOSSOS OBJETIVOS

DEDICO

A MINHA MÃE

A QUEM SOU GRATO PELOS ENSINAMENTOS, AMOR E ATENÇÃO

OFEREÇO

## AGRADECIMENTOS

Desejo agradecer a todos que contribuíram para a realização deste trabalho e, em especial:

- Ao Prof. Dr. Dagoberto Martins, pela dedicação, apoio e orientação.
- Ao Prof. Robinson Antonio Pitelli, pela orientação e pela amizade durante todos esses anos de convivência e de trabalho.
- Aos estagiários e funcionários do NEPEAM.
- À Syngenta pelo suporte financeiro na realização do trabalho.
- Ao CNPQ pela concessão da bolsa
- As funcionárias da seção de pós-graduação por todos os esclarecimentos e auxílio prestado.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
1 Resumo.....	01
2 Summary.....	03
3 Introdução.....	05
4 Revisão de Literatura.....	08
4.1 Características das macrófitas aquáticas .....	09
4.2 O Aguapé.....	09
4.3 Impactos da alta infestação de aguapé nos ecossistemas aquáticos.....	10
4.4 Métodos de controle.....	12
4.4.1 Diquat.....	12
4.5 Significado dos fatores limnológicos estudados.....	16
4.5.1 Temperatura.....	16
4.5.2 Oxigênio dissolvido.....	16
4.5.3 pH.....	16
4.5.4 Condutividade elétrica.....	17
4.5.5 Alcalinidade.....	17
4.5.6 Sólidos Totais dissolvidos.....	18
4.5.7 Nitrogênio.....	18
4.5.8 Fósforo.....	19
4.5.8 Perifíton.....	19
4.6 Impactos do controle químico de macrófitas aquáticas sobre fatores limnológicos.....	21
4.7 Resolução Conama 397/05.....	26
5 Material e Métodos.....	27
5.1 Área de estudo.....	27
5.2 Tratamentos estudados.....	29
5.3 Aplicação de diquat e congelamento do aguapé.....	29
5.4 Períodos de amostragem.....	31

5.5 Variáveis limnológicas.....	31
5.6 Tratamento estatístico.....	33
6 Resultados e Discussão.....	34
6.1 Observações gerais sobre o experimento.....	34
6.2 Temperatura.....	36
6.3 Oxigênio dissolvido.....	39
6.4 pH.....	42
6.5 Condutividade elétrica.....	45
6.6 Sólidos Totais Dissolvidos.....	47
6.6 Amônia.....	49
6.7 Ortofosfato.....	51
6.8 Alcalinidade.....	53
6.9 Índice de Diversidade (H') da comunidade perifítica.....	54
6.10 Índice de Equidade (E) da comunidade perifítica.....	55
6.11 Riqueza da comunidade perifítica.....	57
7 Conclusão .....	59
8 Referências.....	60
Apêndice 1.....	76
Apêndice 2.....	95
Apêndice 3.....	98

## 1. RESUMO

As macrófitas, apesar da enorme importância na dinâmica do ambiente aquático, quando formam extensas e densas colonizações promovem uma série de prejuízos ao ambiente e aos usos múltiplos dos reservatórios. Nestas situações, há a necessidade de redução de seu tamanho populacional, seja reduzindo as condições favoráveis ao crescimento, seja por meio do controle direto das plantas. Dentre as macrófitas aquáticas que proporcionam estes tipos de problemas, o aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) é considerada como a mais importante. O diquat tem sido muito utilizado para o controle desta planta, devido seu baixo custo, eficácia e rapidez de controle e baixa toxicidade no ambiente aquático. O objetivo do presente trabalho foi o de avaliar as possíveis alterações causadas pelo controle de *Eichhornia crassipes* sobre algumas características de qualidade da água em mesocosmos. Para tanto, cinco situações experimentais foram estudadas: (i) CPCH - mesocosmo colonizado por aguapé o qual foi controlado pela aplicação do herbicida diquat; (ii) CPCG - mesocosmo colonizado por aguapé o qual foi morto por congelamento; (iii) CPSH - mesocosmo colonizado com aguapé, sem controle; (iv) SPCH - mesocosmo sem macrófitas e com aplicação de diquat na superfície da água e (v) SPSH - mesocosmo sem macrófitas aquáticas e sem aplicação. O herbicida diquat foi utilizado na dose de 7,0 L/ha, na formulação comercial Reward. A temperatura foi mais elevada nos mesocosmos sem plantas, devido à maior incidência de raios solares na coluna d'água. A presença da cobertura de macrófitas reduziu a concentração de oxigênio dissolvido na água, o pH e as amplitudes de variação térmica. Quando a colonização entrou em senescência passou a aumentar a condutividade elétrica. A aplicação do diquat



diretamente na lâmina d'água não promoveu qualquer efeito significativo consistente ao longo do período experimental quando comparado com o mesocosmo sem colonização e sem aplicação de diquat. Os controles por congelamento ou por diquat promoveram efeitos similares nas características da água, sendo diferentes apenas na cronologia dos eventos. Os principais efeitos observados foram redução da concentração de oxigênio dissolvido na água, incremento da condutividade elétrica, amônia, e redução do pH. A diversidade da comunidade perifítica não teve variações significativas, independente do manejo adotado. Dentre todas as características estudadas o que poderia constituir fator ecológico limitante à vida aquática foi a concentração de oxigênio dissolvido, mas os teores foram similares ou levemente mais elevados que os observados no mesocosmo sem controle da macrófita. Em conclusão, dentre as características estudadas, o controle do aguapé por congelamento ou por aplicação de diquat não acrescentou qualquer risco adicional à estratégia do não controle da macrófita, podendo ser aplicados buscando benefícios à biocenose aquática.

**Palavras chave:** planta daninha aquática, controle químico, impacto ambiental, limnologia.

DIQUAT IN WATER HYACINTH *Eichhornia crassipes* (MART.) SOLM MANAGEMENT AND ITS IMPACTS ON LIMNOLOGICAL FACTORS. Botucatu, 2009. 109f. Doutorado (Doutorado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: André Trevizoli Martins

Advisers: DAGOBERTO MARTINS

ROBINSON ANTONIO PITELLI

## 2. SUMMARY

Besides its high importance to the dynamic of the aquatic environment, dense colonization of aquatic plants promote several problems to the ecological equilibrium and to the multiple use of the water body. Under these conditions, control measures are required aiming to reduce the size of the macrophyte populations. Among the more important aquatic weeds, the waterhyacinth (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) is considered as major problem and its control is necessary in several sites of the world. The herbicide diquat has been used in the waterhyacinth control due to low cost, high efficacy, quickness of action and environmental safety. Aiming to evaluate the effects of the waterhyacinth control and the diquat use on some water characteristics, a trial was carried out, under mesocosm conditions, analyzing the following experimental situations: (i) CPCH - mesocosm colonized by waterhyacinth which was controlled by diquat spraying at 7,0 L/ha of Reward®; (ii) CPCG - mesocosm colonized by waterhyacinth which was killed by freezing; (iii) CPSH - mesocosm colonized by waterhyacinth, without control; (iv) SPCH - mesocosm without aquatic weeds and spray of diquat on the water surface, and (v) SPSH - mesocosm without aquatic weeds. The water temperature was higher in the mesocosms without waterhyacinth colonization due to the radiation penetration in the water column. The waterhyacinth covering reduced the dissolved oxygen concentration, the pH and the amplitude of water temperature variation. When the waterhyacinth population started the senescence process the electric conductivity increased. The diquat application on water surface did not promote any expressive effect on water features comparing with the water without herbicide spraying. The waterhyacinth

control by diquat or by freezing promoted similar effects on water characteristics varying only the chronology of the events. The main observed effects were reduction on water pH and oxygen level and increase in the electric conductivity and ammonia. The diversity of the community periphytic had not significant variations, independently of the adopted handling. Among the environmental characteristics evaluated only the dissolved oxygen level could become an ecological limiting factor, but the values in the mesocosms with waterhyacinth control were similar or slightly higher comparing with the mesocosm without weed control. In conclusion, the waterhyacinth control did not promoted any additional risk to aquatic life when compared with “no action strategy”.

Keywords: aquatic weed, chemical control, environmental impact and limnology.

### 3. INTRODUÇÃO

As macrófitas aquáticas são importantes componentes estruturais e do metabolismo dos ecossistemas aquáticos sul-americanos (POMPEO & CARLOS, 2003). Sua alta produtividade é um dos principais motivos para a existência dos diversos nichos ecológicos e da grande diversidade de espécies animais associados a elas, constituindo um dos compartimentos mais complexos dos ecossistemas aquáticos continentais (BERNATOWICZ, 1969). No entanto, as plantas aquáticas podem se tornar um problema, em virtude, principalmente, da aceleração das atividades antrópicas nas bacias hidrográficas causando a eutrofização de sistemas lóticos e lênticos, através do aporte de despejos domésticos, industriais e fertilizantes químicos empregados na agricultura. Seu crescimento excessivo, propiciado pelo aumento de oferta de nutrientes, pode afetar os usos da água, como a recreação, irrigação, abastecimento de cidades e indústrias, navegação e geração de energia, além de empobrecer o ambiente para peixes, aves e outros organismos pela formação de densas infestações mono-específicas (MARCONDES et al. 2003).

As plantas aquáticas flutuantes são as que causam os mais sérios e difundidos problemas em nível mundial (IBAMA, 1998). O aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms.) é considerado uma planta cosmopolita sendo nativa da América do Sul, mas devida à sua beleza e especialmente de suas flores foi rapidamente introduzida em diferentes regiões do mundo, onde acabou se tornando a pior planta invasora de ambientes aquáticos. Este caráter invasor é devido a sua alta capacidade de multiplicação vegetativa fazendo com que grandes extensões sejam ocupadas rapidamente. Altas colonizações de aguapé trazem impactos

negativos na economia pesqueira devido principalmente às baixas concentrações de oxigênio dissolvido na coluna d'água; favorecem a proliferação de insetos, larvas e moluscos transmissores de doenças como encefalite, malária e esquistossomose; influenciam na redução do fluxo de água em canais, represas e rios, dificultam a navegação e a pesca e são responsáveis por elevadas perdas de água por evapotranspiração.

A baixa diversidade e densidade de inimigos naturais e a eutrofização do ambiente são as duas principais causas do excessivo crescimento de plantas aquáticas (ESTEVES, 1998). Nestas condições, há necessidade do controle populacional destas plantas para manter as colonizações dentro de limites em que seus efeitos benéficos ao ambiente aquático suplantem seus efeitos prejudiciais. Este controle pode ser feito pelo aumento da resistência do meio reduzindo a oferta de nutrientes; pelo aumento de pressão de inimigos naturais (controle biológico); pela promoção da morte (controle químico) ou pela retirada das plantas do corpo hídrico (controle mecânico).

Em termos mundiais, o controle químico vem sendo utilizado com maior frequência no controle das plantas daninhas aquáticas devido ao custo baixo e, principalmente, à facilidade de aplicação VELINI, (2000) e à eficiência de controle (WOJTALIK et al. 1971; BOYLE, 1980; FAIRCHILD et al. 1998; MARTINS, et al. 2005). No Brasil, apesar de não haver nenhum herbicida registrado para o controle do aguapé, há vários estudos acadêmicos comprovando a eficácia do controle químico (GELMINI, 1995; MARTINS, 2001; MARTINS et al. 2002). Dentre os herbicidas mais utilizados fora do Brasil destaca-se o diquat, pelo seu baixo custo, rapidez de ação e segurança ambiental. De acordo com RITTER, 2000, o diquat é um produto muito usado para o controle de plantas daninhas aquáticas nos Estados Unidos, sendo que 60% do total é aplicado no Estado da Flórida que utiliza cerca de 50.000 L/ano do produto formulado.

PETERSON et al. (1997), consideram o diquat como um produto de risco de toxicidade para certos organismos aquáticos. Por outro lado, RITTER et al. (2000) ponderam que o diquat é um produto seguro, pelo fato de dissipar-se rapidamente na água não causando efeitos crônicos aos animais que ali vivem. Os efeitos mais marcantes do diquat são as conseqüências secundárias da aplicação do herbicida em áreas com macrófitas, ou seja, decréscimo da concentração do oxigênio dissolvido e altos valores de amônia, nitrito, fosfato, influenciando no crescimento de algas, zooplankton, peixes e anfíbios. LUGO et al. (1998),

comprovaram que, na prática, os efeitos deletérios do controle do aguapé no zooplâncton ocorreram em virtude das reduções na concentração de oxigênio dissolvido provocada pela morte da planta e não diretamente pelos herbicidas diquat e 2,4-D utilizados na aplicação.

Diante dos riscos que um controle com herbicidas pode oferecer, objetivou-se com esse trabalho avaliar isoladamente os possíveis impactos causados pela aplicação de diferentes manejos, principalmente com uso de diquat, no controle de aguapé, em alguns parâmetros limnológicos, em condições de mesocosmos.

## **4. REVISÃO DE LITERATURA**

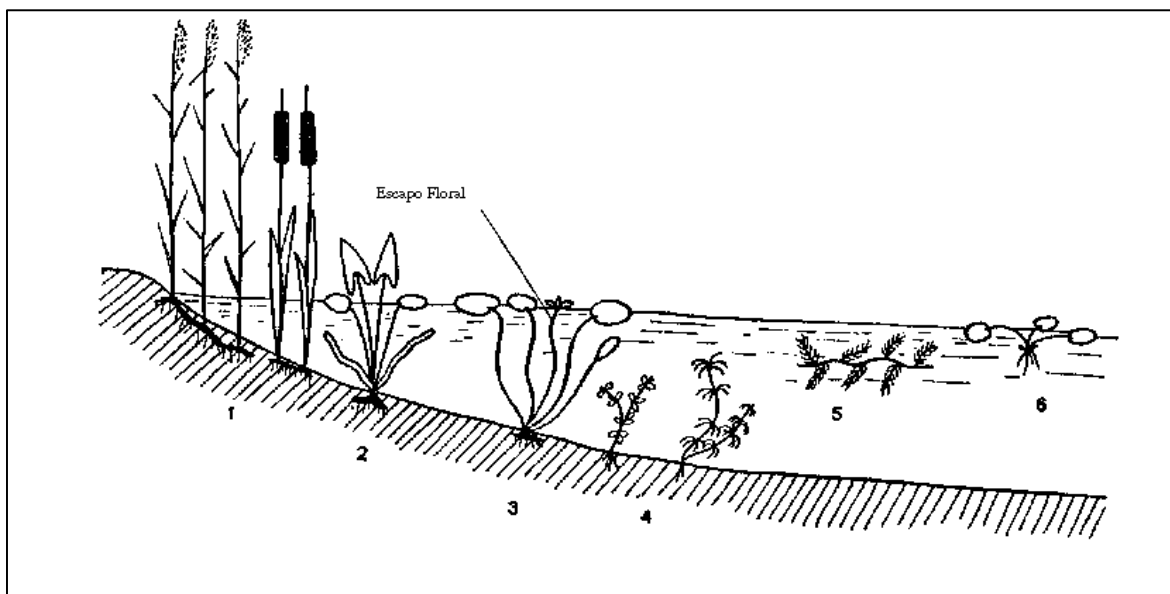
### **4.1. Características das macrófitas aquáticas**

As plantas aquáticas são também chamadas de macrófitas aquáticas. Este termo foi mencionado pela primeira vez por WEAVER & CLEMENTS (1938), definindo-as como plantas herbáceas que crescem na água, em solos cobertos por água ou em solos saturados com água. SCULTHORPE (1967) denominou as macrófitas de hidrófilas vasculares, contudo este termo exclui as algas macroscópicas e as briófitas.

A distribuição das plantas aquáticas no ambiente aquático é variável e, dependendo do grau da adaptação da espécie, pode estar a variadas distâncias da superfície da água (Figura 1).

De acordo com a classificação de IRGANG et al. (1984) elas podem ser (i) flutuantes livres; (ii) flutuantes fixas; (iii) submersas fixas; (iv) submersas livres; (v) emergentes; (vi) anfíbias; (vii) epífitas.

Estes grupos ecológicos ocorrem distribuídos paralelamente à margem dos cursos d'água, de maneira organizada, formando uma zonação da margem para o interior da água, iniciando pelas plantas emersas, passando pelas plantas de folhas flutuantes até as submersas fixas. No entanto, a turbidez da água, o vento, partículas em suspensão, composição dos sedimentos, disponibilidade de nutrientes e ação dos herbívoros podem influenciar nesta distribuição, podendo ocorrer, por exemplo, plantas submersas livres e flutuantes fixas crescendo entre as emergentes (SCREMIN-DIAS et al. 1999; THOMAS & BINI, 2003).



**Figura 1.** Esquema geral das formas de vida das plantas aquáticas. 1 – Planta emergente (algumas espécies distribuídas nesta área podem ser anfíbias); 2 – Flutuante fixa com folhas emersas e flutuantes; 3 – Flutuantes fixas com folhas flutuantes; 4 – Submersa fixa; 5 – Submersa livre; 6 – Flutuante livre. As epífitas estariam sobre os órgãos de algumas destas formas (Adaptado de Camefort, 1977).

A presença das macrófitas aquáticas em corpos de água tem um importante papel na estruturação dos habitats, contribuindo para o aumento de sua heterogeneidade afetando a diversidade biológica, as relações interespecíficas e a produtividade do sistema aquático (AGOSTINHO et al. 2003). As assembléias de macrófitas promovem o aumento da disponibilidade de abrigos para espécies de peixes e macro-invertebrados (WEAVER et al. 1997); ESTEVES & CAMARGO, 1986); reduzem a turbulência da água na região litorânea (ESTEVES, 1998); SAND JENSEN, 1998) e em certas circunstâncias retém poluentes e nutrientes GOPAL, (1987); ENGELHARDT & RITCHIE, (2001), SILVA, (2008).

#### 4.2. O aguapé

O aguapé, *Eichhornia crassipes* (C. Mart) Solms (1883), é originária da região amazônica (BARRET & FORNO, 1982) cuja alta capacidade de crescimento e propagação a torna, em certas condições, um problema socioambiental (TÉLLEZ, et al. 2008).



Foi descoberta em 1823 pelo naturalista alemão C. Von Martius que estava estudando a flora do Brasil e a denominou como *Pontederia crassipes*. Seis anos depois Solms a incluiu no gênero *Eichhornia*, descrito por Kuntz em 1829. Hoje é uma planta que ocorre em quase todas as regiões do mundo, distribuída nos trópicos e subtropicais entre 39°N e 39°S (Figura 2) crescendo abundantemente em diversos ambientes com diferentes características climáticas (SIKOYO & GOLDMAN, 2007; REN & ZANG, 2007; MILNE et al. 2006; UNDERWOOD et al. 2006; PERNA & BURROWS, 2005). No Brasil a espécie pode ser encontrada em todas as regiões, algumas vezes com grande densidade populacional (KISSMANN, 1997).

Morfologicamente é constituída por rizomas, estolões, pecíolos, folhas e inflorescências, variando desde alguns centímetros até cerca de um metro de altura (MANFRINATO, 1989).

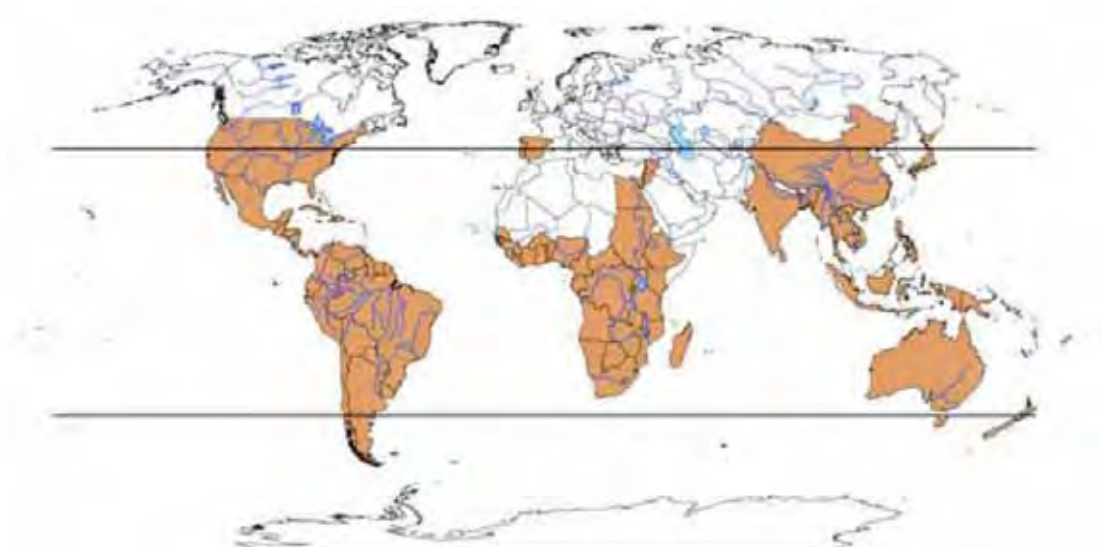
Essa espécie, sob certas condições pode ser destinada para o aproveitamento em várias atividades tais como: fonte de biogás (KIVAIASI & MTLA, 1997; SINGHAL & RAI, 2003); tratamento de efluentes de esgotos industriais e domésticos (PARCAVAUX, 1980; ROQUETTE PINTO, 1987; MANFRINATO, 1989; DEBUSK et al.1995; SINKALA., et al. 2002); fonte de fertilizantes para uso na agricultura (GAJALAKSHIMI, et al. 2001 e 2002) e meio para remoção de metais tóxicos da água (SALT et al. 1995; ZHU et al. 1999; SOLTAN & RASHED, 2003).

#### **4.3. Impactos da alta infestação de aguapé nos ecossistemas aquáticos**

O rápido crescimento populacional de certas espécies de macrófitas flutuantes faz com que uma vasta área seja ocupada, afetando os usos múltiplos de ecossistemas aquáticos. PITELLI, (1998) ressalta problemas como procriação de mosquitos e outros vetores de doenças humanas, impedimento de atividades de recreação e de pesca esportiva além do mau odor.

Dentre as plantas aquáticas mais problemáticas, o aguapé toma lugar de destaque. OGUTU-OHWAYO, et al. (1997) reportaram os impactos negativos da atividade humana nos grandes lagos africanos, os quais são de grande importância por servirem para uso doméstico, transporte e por possuírem espécies de peixes de grande interesse para a pesquisa. Esses autores salientaram que dentre as medidas cabíveis para a recuperação da qualidade da água, como controle da poluição; manejo da ictiofauna; elaboração de um guia para introdução de

espécies exóticas está o controle de aguapé que se tornou uma espécie invasiva e prejudicial ao sistema.



**Figura 2.** Distribuição de aguapé pelo mundo segundo o Grupo de Investigação em Biologia e Conservação da Universidade de Extremadura, Espanha (2006).

MASIFWA et al. (2001) estudando os impactos da presença de aguapé na abundância e diversidade de macro invertebrados aquáticos ao longo do Lago Victoria, fronteira com Uganda, observaram que o aguapé, ao estar presente em grandes infestações trouxe impactos negativos ao ambiente que habitavam. Eles citaram que na interface entre a margem das infestações e a água limpa, a abundância e diversidade de espécies foi significativamente maior quando se comparada no interior das infestações. Com relação às concentrações de oxigênio dissolvido, observaram uma queda acentuada quando se analisava a partir de fora para dentro das assembléias, chegando nesta situação à anoxia.

HILL (2003) citou os prejuízos causados pela infestação de aguapé na África do Sul. Os impactos causados incluem a redução da qualidade e quantidade de água destinada ao uso urbano, rural e industrial; redução de áreas destinadas à recreação; entupimento de canais e bombas de irrigação e redução do estoque e diversidade de vida aquática.

ALOO, (2003) evidenciou os impactos negativos da infestação por aguapé Lago Vitória, fronteira com o Quênia, principalmente na diversidade biológica de peixes.

BRENDONCK et al. (2003) estudaram os efeitos de diferentes densidades de aguapé na abundância e diversidade de fitoplâncton, zooplâncton e peixes. Observaram que a comunidade fitoplantônica foi dominada por cianobactérias (algas azuis), as quais apresentavam uma densidade entre 10 a 30 vezes maior nas áreas com alta infestação, quando comparadas àquelas com baixa e nenhuma infestação. Houve um acréscimo de importância de clorofíceas (*Straurastrum sp.* e *Pandorina morum.*) e diatomáceas (*Cyclotella meneghiana*) e um decréscimo de dominância de *Mycrocystis* ao longo das áreas mais, menos e sem infestação por aguapé. A comunidade de zooplâncton esteve mais densa nas regiões na ausência da planta.

#### **4.4. Métodos de controle**

Os métodos mais comumente usados para o controle de plantas aquáticas são: o biológico (através agentes patogênicos, insetos e peixes); mecânico (por método de colheitadeiras) e o químico (através do uso de herbicidas). Todos os métodos possuem vantagens e desvantagens, os quais devem ser cuidadosamente apurados, para que se tome a melhor decisão, e com isso estabelecer um manejo ecologicamente eficaz das plantas aquáticas.

A utilização de herbicidas, se bem aplicado representa um meio rápido, eficiente e seguro no manejo de macrófitas presentes em alta infestação. Essas vantagens sobressaem ainda mais quando se compara este método com os métodos mecânico e biológico.

Apesar de diferentes trabalhos realizados terem comprovado a eficiência do uso de herbicidas no controle de macrófitas aquáticas (GELMINI, 1995; BISIGATO, 1999; MARTINS, 2001; NEVES et al. 2002; MARTINS et al. 2002) o estudo de impacto ambiental é decisivo para viabilizar ou não o uso desses produtos em ambientes aquáticos. Dentre os produtos mais utilizados mundialmente, o produto denominado diquat se destaca.

##### **4.4.1. Diquat**

O diquat é um herbicida usado no controle de plantas aquáticas flutuantes e enraizadas, também usado no controle de plantas terrestres, incluindo as mono e dicotiledôneas. O diquat é um herbicida de contato não seletivo, dessecante e desfolhante. Seu mecanismo de ação o enquadra dentro dos Inibidores do Fotossistema I (P700) ou Formadores

de Radicais Livres durante a fotossíntese. Os bupiridíliuns, principais componentes desse herbicida, são derivados da amônia quaternária com carga eletroquímica e, devido sua natureza catiônica, interceptam elétrons entre o aceptor primário do Fotossistema I (P700) e a ferredoxina, impedindo a redução do NADP a NADPH<sup>+</sup>. Essa, porém, não é a principal causa da fitotoxicidade desses compostos. Ao interceptarem elétrons, os bupiridíliuns se reduzem formando compostos instáveis (radicais livres), que se oxidam espontaneamente utilizando o oxigênio molecular do meio (VIDAL, 1997).

A oxidação desses radicais livres forma peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), que é uma substância altamente oxidante, responsável pelas lesões causadas. Quantidades extremamente pequenas de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dentro do cloroplasto são suficientes para destruí-lo. Estes compostos necessitam de luz para sua melhor atividade; apenas 2 horas após a aplicação, em dias ensolarados, é o suficiente para notar sintomas de fitotoxicidade. Essa rápida destruição das membranas celulares faz com que o produto não seja translocado para outras regiões da planta (WORTHING, 1991, VIDAL, 1997).

De acordo com o rótulo do produto comercial, Reward® LA, as macrófitas controladas são: *Utricularia* spp., *Ceratophyllum demersum* L., *Elodea* spp Planchon., *Egeria densa* Planch., *Najas* spp. *Potamogeton* spp. L. (com exceção da *Potamogeton richardsonii*), *Myriophyllum* spp. L., *Hydrilla verticillata* L.f., *Pistia stratiotes* L., aguapé, *Hydrocotyle* spp. L., *Limnobium spongia* (Bosc) L. C., *Salvinia* spp., *Lemna* spp. L., *Typha* spp L.

Alguns gêneros de plantas aquáticas são conhecidos como resistentes ou tolerantes ao diquat. Esses gêneros são *Nuphar* ssp. L. Sibth., *Nymphaea* spp. L. (SHEARER & HALTER, 1980).

Um tratamento conduzido na Nigéria, utilizando diquat na dose de 2,0 kg/ha de diquat promoveu a morte de aguapé no prazo de duas semanas (OLALEY et al. 1993). LAWRENCE et al. (1962), em experimentos conduzidos em caixas plásticas no Alabama, obteve 90% de controle de aguapé, *Potamogeton* spp. L., *Elodea Canadensis* Michaux, *Najas* spp. L. e *Azolla* spp. Lam. com aplicação de 0,5 ppm de diquat em duas semanas após aplicação.

Entretanto, há um número de plantas que não são controladas adequadamente, ou são resistentes ao diquat, incluindo *Alternanthera philoxeroides* (Mart) Griseb., (LAWRENCE et al. 1962), *Chara* spp. (JOHNSON, 1962 e TATUM & BLACKBURN, 1962), *Nymphaea* spp.,

*Nuphar* spp. (SHEARER & HALTER, 1980) e algas filamentosas como *Vaucheria dicotoma* (ROBSON et al. 1976 citados por SHEARER e HALTER, 1980).

Há também aquelas macrófitas que são controladas por um curto período de tempo, como, por exemplo: *Lemna* spp. pode ser controlada por apenas quatro semanas quando for utilizado doses de até 0,5 ppm c.e.; *P. crispus* podem ser controlados por seis semanas quando utilizadas concentrações de até 1,0 ppm (HULBERT, 1987). *Myriophyllum spicatum* L. e *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdc. podem ser controlados por duas semanas a um mês, podendo porém, obter controle por um período de dois meses (LAWRENCE et al. 1962; SHEARER & HALTER, 1980).

MACKENZIE et al. (1971) estudaram a eficácia do diquat no controle de *E. densa*. nas doses 1,0; 0,5; 0,25 mg/L em lagos costais no estado de Oregon, EUA. A maior dose provocou a morte de 60% das plantas 2 semanas após a aplicação, alcançando a destruição total 4 semanas após a aplicação. As duas menores doses, 0,5 e 0,25 mg/L, não atingiram 100% de controle, atingindo seus maiores valores na oitava e décima segunda semana após a aplicação, com 95% e 90% de controle, respectivamente.

MARTINS et al. (2002) estudaram o controle químico de alface d'água, aguapé e salvinia em condições de caixa d'água sem renovação de água. O diquat foi eficiente no controle das três macrófitas em todas doses testadas (460, 960 e 1400 g/ha). No aguapé, o herbicida diquat proporcionou queimaduras severas nas folhas, evoluindo posteriormente para necrose e, em seguida, morte da planta.

O diquat é um produto de alta solubilidade e com imediata dissociação, transformando-se em cátion. Sua pressão de vapor é praticamente zero, podendo ser considerado um produto não volátil (REINERT & ROGERS, 1987; WAUCHOPE et al. 1992).

O diquat pode ser removido da água através da adsorção às argilas contidas nos sedimentos (WEBER et al. 1965, citados por REINERT & ROGERS, 1987) e até mesmo pelas partículas em suspensão presentes na coluna d'água (BOWMER, 1982). A adsorção sobre plantas e algas, degradação por micróbios encontrados no solo e a associação potencial com a superfície das plantas e com os componentes orgânicos dos sedimentos são também mecanismos de remoção do diquat da água (SIMSIMAN et al. 1976).

GANGSTAD (1986) reportou que o diquat em condições de baixa alcalinidade não é estável, porém, em águas com pH entre 5,0 e 9,0 não ocorre sua hidrólise, situação esta, aceita

somente em pH ou alcalinidade elevados. Portanto, espera-se que o diquat seja degradado lentamente pela ação da hidrólise, quando aplicado em lagos e reservatórios.

REINERT & ROGERS (1987), demonstram, em um estudo conduzido no estado de Saskatchewan, no Canadá, que o diquat, sobre a exposição de cinco semanas de luz solar, com um céu sem nuvens, entre o final da primavera e começo do verão, teve uma meia vida de 11,2 dias. Isso demonstra que a fotólise pode ser importante na degradação do diquat sob circunstâncias de dias longos entre o final da primavera e começo do verão.

MACKENZIE et al. (1971) avaliaram em laboratório a influência da qualidade da luz e do tempo de exposição a luz, sobre a eficácia do diquat no controle de *E. densa*. Esses parâmetros foram avaliados em 3 diferentes temperaturas, 10; 20 e 30 °C. Os autores concluíram que não houve diferença significativa entre a exposição de 4 tipos de luz, branca, vermelha, verde e azul; a exposição considerada ótima para o controle de *E. densa* foi de 6 horas a uma temperatura de 30 °C e 24 hrs a 10 °C e 20 °C. Um controle aceitável foi obtido com 2 horas de exposição à temperatura de 30°C; 6 horas à 20 °C e 12 hrs à 10 °C.

BISIGATTO (1999), ao estudar a eficácia do diquat, formulação Reward, no controle de aguapé e *Pistia stratiotes* concluiu que as aplicações noturnas são mais eficientes que as aplicações diurnas, e essas diferenças de controle tornam-se mais importantes quando o diquat é usado em baixas doses.

Segundo estudos conduzidos por WEBER e COBLE, (1968) o diquat quando adsorvido em argilas de montemorinólita é fortemente protegido da degradação por microorganismos (fica evidente, a partir desses estudos, que o diquat, na ausência de macrófitas aquáticas, tem sua meia-vida prolongada). A meia-vida em condições aeróbicas é menor que 31 dias, enquanto em condições anaeróbicas a meia-vida é maior que nove meses.

NEGRISOLI et al. (2003) estudaram em condições de caixa d'água, a degradação do herbicida diquat na dose de 6,0 ppm, na presença e na ausência de plantas de *E. najas* e *E. densa* e no solo. Na condição de caixas com água + planta + solo, a meia vida do produto foi de 29 dias após a aplicação. Utilizando caixas com água + solo, a meia-vida foi de 23 dias após a aplicação do herbicida. E em se tratando apenas de caixas contendo água, a meia-vida do diquat foi de 18 dias após a aplicação do herbicida.

## **4.5. Significado dos fatores limnológicos estudados**

### **4.5.1. Temperatura**

A temperatura varia nos diferentes corpos de água em função de flutuações sazonais, sendo influenciada pela latitude, altitude, época do ano, hora do dia e profundidade. Essas variações acontecem de forma gradual, uma vez que a água pode absorver ou mesmo perder calor sem alterações significativas (ESTEVES, 1998).

Ressalta-se que é um fator determinante no direcionamento das reações que afetam os processos químicos, físicos e biológicos. O aumento de temperatura pode provocar o aumento de reações químicas, favorecendo processos de evaporação e volatilização das substâncias presentes na água, como por exemplo, moléculas de pesticidas com alta pressão de vapor, influenciando também na densidade da água. Nesse caso há redução da concentração do agrotóxico, não permitindo um controle eficiente de plantas daninhas, pragas e doenças. Por outro lado, a variação de temperatura também afeta o conteúdo de oxigênio dissolvido na água (oxigênio dissolvido é menor em temperaturas maiores), pH e os processos metabólicos dos organismos aquáticos (ESTEVES, 1998).

### **4.5.2. Oxigênio dissolvido**

Oxigênio dissolvido (O.D.) é a concentração de oxigênio ( $O_2$ ) contido na água, sendo essencial para todas as formas de vida aquática. Normalmente, em águas naturais e ao nível do mar, a concentração está em torno de 8mg/L a 25<sup>0</sup>C. (ESTEVES, 1998).

A determinação da concentração de OD é de importância fundamental na avaliação da qualidade das águas, uma vez que o oxigênio está envolvido praticamente em todos os processos químicos e biológicos. A descarga em excesso de material orgânico na água pode resultar no esgotamento de oxigênio do sistema. Exposições prolongadas a concentrações abaixo de 5mg/L podem não matar alguns organismos presentes, mas aumenta a susceptibilidade ao estresse. Exposição abaixo de 2 mg/L podem levar à morte a maioria dos organismos (ESTEVES, 1998).

### **4.5.3. pH**

O pH é uma medida do equilíbrio entre as cargas de hidroxilas (OH<sup>-</sup>) e de íons de hidrogênio (H<sup>+</sup>), sendo definido como o logaritmo negativo da concentração molar de hidrogênio em uma solução. Em soluções neutras, como a água pura, o pH é 7.0, enquanto em soluções alcalinas os valores variam de 8-14, e em soluções ácidas a variação é de 1 a 6. O pH da água é controlado pelo equilíbrio na concentração de compostos dissolvidos. Por exemplo, em águas naturais, este equilíbrio (pH 7) depende da presença de íons carbonatos, como o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), ácido carbônico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), carbonatos e bicarbonatos (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e outros componentes naturais como os ácidos húmicos e fúlvicos resultantes da degradação da matéria orgânica (ESTEVES, 1998).

Esse índice é um fator importante nos corpos de água uma vez que influencia muitos processos químicos e biológicos.

#### **4.5.4. Condutividade elétrica**

A condutividade elétrica- $\mu$ S/cm indica o nível de solubilidade (solubilização) de sais ou outros compostos no ambiente aquático, sendo determinada pela presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions. É a capacidade que a água tem de transmitir a corrente elétrica e pode-se dizer, de maneira geral, que esta relacionada diretamente com a temperatura da amostra/volume, mantendo relação inversa com o pH, em ambientes naturais abertos.

A “condutividade” fornece informações sobre as condições do sistema desde a disponibilidade de nutrientes minerais e orgânicos, até de possíveis fontes poluidoras, nesta última, quando com valores altos indicam grau de decomposição elevada e em valores reduzidos indica acentuada produção primária. (ESTEVES, 1998).

#### **4.5.5. Alcalinidade**

A alcalinidade reflete em última instância, a capacidade que um ecossistema aquático apresenta em neutralizar (tamponar) ácidos a ele adicionados (ESTEVES, 1998).

Alcalinidade é devida principalmente aos carbonatos e bicarbonatos e, secundariamente, aos íons hidróxidos, silicatos, boratos, fosfatos e amônia. A alcalinidade total é a soma da alcalinidade produzida por todos esses íons.



A alcalinidade é uma das variáveis químicas mais discutidas nos estudos de ambientes aquáticos e, ao mesmo tempo, uma das menos entendidas (STUM & MORGAN, 1981). A alcalinidade pode ser utilizada como medida de produtividade aquática e esta relacionada diretamente ao aumento de produção em tanques de cultivo de peixes (LE CREN & LOWE McCONNEL, 1980).

#### **4.5.6 Sólidos Totais Dissolvidos**

Os sólidos totais, presentes na água são definidos como toda matéria que permanece como resíduo. Altas concentrações de sólidos em suspensão são danosas aos peixes, afetam os organismos bentônicos, reduzem a passagem de luz solar e desequilibram a cadeia trófica (ELIAS, 2003).

#### **4.5.7. Nitrogênio**

O nitrogênio é um dos elementos mais importantes no metabolismo de ecossistemas aquáticos. Esta importância deve-se principalmente à sua participação na formação de proteínas, um dos componentes básicos da biomassa. Quando presente em baixas concentrações pode atuar como fator limitante na produção primária de ecossistemas aquáticos (ESTEVES, 1998).

Segundo KADLEC (1996), além de promover o crescimento da biomassa, que por sua vez, estimula a produção geral da biodiversidade, o nitrogênio no meio aquático tem especial importância nos processos de eutrofização dos corpos d'água, na concentração de oxigênio do meio e em relação à toxicidade deste elemento às espécies de vertebrados e invertebrados.

O nitrogênio está presente nos ambientes aquáticos sob várias formas, por exemplo: nitrato, nitrito, amônia, íon amônio, nitrogênio molecular, nitrogênio orgânico dissolvido, nitrogênio orgânico particulado, as formas gasosas de nitrogênio podem existir como óxido nitroso ( $N_2O$ ), dinitrogênio ( $N_2$ ), óxido nítrico ( $NO_2$  e  $N_2O_4$ ) e amônia ( $NH_3$ ).

O íon amônio é muito importante para os organismos produtores, especialmente porque sua absorção é energeticamente mais estável e pode ser encontrado na sua forma não dissolvida, como hidróxido de amônio ( $NH_4OH$ ). O nitrogênio amoniacal é a forma de nitrogênio preferida pela grande maioria das espécies de macrófitas e pelas espécies de bactérias autotróficas (KADLEC, 1996).

Altas concentrações do íon amônio podem ter grandes implicações ecológicas. Concentrações acima de 0,25 mg/L afetam o crescimento de peixes, embora a concentração letal (morte de 50% dos indivíduos) seja superior à 0,5mg/L.

Há uma correlação diretamente proporcional entre amônia, temperatura e pH. Quando a temperatura e o pH aumentam a forma aniônica da amônia também aumenta. Essa forma aniônica da amônia ( $\text{NH}_3$ ) é tóxica para os animais aquáticos, enquanto a forma iônica ( $\text{NH}_4^+$ ) geralmente é inofensiva.

#### **4.5.8. Fósforo**

O fósforo é usualmente o nutriente limitante nos ecossistemas aquáticos. O sedimento tipicamente retém o fósforo sobre condições aeróbicas enquanto o libera em condições anaeróbicas. Atualmente, a maioria dos pesquisadores tem se utilizado de uma classificação que agrupa as várias formas de P, em apenas cinco: fosfato particulado, fosfato orgânico dissolvido, fosfato inorgânico dissolvido ou ortofosfato, fosfato total dissolvido e fosfato total.

Do ponto de vista limnológico, todas as formas de fosfato são importantes, no entanto, o ortofosfato (P-orto) assume maior relevância, por ser a principal forma de fosfato assimilado pelos vegetais aquáticos (ESTEVES, 1988).

O ortofosfato absorvido pelas macrófitas, parte é incorporado à sua biomassa e a outra parte é excretada para a água, tornando-o disponível. Esta fração excretada é muitas vezes, imediatamente, utilizada por bactérias e algas perifíticas (MCROY & GOERING, 1974).

#### **4.5.9 Perifíton**

No início das pesquisas limnológicas, o perifíton recebeu pouca importância dos pesquisadores e, somente a partir da utilização de substratos artificiais, o estudo dessa comunidade passou a ser sistemático (SLÁDECKOVÁ, 1962).

Vários pesquisadores ressaltam a relevância dessa comunidade para o metabolismo dos ecossistemas aquáticos (MCINTIRE & PHINEEY, 1965; ALLEN, 1971; KOWALCZEWSKI, 1975).

Além de destacar-se como um importante produtor primário, o perifíton é um dos mais importantes reguladores do fluxo de nutrientes nos ecossistemas aquáticos (SAND-JENSEN, 1983; WETZEL, 1990). A comunidade perifítica é, funcionalmente, um microcosmo em que

ocorrem simultaneamente processos internos (autotróficos e heterotróficos) em sua bioderme e processos de trocas com o meio externo (água circundante) (POMPEO & MOSCHINI-CARLOS, 2006).

Dessa forma, o nível de poluição das águas pode ser avaliado eficientemente, utilizando dados qualitativos e quantitativos do perifíton associados às características físicas e químicas da água.

O perifíton é uma fina camada (biofilme) normalmente observada como manchas verdes ou pardas aderidas a objetos submersos na água, como rochas, troncos, objetos artificiais (inertes) e vegetação aquática (POMPEO & MOSCHINI-CARLOS, 2006).

Segundo SLÁDECKOVÁ (1962), o perifíton designa a comunidade que vive aderida a um substrato. O verdadeiro perifíton são organismos fixos imóveis e adaptados à vida sésil por meio de vários rizóides, pedúnculos gelatinosos, etc.

Nos estudos da comunidade perifítica, muita ênfase tem sido dada à assembléia geral, cuja estrutura pode ser descrita pela composição e abundância de espécies.

As algas perifíticas em ecossistemas lênticos apresentam uma dinâmica espacial e temporal que varia de acordo com as condições climáticas, físicas e químicas da água e com as características biológicas das espécies (MOSCHINI-CARLOS, 1996).

MOSCHINI-CARLOS, et al. (2000), estudando a colonização do perifíton em tubos de vidro em duas épocas do ano, sugeriram que o valor da biomassa perifítica foi máxima após quatro semanas de colonização, no período de agosto a dezembro de 1993, e após duas semanas na estação chuvosa (de fevereiro a junho de 1994). Os autores afirmaram que a diferença nos períodos de colonização pode ser atribuída principalmente à temperatura da água, à concentração de nutrientes e à variação do nível da água na lagoa onde os substratos foram incubados. Portanto, a escala de tempo necessária para que o processo de colonização leve a uma comunidade perifítica madura é, de maneira geral, quatro semanas.

A determinação do índice de diversidade também vem sendo aplicada para melhor entender as relações entre as espécies durante o processo de colonização em substrato artificial (BROWN, 1973; MCINTIRE, 1975; HO, 1979; BOHR et al. 1983; CHAMIXAES, 1991; MOSCHINI-CARLOS et al. 1998). A diversidade de espécies tende a aumentar durante os estágios iniciais da sucessão ecológica, porém essa tendência não continua, necessariamente, nos estágios tardios ou maduros (ODUM, 1986).

A opção pelo uso de substratos artificiais para o estudo da comunidade periférica deve-se a dificuldades na remoção do material aderido, à forma do substrato e à determinação de sua área (SCHWARZBOLD, 1990).

O emprego de substrato artificial facilita o trabalho de coleta e de manuseio das amostras, sendo mais indicado para estudos comparativos sobre eutrofização de lagos e rios, influenciado pelo enriquecimento artificial, pela ação de descarga de resíduos domésticos e industriais e de poluentes em geral (WETZEL, 1983).

#### **4.6. Impactos do controle químico de macrófitas aquáticas sobre fatores limnológicos**

O principal fator para a manutenção e equilíbrio da vida no ambiente aquático é uma adequada concentração de oxigênio dissolvido (BOYDE, 2000). Quando o oxigênio dissolvido está em baixas concentrações ou ausente, a decomposição da matéria orgânica pelos microorganismos acelera a redução de substâncias como amônia, nitrito, íon ferro, sulfito de hidrogênio e compostos orgânicos dissolvidos na água. A combinação de baixas concentrações de oxigênio dissolvido na água e altas concentrações de substâncias reduzidas podem causar drásticos impactos na estrutura e funcionamento dos ecossistemas aquáticos. As concentrações de oxigênio ideais para tais ambientes esta entre 5,0 e 7,0 mg/L e a saturação entre 60% e 90% (BOYDE, 2000).

Tratamentos conduzidos em pontos eutrofizados do lago Frankilin, Wisconsin (DANIEL, 1972) e no lago Marion, Carolina do Norte (INABINET, 1976), ambos nos Estados Unidos, mostraram a depleção na concentração do oxigênio dissolvido após a aplicação do diquat. Na dose de 2,2 ppm de Cutrine® (sulfato de cobre) mais 3,0 ppm de diquat em um microcosmo instalado em um ponto do lago, proporcionou uma queda dos valores que estavam entre 8, 0 e 11,0 ppm (antes da aplicação) para menos que 1,0 ppm a partir do 4º dia, permanecendo nesse valor até o 8º dia após a aplicação. As concentrações de oxigênio na superfície da água voltaram ao normal a partir do 12º dia após a aplicação, mas nas profundidades de 30 e 90 cm, a normalidade voltou somente na proximidade do 40º dia. Essas aplicações foram efetivas no controle do *M. spicatum*, mas houve impacto em comunidades aquáticas não alvo. Um dia apenas após a aplicação, certa população de peixes que residia no local, estava morta ou morrendo. Não se sabe completamente se essa mortalidade é

consequência das baixas concentrações de oxigênio, dos efeitos tóxicos do tratamento ou da combinação dos dois.

INABINET (1976) conduziu estudos após aplicações de 2,4-D para controle de *Ludwigia hexapetala* e de diquat para o controle de *Elodea canadensis*. Cerca de 30 T de 2,4-D na formulação granular foi aplicado nos dias 4 e 6 de Agosto de 1976 em 500 acres do Lago Marion, na Carolina do Norte, EUA e 1500 galões de diquat foi aplicado no dia 27 de agosto. Durante o curso do experimento, o oxigênio dissolvido, que antes da aplicação (24 de julho) norteava os valores entre 3,0 e 6,0 ppm caiu para valores entre 0,9 e 2,0 ppm na superfície e 0,5 a 1,2 ppm no fundo, entre 16 e 14 dias após a aplicação de 2,4-D. Sete dias após a aplicação de diquat as concentração de oxigênio dissolvido continuaram a cair na superfície e no fundo, com valores que variavam entre 1,0 a 2,7 ppm e 0,3 e 0,6 ppm respectivamente. Essas concentrações permaneceram nessa faixa 35 dias após o tratamento. No entanto, aos 59 dias após a aplicação, foi observada uma recuperação significativa com valores de 2,8 a 3,8 ppm na superfície e 3,1 a 3,3 ppm no fundo. No dia cinco de Novembro a concentração de oxigênio dissolvido voltou aos valores observados antes da aplicação dos herbicidas.

No entanto, estudos conduzidos nos lagos Steilacoom e Gravelly, indicaram que mesmo em doses elevadas, a aplicação de diquat não resultou em decréscimos na concentração de oxigênio dissolvido. O lago Steilacoom foi tratado na sua totalidade a uma dose de 0,13 ppm c.e., e os valores do oxigênio dissolvido permaneceram acima de 11ppm durante os doze dias de estudo. Da mesma forma aconteceu no lago Gravelly, onde, mesmo após a aplicação de 0,11 ppm de diquat, a concentração do oxigênio dissolvido não foi menor que 10,5 ppm durante os doze dias de avaliação (SERDAR,1997).

MARTINS (2001) e GUIMARÃES et al. (2003) ao estudarem os efeitos da aplicação de 2,4-D na qualidade da água em condições de mesocosmos de fluxo contínuo, concluíram que a mortalidade das macrófitas flutuantes promoveu reduções na concentração de oxigênio dissolvido, aumento da condutividade elétrica e não afetou significativamente o pH. Observaram, também, que o herbicida 2,4-D não provocou mudanças nos parâmetros avaliados, ao aplicá-lo diretamente sobre a lâmina d'água sem a presença de macrófitas.

É raro quando o nitrogênio se torna um fator que limita a produção em sistemas aquáticos interiores, onde muitas espécies de algas têm a capacidade de fixar nitrogênio. DANIEL (1972), ao aplicar Cutrine® mais diquat para controlar macrófitas em microcosmos

fez com que a concentração de amônia que estava entre 0,03 a 0,05 ppm um dia antes do tratamento, saltasse para 0,380 a 0,490 ppm aos oito dias após a aplicação. Aos dezesseis dias após a aplicação, as concentrações de amônia voltaram aos níveis anteriores ao tratamento. Situação similar ocorreu para o nitrito, onde sua concentração passou de zero, antes da aplicação, para 0,030 e 0,060 ppm aos doze dias após o tratamento com diquat. Aos dezesseis dias após a aplicação, esses valores voltaram aos do início do experimento. Observou-se, aos 240 dias após o tratamento, pequeno crescimento de algas, mas que não poderia estar atribuído à disponibilidade de amônia e nitrito.

Um estudo conduzido no ano de 1996 nos lagos Steilacoom e Gravelly mostrou que as concentrações de amônia e nitrito foram ligeiramente incrementadas após o tratamento de diquat quando aplicado na sua dose máxima. Para a amônia houve um acréscimo de apenas 0,010 ppm, observados após 3 dias de efetuado o tratamento, passando de 0,010 para 0,020 ppm. Essas concentrações voltaram os níveis de pré-tratamento aos 12 após a aplicação. Com relação às concentrações de nitrito, estas ainda continuavam elevadas nesse mesmo período de estudo (0,329 ppm a 0,659 ppm). A não ocorrência de mudanças da transparência da água poderia ser atribuída ao “bloom” de algas observados nesses dois lagos de Washington (SERDAR, 1997).

Após o tratamento com diquat, as concentrações de ortofosfato, que antes do tratamento eram menores que 0,029 ppm, passaram a ser de aproximadamente 0,230 ppm com apenas um dia após a aplicação. Esses valores permaneçam até 80 dias após a aplicação (DANIEL, 1972). Resultados similares foram observados no controle da *E. canadensis*, utilizando diquat na dose de 1,0 ppm (PEVERLY & JOHNSON, 1979).

O pH é uma variável muito importante pelo fato de que muitas reações que controlam a qualidade da água ser dependentes de seu valor e, por conseguinte, afetar a vida aquática. Os tecidos das brânquias dos peixes são os primeiros alvos da acidez na água. Em pH ácido, concentrações de alumínio aumentam e muitas vezes efeitos tóxicos podem ocorrer em adição aos efeitos do pH (BOYDE, 2000).

Aplicações de diquat em unidades experimentais representadas por caixas de poliéster ao ar livre podem causar uma queda no pH. Esses microcosmos continham água, sedimento, macrófitas, fitoplâncton e zooplâncton e ficaram em estabilização por dois anos. Quando estavam completamente infestados por macrófitas foi determinado duas situações

experimentais. Uma caracterizou-se por uma única aplicação de diquat, na dose de 1,0 ppm, e a outra por sucessivas aplicações que mantinham a dose de 0,3 ppm pelo período de oito semanas. Nas duas situações os valores do pH caíram imediatamente após a aplicação. No tratamento de 1,0 ppm houve tendência de ganho nos valores de pH, que era observada à medida que o diquat se dissipava, enquanto nos microcosmos com aplicações sequenciais houve um permanente declínio nos valores de pH (NEUGEBAUR-BUCHLER et al. 1992).

OLALEYE & AKINTUNDE, 1993 estudaram os efeitos do controle químico de aguapé na composição e abundância de peixes em uma enseada na Nigéria. Após a aplicação de diquat e terbutrin, observou-se a morte das plantas no período de duas semanas sem causar mortalidade de peixes. Pelo contrário, nas áreas tratadas houve um acréscimo qualitativo e quantitativo de espécies de peixes. Os resultados demonstram que mais de 60% do total de peixes capturados foi obtido após a aplicação. Tais fatos corroboram com os de PATNAIK & DAS (1983), os quais relacionam o fato de aumento de peixes na área onde foi aplicado herbicida ter acontecido em virtude do incremento da produção primária da coluna d'água.

Esses resultados demonstram as conseqüências da aplicação do diquat em áreas com macrófitas, como decréscimo da concentração do oxigênio dissolvido, chegando próximo de zero, e que os altos valores de amônia, nitrito, fosfato e pH podem ter efeitos tóxicos ao ambiente (SURBER & PICKERING, 1962; FRANK, 1972; COOKE, 1977; PEVERLY & JOHNSON, 1979; TOOBY et al. 1980; EL-DEEN & ROGERS, 1992).

A maioria das espécies de algas não é fortemente afetada pelo uso de diquat. No entanto, espécies como *Spirogyra* spp., *Pithophora* spp., *Piridinium cictum*, e *Chryptomonas ovata*, quando expostas ao diquat, mesmo que por um curto período, podem ter suas populações afetadas, com subseqüentes efeitos na diversidade. Ainda que a maioria das algas seja afetada por altas concentrações de diquat (1,0 a 30,0 ppm), algas filamentosas e unicelulares podem crescer significativamente (entre 13 a 19 vezes), podendo alterar a diversidade das espécies presentes (MELENDEZ et al.1993).

Resultados obtidos em laboratório indicaram que a sobrevivência, crescimento e reprodução de algas verdes são afetados por concentrações elevadas de diquat (1 a 10 ppm). Observações de campo demonstraram que em baixas concentrações, o diquat estimula o crescimento de algas (COOKE, 1977), mas este estímulo está mais direcionado à liberação de

nutrientes pelas plantas afetadas pelo herbicida do que pelo efeito direto do diquat (MELENDEZ et al. 1993; PEVERLY e JOHNSON, 1979; INABINET, 1976).

LAM et al. (1995) avaliaram em laboratório as implicações do controle químico de algas na saúde humana, principalmente quando alguns gêneros de cianobactéria, como *Microcystis aureginosa* está presente. O diquat, na formulação Reglone, foi um dos produtos utilizados e os pesquisadores constaram que nos tratamentos no qual se adicionou este produto houve um grande aumento das concentrações extra-celulares de neurotoxina chamada microcystin-LR (MCLR), proveniente da cianobactéria *M. aureginosa*. Os pesquisadores concluíram que o uso de Reglone é impróprio para situações em que haja “blooms” de cianobactérias, pelo fato dessa neurotoxina (MCLR) ser prejudicial à saúde humana.

LUGO et al. (1998) estudaram os efeitos do controle químico de aguapé em alguns parâmetros físicos e biológicos da água de um reservatório no México utilizando 2,4-D e diquat. O herbicida diquat foi aplicado em maio de 1993 na dose de 7,5 L. ha<sup>-1</sup> em 55 hectares do reservatório. As concentrações de oxigênio anterior à aplicação estavam em torno de 0,2 mg/L, em julho, esses valores variavam entre < 1,0 mg/L e 3,2 mg/L e, em agosto, permaneceram entre 2,2 mg/L e 12,9 mg/L. Em março de 1994, portanto dez meses após o controle, a concentração de oxigênio no epilimnio ultrapassava 10,0 mg/L. O pH da água do reservatório passou de ácido (6,3) para alcalino (8,1) durante o ano de 1993. Esse aumento no pH se deu pelo incremento de algas na área tratada. Houve impacto moderado no fitoplâncton, pelo fato da maior densidade desses indivíduos ter acontecido somente aos 40 dias após a aplicação. Os autores observaram que as criptophyceae foram severamente afetadas, mantendo baixa a riqueza dessas espécies por um longo período após a aplicação do diquat.

Esses mesmos pesquisadores concluíram que os efeitos da aplicação dos herbicidas sobre a comunidade de zooplâncton pode ser sumarizada da seguinte forma: (i) efeito tóxico direto nos organismos; (ii) efeito indireto causado pela falta de alimento, em virtude da queda na densidade de fitoplâncton; (iii) efeito indireto causado pelas baixas concentrações de oxigênio dissolvido em consequência da decomposição do aguapé.

NICHOLSON & CLERMAN (1974) estudaram a toxicidade do diquat sobre o crustáceo *Hyalella* sp, que foram coletados em um lago e mantidos em aquários a 20°C. Os resultados mostraram que em condições de laboratório, diferentes concentrações de diquat provoca a morte de *Hyalella*. Porém, os próprios autores citam que observação como esta não



se aplica diretamente em ambientes abertos. Fatores adicionais presentes nos lagos, incluindo circulação da água, foto-decomposição, adsorção por partículas suspensas, macrófitas e sedimento, podem alterar a toxicidade do diquat.

#### **4.7 Resolução CONAMA 357/2005**

Esta Resolução dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Na caracterização de águas de reservatórios, utilizou-se a classe 2 dessa resolução, a qual estabelece meta ou objetivo de qualidade da água a ser, obrigatoriamente, alcançado ou mantido de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo. As águas dessa classe podem ser destinadas para (i) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; (ii) à proteção das comunidades aquáticas; (iii) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; (iv) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e (v) à aquíicultura e à atividade de pesca.

## **5. MATERIAL E MÉTODOS**

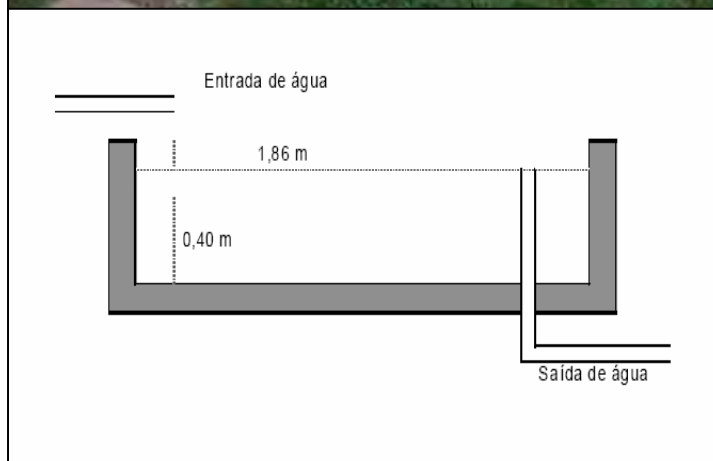
### **5.1. Área de estudo**

O experimento foi conduzido na área do Núcleo de Pesquisas Ambientais em Matologia (NEPAM), do Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Campus de Jaboticabal (Figura 3).

Os estudos foram realizados em vinte mesocosmos constituídos por tanques de concreto com uma área de 2,71 m<sup>2</sup> e 0,40 m de profundidade, com capacidade aproximada de 1080 L. A entrada e a saída da água dos mesocosmos ocorreu pela superfície (Figura 4). A água que abastece os mesocosmos foi proveniente de um poço cisterna e foi fornecida em quantidade suficiente para houvesse um Tempo de Residência Hidráulico (TRH) de sete dias. A água, ao deixar os mesocosmos, passa por um sistema de carvão ativado, antes de ser destinada para um tanque de decantação.



**Figura 3.** Vista aérea da área experimental com os mesocosmos. NEPEAM/UNESP, Jaboticabal/SP.



**Figura 4.** Mesocosmo utilizado e representação esquemática. NEPEAM/UNESP, Jaboticabal/SP.

O fundo do mesocosmo foi composto de areia, solo de barranco e torta de filtro, nas mesmas proporções volumétricas. Em cada mesocosmo foi colocada uma camada 10 cm de sedimento. Plantas de aguapé foram coletadas em lagoa marginal do Rio Mogi-Guaçu, no município de Barrinha/SP. Esse modelo de estudo em mesocosmos foi baseado nos trabalhos de GUIMARÃES et al. (2003) e MARTINS (2001).

## **5.2. Tratamentos estudados**

Os tratamentos estudados constaram de cinco situações de manejo descritas a seguir:

1. Mesocosmo com macrófitas aquáticas mortas por congelamento (CPCG);
2. Mesocosmo com macrófitas aquáticas controladas pela aplicação do herbicida diquat (CPCH);
3. Mesocosmo colonizado por macrófitas aquáticas sem qualquer controle (CPSH);
4. Mesocosmo mantido sem macrófitas aquáticas e com aplicação de diquat diretamente sobre a lâmina d'água (SPCH);
5. Mesocosmo mantido sem macrófitas aquáticas e sem aplicação de herbicidas (SPSH);

## **5.3 Aplicação de diquat e congelamento do aguapé**

A aplicação do herbicida ocorreu no dia 15/08/2004 com início às 18h:30min e o término da aplicação às 19h:05min. O herbicida diquat foi utilizado na formulação comercial Reward®, que contém 200 g/L de ingrediente ativo. A dose da formulação comercial utilizada foi de 7,0 L/ha. Esta dose está no limite superior da faixa de recomendações do produto (segundo a bula) para controle de aguapé, condição recomendada para estudos de impacto ambiental (pior cenário). Na calda do herbicida foi adicionado o adjuvante Agral na concentração de 50 mL/100L. A aplicação foi realizada com pulverizador costal à pressão constante, munido de bicos XR 110 02 VK, na pressão de 25 libras que proporcionou um gasto de calda equivalente a 200 L/ha. Por ocasião da aplicação do diquat, as condições de alguns elementos climáticos locais foram: temperatura ambiente de 20°C, umidade relativa do ar de 66% e sem vento.

Para evitar que o herbicida atingisse outros mesocosmos (deriva), a barra do pulverizador foi conduzida dentro de uma estrutura de metal revestida por plástico que protegia as laterais da área aplicada (Figura 5).



**Figura 5.** Aplicação noturna de diquat com auxílio de estrutura plástica contra deriva. NEPEAM/UNESP, Jaboticabal/SP.

O controle do aguapé através do congelamento foi efetuada gradualmente, aos 0, 7 e 15 DAA. A cada dia 1/3 das macrófitas do mesocosmo foram retiradas, pesadas e colocadas em congelador na temperatura de  $-4^{\circ}\text{C}$  por 48 horas, para depois serem retornadas aos seus respectivos mesocosmos.

Esse método de controle físico foi utilizado para que se garantisse que todos os nutrientes contidos nas plantas de aguapé tivessem como destino o corpo hídrico.

#### **5.4. Períodos de amostragem**

As variáveis químicas e biológicas foram avaliadas ao 0 (representa os dados anteriores a aplicação do diquat), 3, 7, 14, 28 e 56 dias após a aplicação (DAA).

Já, as variáveis físicas foram avaliadas durante 63 dias na profundidade entre 10 e 15 cm entre 7h:00min e 7h:30min; 14h:00min e 14h:30min; 22h:00min e 22h:30min. Essa faixa de profundidade foi estabelecida para se evitar que o fundo dos mesocosmos fosse perturbado com o movimento da sonda alterando assim os dados coletados.

A partir dos dados diários coletados, foram feitas médias semanais, totalizando nove semanas. A semana anterior à aplicação foi representada pelo número 0 e as oito semanas restantes referem-se aos dados coletados após a aplicação.

### **5.5. Variáveis limnológicas**

O Oxigênio Dissolvido, Temperatura, pH, Condutividade elétrica e Sólidos Totais Dissolvidos foram determinadas com sonda YSI 556 MPS da "YellowSpring Co".

As amostras de água para determinação de amônia, ortofosfato e alcalinidade foram coletadas e armazenadas em garrafas plásticas de 1000 mL, previamente esterilizadas e lavadas com HNO<sub>3</sub> para evitar contaminação. As metodologias utilizadas para análise dessas variáveis foram baseadas no "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 19th Edition" e segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT/NBR 13736, 1996).

Para a análise do perifíton, dez placas de vidro foram colocadas em cada tanque, montadas em estantes de alumínio como suporte; as lâminas (10,0x15,0x0,5 cm) ficaram imersas na profundidade média de 15 cm. Semanalmente, foi coletada uma lâmina de vidro, que foi conservada em vidro "snap cap", de 100 mL contendo solução de formol a 8%.

As amostras foram avaliadas e classificadas no Laboratório de Limnologia do Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da UNESP, Campus de Botucatu.

Com o intuito de contemplar da melhor forma possível a diversidade, foram utilizados três índices, conforme descritos por MAGURRAN (1989) e sumarizados a seguir:

- **Riqueza de espécies**

A riqueza de espécies foi representada pelo número total de espécies encontradas na amostra.

- **Índice de Diversidade (Shannon)**

O índice de diversidade considera que todas as espécies estão presentes na mesma proporção na amostra. Embora seja um bom indicador de diversidade, está baseado nas proporções entre as espécies e dá ênfase, em seu cálculo, às espécies mais abundantes.

$$H = - \sum p_i \cdot \ln p_i$$

Onde

$p_i$  = abundância relativa da *i*-ésima espécie

- **Índice de Equidade (Pielou)**

Este índice foi adotado por representar a equidade (uniformidade) da amostra, quando se supõe que todas as espécies encontram-se na mesma proporção.

$$E = H / \ln S$$

Onde:

H = Valor do índice de Shannon da amostra

S = Número total de espécies da amostra

## **5.6. Tratamento estatístico**

A distribuição dos cinco tratamentos obedeceu ao delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições em parcelas subdivididas no tempo. O programa estatístico utilizado foi SAS, versão 8.0.

## **6. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As médias dos tratamentos estão apresentadas em Figuras e os resultados das análises estatísticas constam no Apêndice 1. Os resultados das comparações das médias gerais das variáveis principais não são apresentados porque as interações foram significativas, indicando que as diferenças dentro de cada variável foram influenciadas pela interferência de outra variável. Os desdobramentos envolvendo horários de avaliação ou tratamentos com a época de avaliação não serão discutidos porque são circunstanciais e dependem do andamento dos parâmetros climatológicos no período. Este desdobramento apenas foi realizado para demonstração dos efeitos das condições momentâneas no desenvolvimento das comparações entre tratamentos, sendo didático para evitar generalizações. Este comentário é válido para todas as outras características da água estudadas.

No Apêndice 2 encontram-se as ilustrações da evolução da morte do aguapé pela ação do diquat e a situação final do mesocosmo controlado pela ação do herbicida e pela ação do congelamento.

No Apêndice 3 encontra-se a descrição da comunidade perifítica encontradas nos diferentes tratamentos durante o período experimental.

### **6.1. Observações gerais sobre o experimento**



Para a condução do presente experimento, pretendeu-se estabelecer a maior uniformidade e controle de fatores aleatórios para que os resultados pudessem refletir os efeitos das condições de manejo dos mesocosmos sobre as características estudadas.

No entanto, alguns fatores aleatórios ocorreram e devem ser relatados para que os resultados sejam interpretados considerando estes fatores. Os dois fatos mais relevantes foram:

(i) Ocorrências de “blooms” de algas nos mesocosmos em que as macrófitas foram mortas pelo herbicida; por congelamento e nos mesocosmos sem a presença do aguapé. Estes “blooms” foram transitórios, mas podem ter interferido em algumas médias. É importante salientar que estes fluxos populações de algas são reflexos de liberação de nutrientes pelo sedimento e pela morte das plantas por congelamento e pela aplicação de herbicida. SCHWEGLER (1978) havia observado que em condições de “blooms” de algas as concentrações de oxigênio poderiam atingir valores entre 15 a 20 mg/L.

(ii) Instalação e crescimento profuso de população de salvinia nos mesocosmos com morte do aguapé pela ação do diquat. Os propágulos desta macrófita flutuante provavelmente vieram aderidos nas plantas de aguapé. Quando as plantas de aguapé foram mortas, estes propágulos germinaram e formaram as citadas populações. Nos mesocosmos com aguapé controlado por congelamento, houve re-infestação por aguapé e surgimento de outras seis espécies: *Cyperus ferax*, *Salvinia herzogii*, *Lemna minor*, *Ludwigia octovalvis*, *Pistia stratiotes* e *Utricularia foliosa*. É importante ressaltar que nenhuma dessas seis plantas citadas, com exceção da salvinia, apareceram nos mesocosmos com aguapé e sem controle. Nos mesocosmos em que o aguapé foi mantido vivo, foi possível observar algumas plantas de salvinia completamente dominadas pela competição. Para efeito de comparação, estão ilustrados na Figura 6 os mesocosmos com aguapé e controle por diquat e com controle por congelamento na última semana de avaliação. Nos mesocosmos sem colonização de macrófitas, não houve introdução de propágulos da salvinia.

Nos mesocosmos em que o aguapé não foi controlado, observou-se que a partir de sexta semana as plantas começaram um processo de senescência, inicialmente com amarelecimento das folhas, progredindo para necrose parcial de cerca de 30% das lâminas foliares. Esse fato foi devido à (i) intensa competição intra-específica envolvendo as plantas de aguapé; (ii) a demanda biológica de oxigênio da coluna d'água foi elevada pela atividade

respiratória das raízes prejudicando o desempenho fisiológico das plantas e (iii) infecção de *Cercospora* sp nas lâminas foliares, provocando as necroses foliares.



**Figura 6.** Ilustração dos mesocosmos com planta com aplicação de diquat (A) e com morte por congelamento (B) após nove semanas da ação do controle.

## 6.2. Temperatura

Na média geral, os maiores valores da temperatura foram observados às 14h:00min (23,69°C) e 22h:00min (22,72°C). Na avaliação da manhã, a temperatura média geral foi 19,33°C. Estes resultados eram esperados, uma vez que correspondem à variação circadiana da temperatura do ambiente.

As temperaturas médias dos mesocosmos sem plantas variaram de 23,19°C a 23,21°C, enquanto nos mesocosmos colonizados por macrófitas, tanto vivas como mortas, a temperatura média do período variou entre 21,34°C e 21,48°C. Aparentemente, o fator que contribuiu para a maior temperatura da água nos mesocosmos sem colonização de macrófitas foi a penetração dos raios solares na coluna d'água.

No decorrer do período experimental, a temperatura média geral dos mesocosmos subiu de 19,0° C para 25,0°C, o que era esperado uma vez que o experimento iniciou no final do inverno e terminou no final de primavera.

Na comparação dos tratamentos (Figura 8) observaram-se maiores efeitos nas avaliações realizadas às 7h:00min. Na semana anterior à aplicação não houve efeitos dos tratamentos. Na primeira semana que se seguiu a aplicação, apenas no mesocosmo CPCG a temperatura do tanque foi menor. Na segunda semana após a aplicação, a temperatura no CPCG apenas foi menor que os dois sem colonização de aguapé. Na quarta semana, ainda o mesocosmo apresentou os menores valores de temperatura da água e foram significativamente inferiores aos outros mesocosmos colonizados e ao mesocosmo sem colonização e sem aplicação de herbicida. A partir da sexta semana, os menores valores passaram a serem observados nos mesocosmos com controle químico do aguapé. Este comportamento provavelmente deve-se ao recobrimento da superfície da água em decorrência do crescimento de salvinia, que diminuiu consideravelmente a penetração de radiação solar na coluna d'água, impedindo uma maior elevação da temperatura.

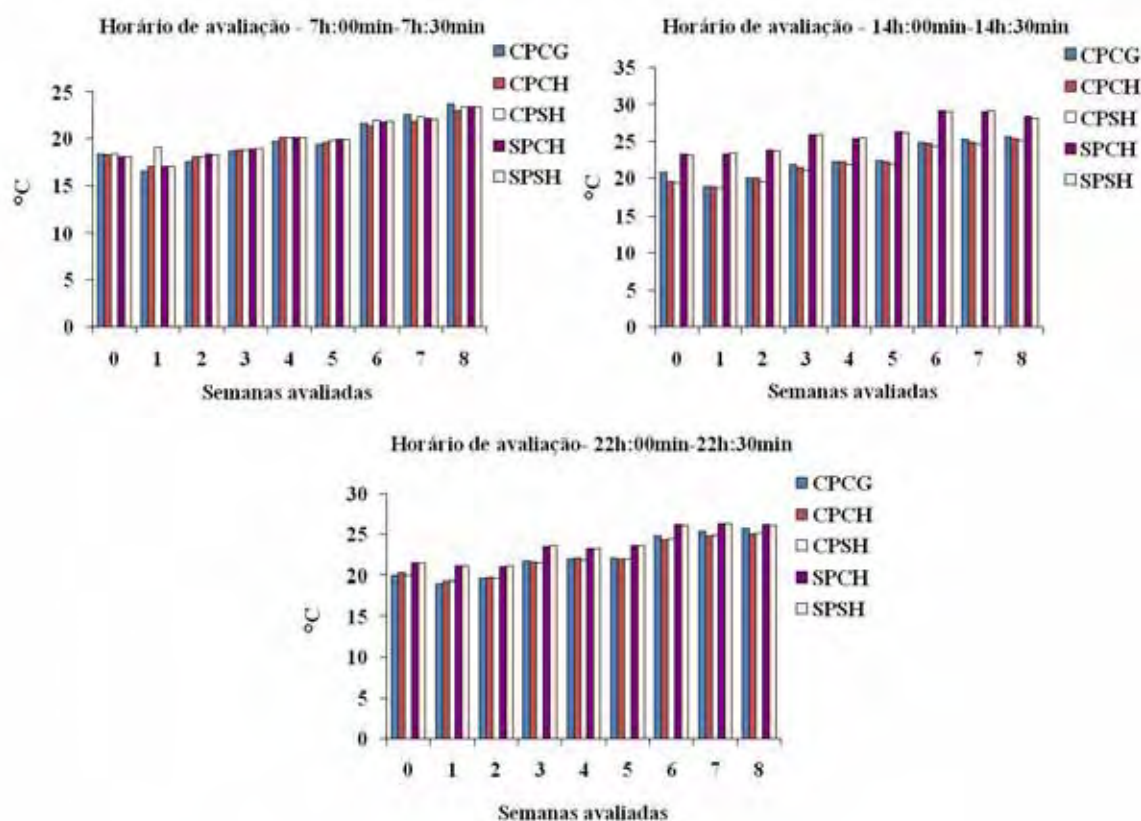
A explicação para a maior temperatura nos mesocosmos sem cobertura de macrófitas na avaliação das 7h:00min é que o sol havia nascido há algum tempo e os raios luminosos aqueceram o corpo hídrico.

No horário das 14h:00min durante todo o período experimental, as temperaturas da água nos mesocosmos sem colonização foram maiores que nos mesocosmos colonizados. Entre os mesocosmos com a presença do aguapé com e sem controle, notou-se que na terceira, quinta, sétima e oitava semanas a temperatura da água no mesocosmo colonizado com aguapé e sem controle foi inferior ao do mesocosmo com morte por congelamento.

Na avaliação noturna, durante todo o período experimental, as temperaturas nos mesocosmos sem colonização foram estatisticamente maiores que nos mesocosmos colonizados. Entre os mesocosmos com a presença do aguapé com e sem controle as diferenças estatísticas apenas foram detectadas na sétima e oitava semanas, com valores menores no mesocosmo colonizado sem controle e no que foi aplicado diquat.

Observa-se também que nos dois mesocosmos sem colonização por macrófitas aquáticas os menores valores de temperatura foram observados às 7h:00min e os maiores valores às 14h:00min. Durante todo o período avaliado, houve diferença significativa entre os três horários de avaliação. O padrão de comportamento não foi influenciado pela aplicação do diquat.

Na semana anterior à aplicação dos tratamentos, à exceção dos mesocosmos no qual as plantas de aguapé foram mortas por congelamento, o padrão de comportamento também foi o mesmo relatado para os mesocosmos sem macrófitas.



**Figura 8.** Valores médios da temperatura da água medidos às 7h:00min-7h:30min, 14h:00min-14h:30min e 22h:00min-22h:30min em mesocosmos submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat.

Considerando o mesocosmo CPCH, sempre os maiores valores de temperatura foram observados na avaliação das 14h:00min, independente da modalidade de controle. No mesocosmo CPSH sempre os maiores valores de temperatura foram observados às 22h:00min, embora algumas vezes fosse estatisticamente similar ao valor de temperatura das 14h:00min. Esse comportamento pode ser atribuído ao efeito de isolamento térmico proporcionado pelo aguapé, tanto para evitar o intenso aquecimento da água no começo da tarde como a perda de calor pela superfície no período noturno.

No mesocosmo CPCH, após a aplicação, não foi observada diferença estatística entre os valores de temperatura observados às 14h:00min e às 22h:00min, devido principalmente à infestação por salvinia. No mesocosmo com controle por congelamento, com a mais rápida decomposição do aguapé, as temperaturas observadas na quarta e quinta semana foram inferiores no período noturno quando comparados com a avaliação das 14h:00min. A partir deste período, esta diferença deixou de existir, provavelmente devido às re-infestação por macrófitas mantendo a condição de isolamento térmico.

No mesocosmo CPSH em três períodos de avaliação, primeira, terceira e sétima semana, os valores de temperatura das 14h:00min foram estatisticamente inferiores aos verificados as 22h:00min. Este tipo de comportamento não ocorreu nos mesocosmos com controle da macrófita e deve-se a ação de isolamento térmico do aguapé evitando o rápido aquecimento e retardando o resfriamento da água, como já comentado anteriormente.

O diquat foi eficiente para matar 100% dos aguapés presentes nos mesocosmos submetidos a esse tratamento (CPCH), no entanto, os restos vegetais permaneceram na superfície da água, mantendo a cobertura da lâmina d'água.

A grande diferença para o mesocosmo CPSH é que as plantas vivas mantiveram uma cobertura mais intensa e constante ao longo do tempo, realizando o processo fotossintético que converte energia luminosa em energia química, sem manifestação calorífica.

Um fato que corrobora este comentário é que, em uma análise da média geral dos tratamentos ao longo de todo período de avaliação, as maiores amplitudes diárias de variação térmica foram observadas nos mesocosmos SPCH (6,10°C) e SPSH (6,06°C) e a menor amplitude foi observado no mesocosmo CPSH (1,63°C). A amplitude foi calculada entre os valores médios observados às 7h:00min e 14h:00min.

É importante salientar que os efeitos da cobertura de macrófitas aquáticas sobre a amortização da temperatura da água já foram observados por diversos pesquisadores. No Brasil, destaca-se o trabalho de Guimarães et al. (2003), que observaram resultados similares estudando os impactos do controle de colonização mista de macrófitas aquática, também em condições de mesocosmos.

### 6.3. Oxigênio dissolvido

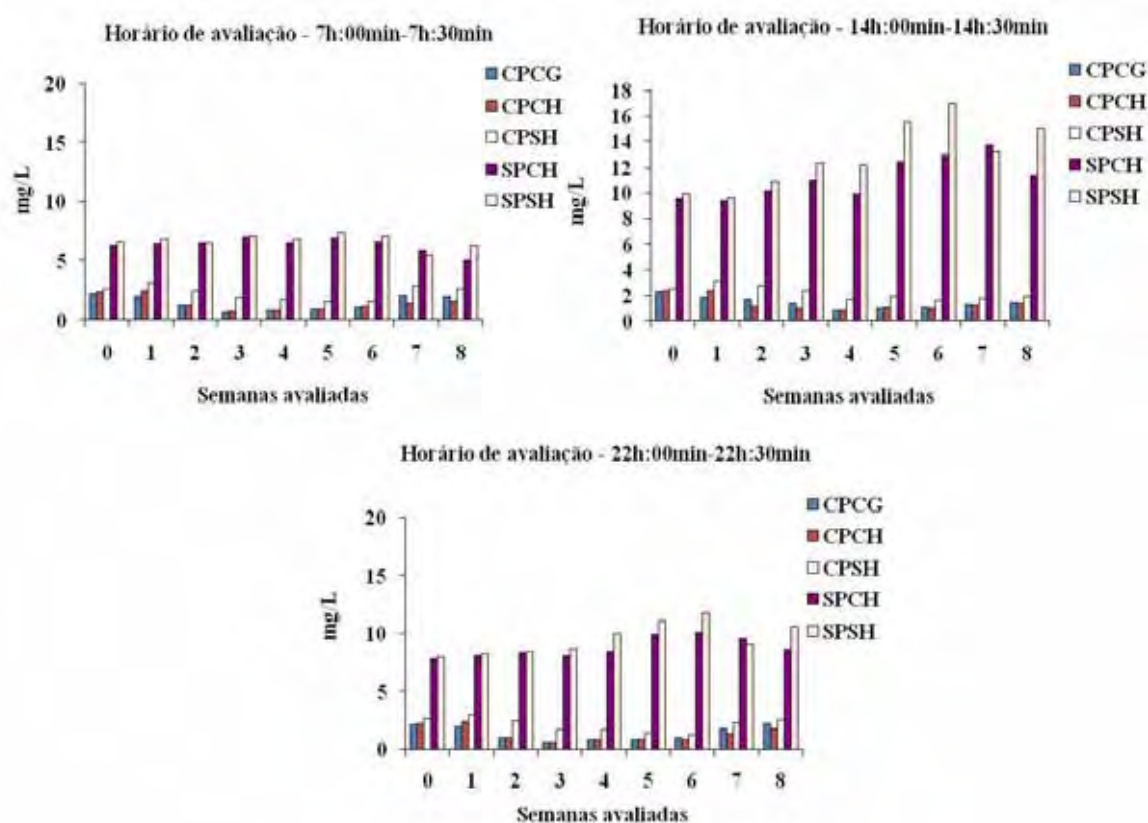
Considerando as médias gerais das variáveis principais, os maiores valores da concentração de oxigênio dissolvido foram observados às 14h:00min (5,80 mg/L), seguido das 22h:00min (4,61 mg/L) e, finalmente, às 7h:00min (3,65 mg/L), seguindo a variação sazonal. As condições de manejo dos mesocosmos que apresentaram os maiores valores de oxigênio dissolvido foram os que não foram colonizadas com aguapé (8,76 mg/L para o mesocosmo com aplicação de diquat e 9,71 mg/L para o mesocosmo sem aplicação de herbicida). Dentre os mesocosmos colonizados, as concentrações de oxigênio dissolvido na água foram maiores onde não houve controle da macrófita (2,19 mg/L no mesocosmo colonizado sem controle e 1,40 mg/L e 1,37 mg/L para os mesocosmos em que o aguapé foi controlado por congelamento e diquat, respectivamente). No entanto, estes valores apresentados são apenas indicativos gerais e não podem ser discutidos de forma isolada, uma vez que a significância estatística das interações entre as variáveis indica que a resposta de uma variável foi diferente, dependendo da manifestação da outra.

Comparando os tratamentos dentro de cada horário de avaliação (Figura 9) observa-se que na avaliação das 7h:00min da manhã, os maiores valores da concentração de oxigênio dissolvido foram observados nos mesocosmos sem colonização por aguapé, sem diferença estatística entre os mesocosmos com e sem aplicação de diquat, com exceção da oitava semana, no qual os valores foram menores no mesocosmo com aplicação do herbicida. Em todo o período experimental, os valores nos mesocosmos colonizados foram menores em relação aos não colonizados.

Na segunda e terceira semanas, as concentrações de oxigênio dissolvido na água dos mesocosmos com controle do aguapé, tanto químico como físico, foram inferiores à concentração determinada no mesocosmo colonizado e sem controle da macrófita. Este tipo de comportamento voltou a ocorrer na sétima semana, apenas para o mesocosmo com controle químico. Nas demais semanas (anterior, primeira, segunda, quarta, quinta, sexta e oitava), os valores observados para os mesocosmos colonizados, com e sem controle do aguapé, foram estatisticamente similares.

Na avaliação das 14h:00min, o comportamento foi semelhante para todas as épocas de avaliação, exceção feita à quarta semana. No padrão geral, os valores da concentração de oxigênio dissolvido na água foram estatisticamente similares nos dois

mesocosmos sem colonização de aguapé e superiores aos mesocosmos colonizados, com e sem controle do aguapé. Nestes três últimos tratamentos, em todas as épocas de avaliação, os valores da concentração de oxigênio foram estatisticamente similares. Apenas na quarta semana após o início dos tratamentos ocorreu menor concentração de oxigênio no mesocosmo sem colonização e com aplicação de diquat em relação ao mesocosmo não colonizado e que



não recebeu o herbicida.

**Figura 9.** Valores médios do oxigênio dissolvido da água medidos às 7h:00min-7h:30min, 14h:00min-14h:30min e 22h:00min-22h:30min em mesocosmos submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat.

Para as avaliações das 22h:00min, o comportamento estatístico dos dados foi similar ao observado para as 14h:00min, com exceção apenas na oitava avaliação. Nesta avaliação, a concentração de oxigênio observada no mesocosmo sem colonização e sem aplicação de diquat foi superior à observada em todos os demais tratamentos. A concentração de oxigênio dissolvido na água observada no mesocosmo sem colonização, mas com aplicação

de diquat foi superior a de todos os mesocosmos colonizados. Estes últimos não apresentaram valores da concentração de oxigênio diferentes entre si.

No mesocosmo com morte por congelamento das macrófitas, na segunda e terceira semanas, as concentrações de oxigênio dissolvido na água às 14h:00min foram estatisticamente superiores aos observados às 7:00 e 22h:00min. Na sétima semana, as concentrações determinadas às 14h:00min foram significativamente inferiores às observadas às 7h:00min. Na oitava semana, os valores observados às 14 horas foram inferiores aos determinados nos outros dois horários de avaliação.

Todas as comparações observadas estão dentro de um padrão lógico da variação circadiana da concentração de oxigênio dissolvido em corpos hídricos. Os únicos resultados que escapam ao padrão são os observados na sétima e oitava semanas nos mesocosmos CPSH e nos mesocosmos CPCG, nos quais a concentração de oxigênio dissolvido na água foi menor no meio do dia. Estes resultados podem ser atribuídos à maior atividade biológica no período em decorrência das melhores condições de temperatura, o que leva a uma maior demanda biológica de oxigênio. É importante salientar que nas sétima e oitava semanas as plantas de aguapé estavam em processo de senescência devido à intensa competição intra-específica.

De maneira geral, os resultados são claros em indicar que a colonização por aguapé foi o fator preponderante influenciando a concentração de oxigênio dissolvido na água. Com relação a esta característica de qualidade da água, é importante ressaltar que a presença das plantas vivas de aguapé ou da condição de morte, decomposição e substituição das populações de plantas flutuantes, mantiveram as concentrações de oxigênio dissolvido na água abaixo de níveis críticos para a ictiofauna. Os menores valores foram observados entre a terceira e quarta semana nos mesocosmos com controle do aguapé. Nos mesocosmos sem colonização, a aplicação do diquat não afetou os teores de oxigênio dissolvido, provavelmente por sua rápida dissipação em águas rasas e transparentes, sob insolação direta (JOYCE, 1993; RITTER et al. 2000), como ocorreu no desenvolvimento do estudo.

Os valores de concentração de oxigênio dissolvido observados nos mesocosmos CPCG, CPCH e CPSH ficaram em todo período experimental abaixo dos 5 mg/L estabelecidos como a concentração mínima, de acordo a resolução CONAMA 357/2005, referente a padrões de qualidade de águas doces, classe II.



#### 6.4. pH

Na média geral das variáveis principais, os maiores valores de pH foram observados às 14h:00min (7,23), seguido das 22h:00min (7,00) e depois 7h:00min (6,75). Comparando as médias gerais dos tratamentos, os maiores valores foram observados nos mesocosmos sem colonização (7,69 para o mesocosmo com aplicação de diquat e 7,78 para o mesocosmo sem aplicação do herbicida). Os valores médios observados para os mesocosmos com controle do aguapé foram 6,54 com morte por congelamento e 6,51 com morte pelo diquat. No mesocosmo colonizado e sem controle da macrófita, o pH teve valor de 6,47. As diferenças não foram expressivas e acredita-se que não tiveram grande impacto na biocenose do sistema. À medida que houve o desenvolvimento do experimento, o valor de pH foi sendo incrementado, passando de 6,33 na instalação dos tratamentos para 7,43 na oitava semana.

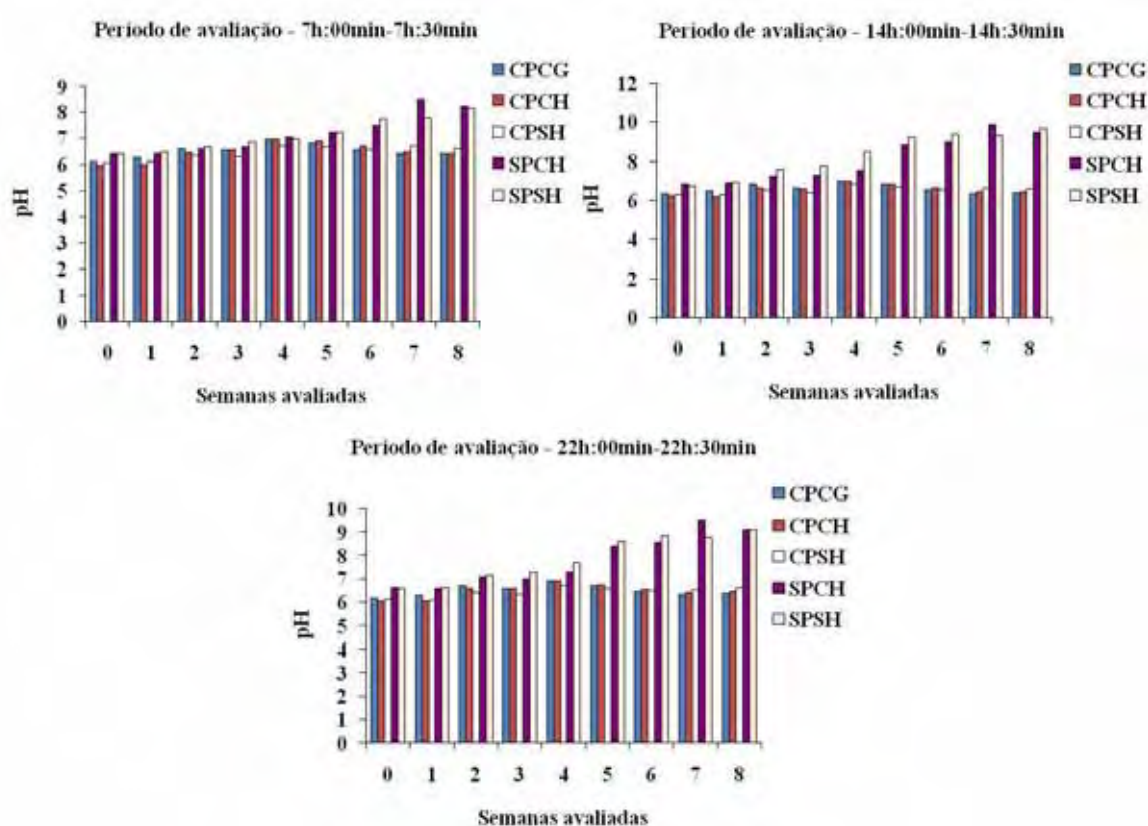
Na Figura 10 estão apresentados os valores médios o pH da água obtidos no desdobramento dos graus de liberdade dos tratamentos e dos horários avaliados, respectivamente.

Para todos os horários os maiores valores de pH sempre foram observados nos mesocosmos sem colonização com macrófitas, independente da aplicação do diquat. A única exceção ocorreu na quarta semana em que o pH do mesocosmo sem colonização e com aplicação de diquat foi significativamente menor que o que não recebeu o herbicida. Em algumas ocasiões houve semelhança estatística entre o mesocosmo sem colonização e sem aplicação de herbicida e o mesocosmo com morte por congelamento: na primeira, segunda e quarta semana após a morte das plantas. Em uma avaliação houve semelhança entre o mesocosmo sem colonização e sem aplicação de herbicida e o mesocosmo com morte por diquat: na quarta semana às 7h:00min. Em nenhuma ocasião, houve similaridade estatística entre o mesocosmo com aguapé sem controle.

Segundo ESTEVES, (1998) organismos heterotróficos (bactérias e animais aquáticos) interferem sobre o pH do meio, via de regra baixando-o. Isso ocorre porque intensos processos de decomposição e respiração, fatos ocorridos nos mesocosmos CPSH, CPCH e CPCG, têm como consequência a liberação de CO<sub>2</sub> e conseqüentemente, a formação de ácido carbônico e íons de hidrogênio.

Comparando os horários de avaliação dentro de cada tratamento, nota-se que no mesocosmo com controle por congelamento os maiores valores de pH foram observados às

14h:00min. Na terceira, quarta e oitava semana não houve diferença estatística entre os valores observados nos três horários de avaliação. Na avaliação das 7h:00min os valores do pH foram inferiores aos observados às 14h:00min apenas até a segunda semana. Na sétima semana houve inversão dos valores, ou seja, às 7h:00min os valores foram superiores aos das 14h:00min. Os valores do pH observados às 22h:00min foram inferiores aos observados no período mediano do dia na semana que antecedeu a instalação dos tratamentos e na primeira, segunda, quinta, sexta e sétima semanas após o início destes.



**Figura 10.** Valores médios do pH da água medidos às 7h:00min-7h:30min, 14h:00min-14h:30min e 22h:00min-22h:30min em mesocosmos submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat.

No mesocosmo CPCH, não houve diferenças dos valores do pH entre os horários de avaliação na terceira, quarta, sétima e oitava semana. Nas demais épocas de avaliação os valores mais elevados de pH foram observados às 14h:00min. Na quinta semana, o pH da água

foi menor às 22h:00min em relação aos outros dois horários e na sexta semana esta diferença apenas foi significativa em relação à avaliação das 7h:00min.

Com relação ao mesocosmo CPSH, o comportamento estatístico dos dados foi semelhante ao observado no mesocosmo com controle por diquat, com uma única diferença: as diferenças observadas na quinta e sexta semanas para o mesocosmo anteriormente discutido, agora ocorreram na sexta e sétima semana.

No mesocosmo SPCH, os maiores valores de pH foram observados na avaliação das 14h:00min. Da primeira a quinta semana e da sétima a oitava semanas ocorreu semelhança estatística entre os valores do pH da avaliação da 22h:00min com os das 14h:00min. Em todas as épocas de avaliação, os valores do pH avaliados às 7h:00min foram inferiores aos das demais avaliações.

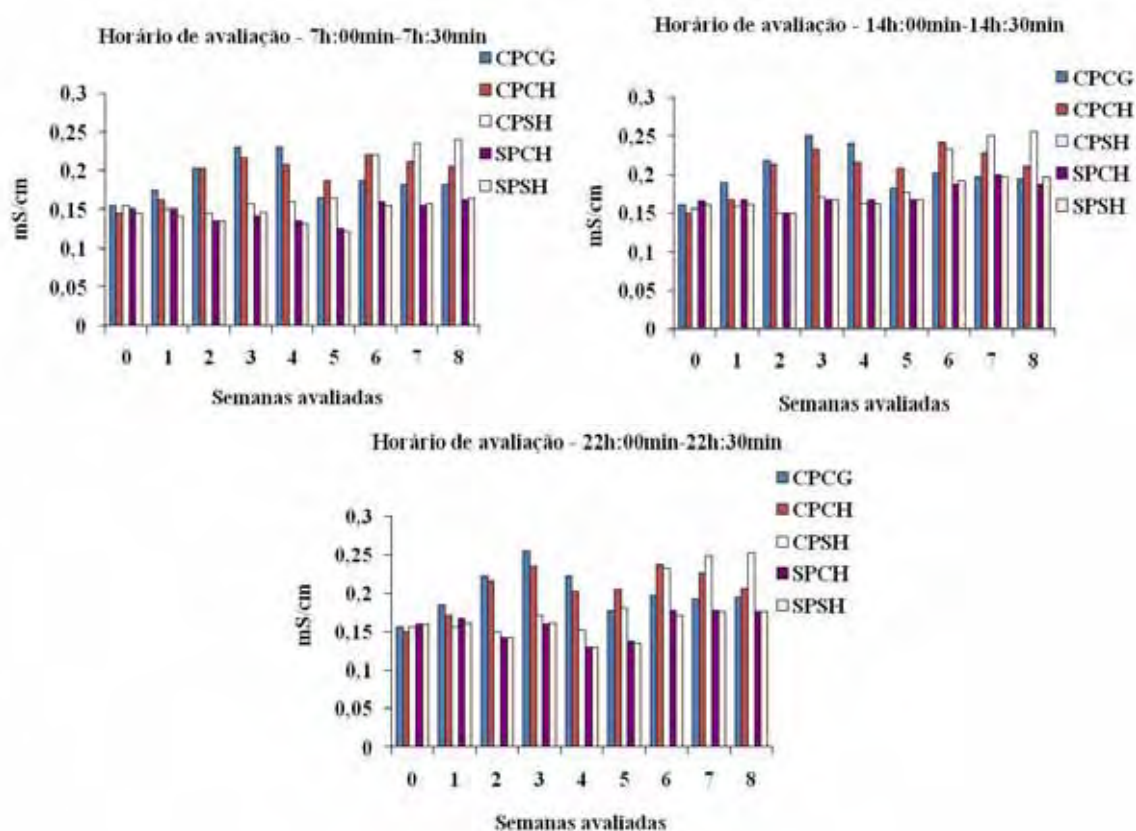
No mesocosmo SPSH os maiores valores de pH foram observados na avaliação das 14h:00min e 22h:00min, os quais apenas foram estatisticamente similares aos valores observados às 7h:00min da sexta a oitava semanas.

## **6.5. Condutividade elétrica**

Analisando as médias gerais de cada variável principal, o maior valor médio da condutividade elétrica foi observado às 14h:00min (0,189 mS/cm), seguido das 22h:00min (0,182 mS/cm) e, por fim, das 7h:00min da manhã (0,171 mS/cm). Comparando as médias dos tratamentos, os maiores valores foram observados os mesocosmos com controle do aguapé (0,198 mS/cm para o mesocosmo com morte por congelamento e 0,202 mS/cm para o mesocosmo com morte por diquat). A seguir, houve um valor intermediário para o mesocosmo com aguapé sem controle (0,186 mS/cm) e os dois menores valores foram observados nos mesocosmos sem colonização pela macrófita aquática (0,159 e 0,158 mS/cm para os mesocosmos com e sem aplicação de diquat, respectivamente).

Analisando os efeitos dos tratamentos dentro de cada horário de avaliação (Figura 11) observa-se que na semana anterior à instalação do experimento não houve diferença estatística entre os tratamentos nos três horários. No mesocosmo com morte por congelamento, os valores da condutividade elétrica foram elevados na fase inicial do período experimental e decaíram na fase final, provavelmente porque houve absorção dos nutrientes em solução pela população de macrófitas que cresceu profusamente.

Analisando os efeitos do horário de avaliação dentro de cada tratamento no mesocosmo CPCG apenas na terceira semana a condutividade elétrica da água às 7h:00min foi estatisticamente inferior à determinada nos outros dois horários. No mesocosmo CPCH este mesmo comportamento estatístico ocorreu, mas, adicionalmente, na quinta semana os valores observados às 14h:00min e 22h:00min foram inferiores aos observados pela manhã. Na sexta semana houve uma inversão dos valores e a condutividade elétrica às 7h:00min foi menor que às 14h:00min.



**Figura 11.** Valores médios da condutividade elétrica da água medidos às 7h:00min-7h:30min, 14h:00min-14h:30min e 22h:00min-22h:30min em mesocosmos submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat.

No mesocosmo CPSH apenas foi observada diferença estatisticamente significativa na quinta semana com os valores observados às 7h:00min sendo inferiores aos determinados às 22h:00min.

Nas duas condições de manejo dos mesocosmos sem colonização por aguapé sempre os maiores valores de condutividade elétrica foram observados na avaliação das 14h:00min.

Apenas na segunda semana após o início dos tratamentos não houve diferença significativa entre os horários de avaliação. A tendência foi para que os valores da condutividade elétrica fosse menor na avaliação das 7h:00min. No mesocosmo SPCH apenas na segunda semana se igualou estatisticamente com a avaliação das 14 horas. No mesocosmo sem aplicação do diquat esta similaridade estatística apenas ocorreu até a segunda semana. Em algumas situações (sexta e sétima semanas no mesocosmo sem colonização e com aplicação de diquat e quinta e sétima semanas no mesocosmo sem colonização e sem aplicação de herbicida) os valores da condutividade elétrica às 7h:00min foram inferiores aos observados às 22h:00min.

No mesocosmo CPSH o comportamento da condutividade elétrica foi exatamente ao contrário, com os valores aumentando no final do período experimental. Este fato talvez possa ser explicado pela decomposição das plantas de aguapé, conforme comentado no item 4.1. Com as mortes e decomposição das partes das plantas houve liberação dos nutrientes e a intensa competição intra-específica não permitiu expressiva re-absorção dos nutrientes liberados. Assim, a condutividade elétrica da água foi elevada.

Nos dois mesocosmos sem colonização de macrófitas os valores da condutividade elétrica foram os menores observados entre os tratamentos e estão relacionados à baixa concentração de nutrientes na fonte de água. Para os mesocosmos colonizados a introdução de nutrientes no sistema ocorreu pelas macrófitas.

## **6.6 Sólidos Totais Dissolvidos (STD)**

Na análise da média geral das variáveis principais, nota-se que o horário de avaliação não influenciou esta característica da água, pois os valores foram de 0,136; 0,134 e 0,136 g/L, para as 7:00, 14:00 e 22h:00min, respectivamente. Comparando as condições de manejo dos mesocosmos não houve diferenças significativas entre os valores observados para os

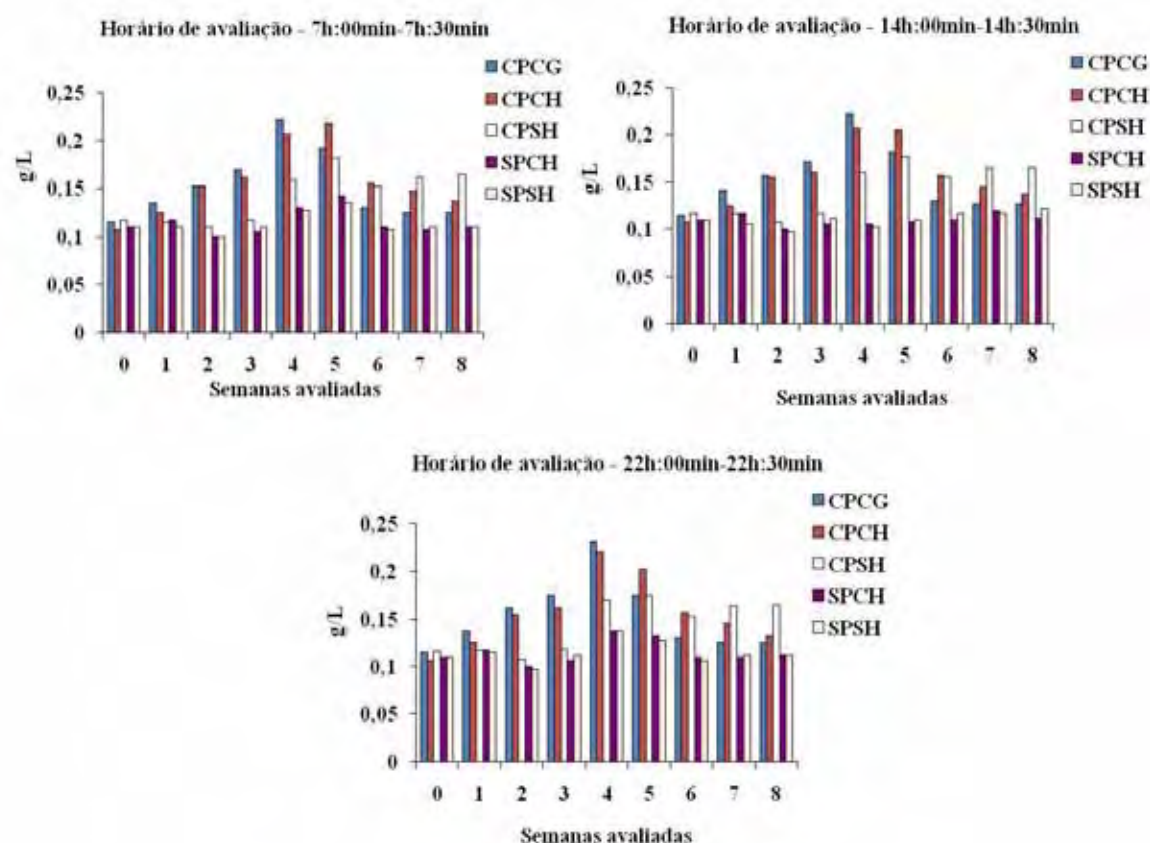
mesocosmo sem colonização por aguapé (0,113 g/L para ambos, com e sem aplicação do diquat). Dentre os mesocosmos com colonização, os valores médios gerais do STD foram 0,156 e 0,152 g/L para os mesocosmos colonizados e com controle físico e químico, respectivamente. Para o mesocosmo com aguapé sem controle, o valor médio foi 0,142 g/L.

Comparando os tratamentos em cada horário de avaliação (Figura 12), não foi observada qualquer diferença estatisticamente significativa no mesocosmo com morte por congelamento e no mesocosmo com aguapé sem controle. No mesocosmo com morte por diquat, apenas na quinta semana o valor do STD às 22h:00min foi inferior ao valor observado às 7h:00min. No mesocosmo SPCH na quarta semana, os valores do STD às 14h:00min foram inferiores aos dos outros dois horários de avaliação e na quinta semana houve diferença estatística entre os três horários de avaliação. No mesocosmo SPSH na quarta semana também houve diferença entre os valores observados nos três horários de avaliação. Na quinta semana o valor médio observado às 14h:00min foi inferior aos observados nos outros dois horários e na sexta semana ocorreu o inverso. Realmente, os resultados permitem inferir que não há influência consistente do horário de avaliação no teor de sólidos totais dissolvidos na coluna d'água.

Comparando os efeitos da condição de manejo do mesocosmo dentro de cada horário de avaliação observa-se que apenas não houve diferença significativa na semana prévia à aplicação dos tratamentos.

No geral, os maiores valores de STD sempre foram determinados nos tanques com controle do aguapé. Provavelmente os valores de STD foram elevados pela liberação do conteúdo celular das plantas atingidas pelos agentes de controle. Para o mesocosmo com morte por congelamento houve uma tendência de redução dos valores da STD a partir da quinta e sexta semanas. Este tipo de comportamento ocorreu no mesocosmo com morte por diquat a partir sétima semana. Esta redução pode ser devida à redução dos sólidos dissolvidos em suspensão pela decomposição microbiana.

Em nenhum momento os valores de STD observados no presente estudo passaram o valor máximo de 0,5 g/L estabelecido pela resolução CONAMA 357/2005, referente a padrões de qualidade de águas doces, classe II.



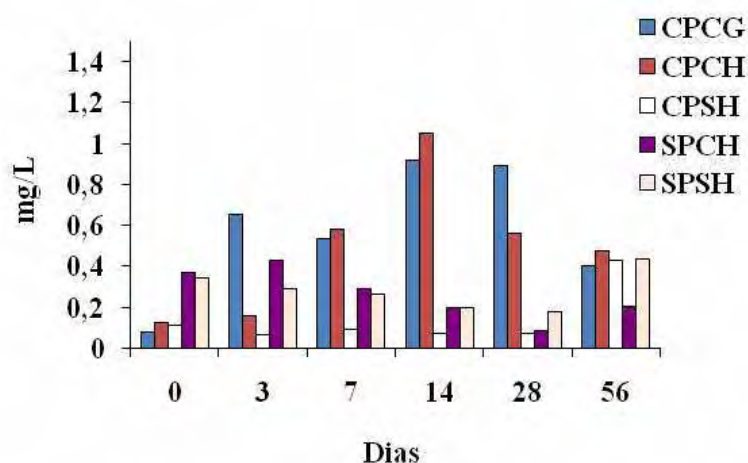
**Figura 12.** Valores médios dos sólidos totais dissolvidos da água medidos às 7h:00min-7h:30min, 14h:00min-14h:30min e 22h:00min-22h:30min em mesocosmos submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat.

### 6.7. Amônia

Comparando as médias dos tratamentos (Figura 13), observou-se que ao 0 dias após a aplicação (DAA), nos mesocosmos sem a colonização pela macrófita aquática, com e sem a aplicação de diquat (0,369 mg/L e 0,346 mg/L, respectivamente) os valores de amônia se encontravam estatisticamente superiores em comparação aos mesocosmos CPCG, CPCH e CPSH (0,076 mg/L; 0,126 mg/L e 0,115 mg/L respectivamente).

Já aos 3 DAA essa situação começou a inverter-se, e a concentração de amônia na água no tratamento CPCG (0,657 mg/L), já se apresentou estatisticamente superior aos

tratamentos CPCH, CPSH, SPCH e SPSH (0,159 mg/L; 0,067 mg/L; 0,432 mg/L; 0,289 mg/L respectivamente).



**Figura 13.** Valores médios da amônia da água medidos em mesocosmos submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat.

Entre os 7 e 28 DAA a concentração de amônia na água nos tratamentos CPCG (0,534 mg/L) e CPCH (1,05 mg/L) destacaram-se das demais situações de colonização e controle. Os tratamentos CPSH, SPCH e SPSH permaneceram nos patamares inferiores pelo mesmo período apresentando concentrações de amônia na água que variaram entre 0,07 a 0,291 mg/L.

Aos 56 DAA observou-se que as concentrações de amônia apresentaram variações positivas, que incluíram estatisticamente, o tratamento CPSH (0,428 mg/L), na mesma faixa de valores dos tratamentos CPCG (0,401 mg/L) e CPCH (0,474 mg/L). Essa mesma situação foi observada nos tratamentos SPCH e SPSH que apresentaram acréscimos na concentração de amônia (0,205 mg/L e 0,433 mg/L respectivamente) na água ao ponto de se tornarem estatisticamente iguais aos tratamentos CPCG e CPCH (0,428 mg/L; 0,401 mg/L).

Analisando os resultados obtidos, observou-se que os fatores que contribuíram para o acréscimo das concentrações de amônia estão relacionados com a liberação desse



nutriente pelo sedimento e, principalmente, pela morte do aguapé em virtude do controle por congelamento (CPCG) e pela aplicação do diquat (CPCH). Este resultado foi coerente com o obtido por DANIEL (1972), que observou os valores de amônia saírem de 0,03 ppm antes da aplicação de Cutrini ® mais diquat para 0,490 ppm após 8 dias da aplicação.

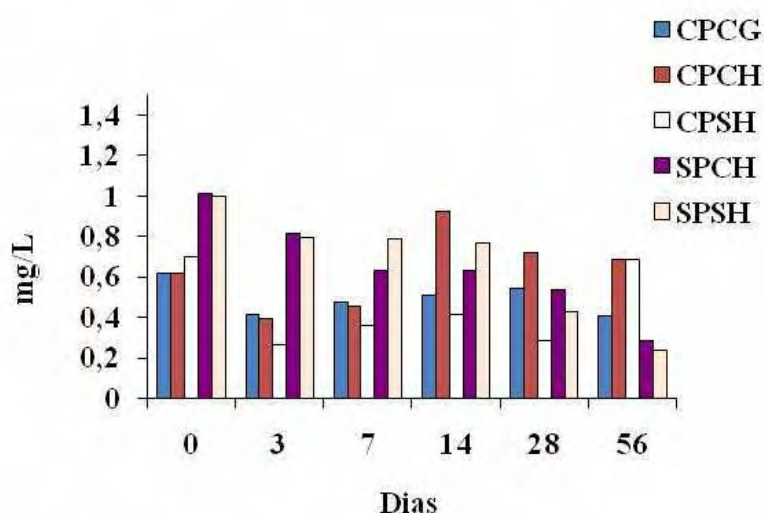
Com relação ao tratamento CPSH, observou-se que entre 0 DAA e 28 DAA os valores de amônia na água encontravam-se nos menores níveis, fato explicado pela absorção de nutrientes pelo aguapé que estava no auge de seu metabolismo. A partir dos 28 DAA, a concentração de amônia na água teve incrementos proporcionados pela morte e decomposição das folhas, causadas principalmente pela senescência natural e por ataque de *Cercospora* sp que proporcionaram a morte das folhas e conseqüente lise celular.

Nos tratamentos SPCH e SPSH, observou-se ao 0 DAA altos valores de amônia na água, fato relacionado pela sua liberação da interface água-sedimento, que acarretou “bloms” de algas. Entre os dias 3 e 28 DAA, com a absorção desse nutriente pelas algas e pela renovação de água que os mesocosmos apresentavam, os valores de amônia constatados nos referidos mesocosmos caíram significativamente.

Apesar dos tratamentos CPCG e CPCH terem apresentados fortes altas nos teores de amônia, principalmente a partir do 3 DAA, em nenhum momento esses valores passaram o valor máximo permitido de 3,7 mg/L para águas com pH menor que 7,5, estabelecido pela resolução CONAMA 357/2005, referente a padrões de qualidade de águas doces, classe II.

## **6.8. Ortofosfato**

Analisando a Figura 14, verificou-se que os tratamentos SPCH e SPSH, apresentaram valores decrescentes e estatisticamente iguais entre si, entre 0 DAA (1,011 mg/L e 0,998 mg/L respectivamente) e 56 DAA (0,286 mg/L e 0,240 mg/L respectivamente).



**Figura 14.** Valores médios da ortofosfato da água medidos em mesocosmos submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat.

Os tratamentos CPCG, CPCH e CPSH não proporcionaram variações estatisticamente significativas na concentração de ortofosfato na água ao longo do experimento e, as comparações das médias destes mesmos tratamentos, mantiveram-se estatisticamente iguais entre 0 DAA e 14 DAA, apresentando variações significativas aos 28 DAA (0,541 mg/L; 0,722 mg/L e 0,286 mg/L) e 56 DAA (0,410 mg/L; 0,685 mg/L e 0,684 mg/L respectivamente).

Observa-se, também, que ao final do experimento as concentrações de ortofosfato na água no tratamento SPCH (0,240 mg/L) foi estatisticamente inferior aos tratamentos com a presença do aguapé, com e sem controle.

Analisando os resultados obtidos, pode-se estabelecer uma relação entre a presença excessiva de algas no início do experimento nos tratamentos sem a presença da macrófita aquática com e sem aplicação de diquat (SPCH e SPSH) e os altos níveis de ortofosfato apresentados.

O fósforo presente na interface água-sedimento foi liberado para a coluna d'água estimulando o crescimento de algas e contribuindo potencialmente para o aumento da produtividade primária. Com o decorrer do tempo, essa biomassa de algas foi diminuindo em virtude principalmente da taxa de renovação de água dos mesocosmos, a qual providenciava a eliminação da água rica em nutrientes presentes em tais unidades experimentais.

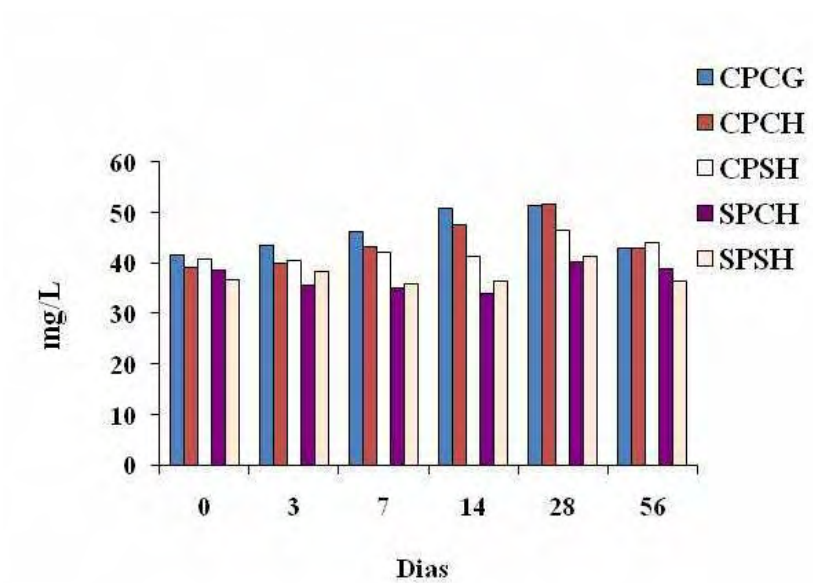
Observou-se nos tratamentos com planta e com controle por congelamento e por diquat (CPCG e CPCH) concentrações constantes de ortofosfato durante todo o experimento, o que aconteceu pela substituição de flora infestante nos mesocosmos com esses tratamentos. A *S. herzogii* predominou com macrófita flutuante, absorvendo os nutrientes disponíveis na água, proveniente tanto da morte do aguapé como da sua liberação pelo sedimento.

## 6.9. Alcalinidade

Os valores apresentados na Figura 15 indica uma significativa igualdade de valores de alcalinidade ao 0 DAA entre os tratamentos avaliados. No decorrer do experimento, até aos 28 DAA, observou-se um aumento significativo desses valores nos tratamentos com a presença do aguapé, com e sem controle (CPCG; CPCH e CPSH), que se distanciaram significativamente daqueles apresentados nos mesocosmos sem a infestação pela macrófita (SPCH e SPSH). Tais tratamentos não tiveram a alcalinidade alterada significativamente durante toda época de avaliação.

Tais resultados de alcalinidade refletem a disponibilidade de carbonatos e bicarbonatos e secundariamente aos íons presentes na água (ESTEVES, 1998). A decomposição das macrófitas observadas nos tratamentos CPCG, CPCH e mais tardiamente e em menor intensidade, no tratamento CPSH, promoveu a adição desses compostos na água os quais interferiram significativamente no acréscimo dos valores de alcalinidade encontrados nessas unidades experimentais.

Com relação aos mesocosmos SPCH e SPSH, esses elementos não foram adicionados no sistema ao ponto de promover acréscimos significativos nos valores de alcalinidade da água desses mesocosmos, tornando-os praticamente constantes no período avaliado.



**Figura 15.** Valores médios da alcalinidade da água medidos em mesocosmos submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat.

#### 6.10. Índice de Diversidade ( $H'$ ) da comunidade perifítica

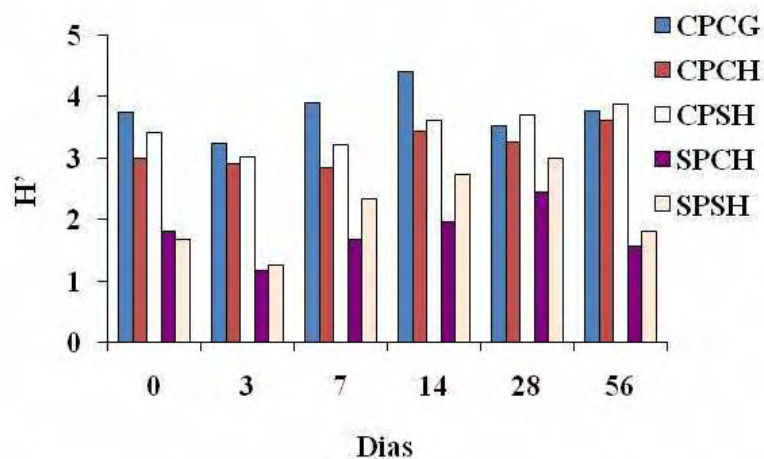
Na Figura 16 observa-se que apenas os tratamentos CPCG e SPSH tiveram variações significativas de índices de diversidade durante todo o período avaliado.

Os mesocosmos CPCG, CPCH e CPSH tiveram os índices de diversidade superiores aos dos mesocosmos SPCH e SPSH em todas as épocas de avaliação, chegando aos maiores níveis aos 14 DAA (4,41); 56 DAA (3,61); 56 DAA (3,88), respectivamente.

Já os tratamentos SPCH e SPSH tiveram seus índices máximos aos 28 DAA (2,45) e 28 DAA (3,0), sendo que o tratamento SPCH obteve variação significativa devido a esse valor observado aos 28 DAA.

Analisando os resultados obtidos, percebe-se pouca influência dos manejos adotados no índice de diversidade do perifíton. Notou-se que tanto o controle por congelamento como pelo uso do herbicida diquat, praticamente, não alterou esses índices

refletindo que esses manejos pouco perturbaram o ecossistema ao ponto de desestruturarem a dinâmica populacional das comunidades ali presentes.



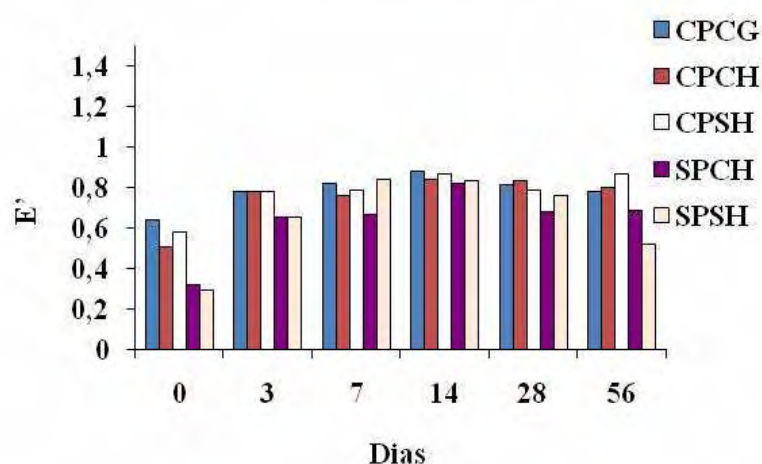
**Figura 16.** Valores médios do índice de diversidade da comunidade perifítica da água medidos em mesocosmos submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat.

Os maiores valores do índice de diversidade do perifíton apresentados nos ambientes colonizados por macrófitas se devem a maior quantidade de substâncias químicas dissolvidas, devido à decomposição dessas plantas em consequência dos controles por congelamento e diquat, e pela morte natural do aguapé no tratamento CPSH.

Nos ambientes não colonizados (SPCH e SPSH) os nutrientes liberados somente da interface água-sedimento não foram suficientes para promover maiores índices e mantê-los durante o período de avaliação.

### 6.11. Índice de Equidade (E) da comunidade perifítica

Na Figura 17 observa-se que há apenas um incremento significativo dos Índices de Equidade do perifíton comparando a avaliação ao 0 DAA com aos 3 DAA em todos tratamentos estudados. Somente na primeira época os tratamentos diferiram significativamente entre si, sendo que o mesocosmo CPCG (0,64) e CPCH (0,58) obtiveram os maiores valores e o tratamento SPSH (0,29) o menor. Nas demais épocas não houve diferença significativa entre os tratamentos.



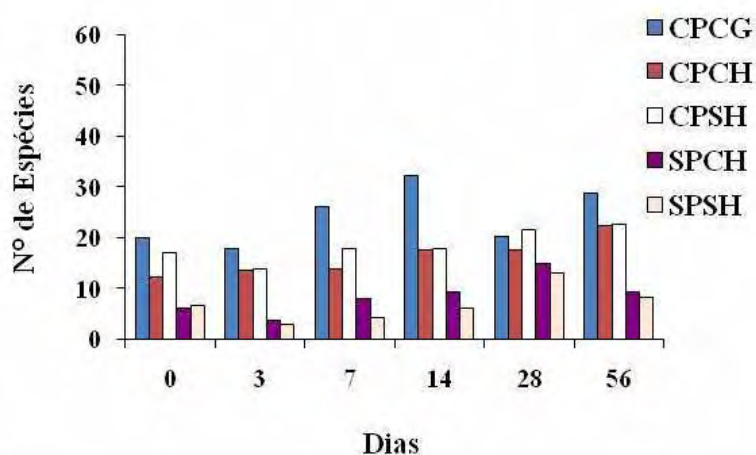
**Figura 17.** Valores médios do índice de equidade da comunidade perifítica da água medidos em mesocosmos submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat.

Analisando os resultados obtidos, pode-se observar que a uniformidade dos táxons presentes nas amostras avaliadas apresentou-se praticamente constante a partir dos 3 DAA e se mantém até o final do experimento, aos 56 DAA. Isso revela que os tratamentos impostos nos mesocosmos estudados, em especial no controle do aguapé por congelamento, por diquat e pela aplicação de diquat sem a presença da macrófita, não afetaram a disposição das comunidades a ponto de tornar uma população dominante diante das demais.

## 6.12. Riqueza da comunidade perifítica

Observa-se na Figura 18 que a riqueza do perifíton apresentada nos tratamentos CPCG, CPCH e CPSH, que variou entre 12,25 e 32,25, são estatisticamente maiores àquelas apresentadas nos tratamentos SPCH e SPSH (3,0 e 15, em praticamente todas as épocas de avaliação, com exceção dos 28 DAA, no qual todos os sistemas se igualam estatisticamente.

Os tratamentos que obtiveram uma pequena variação significativa durante os dias após a aplicação foram os CPCG, que variou entre 17,75 aos 3 DAA e 32,25 aos 14 DAA; SPCH com variação entre 3,75 aos 3 DAA e 15,00 aos 28 DAA; SPSH com variação entre 3,00 aos 3 DAA e 13,00 aos 28 DAA.



**Figura 18.** Valores médios da riqueza da comunidade perifítica da água medidos em mesocosmos submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat.

Analisando os dados de riqueza do perifíton apresentados, nota-se que os tratamentos CPCG, CPCH e CPSH, mantiveram índices de riqueza superiores aos demais

tratamentos sem a presença da macrófita e sem aplicação de diquat. Segundo LOWE (1996), ambientes, ricos em nutrientes, com temperatura e pH favoráveis, permitem que a dinâmica do perifíton se torne mais ativa, exemplificando o que aconteceu nestas unidades experimentais. E apesar dos tratamentos SPCH e SPSH apresentarem um ambiente mais pobre em nutrientes, mostraram ter capacidade de não apenas manter as espécies de perifíton ali existentes, mas também incrementá-las ao longo do tempo.



## 7. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o presente experimento pode-se concluir que:

- A aplicação de diquat diretamente na lâmina d'água não promoveu efeitos deletérios quando comparado ao mesocosmo sem colonização e sem aplicação do herbicida;
- Os controles por congelamento e por diquat promoveram efeitos similares nas características da água estudadas;
- A presença da cobertura de plantas aquáticas reduziu a concentração de oxigênio dissolvido na água, o pH e as amplitudes de variação térmica;
- A concentração de oxigênio dissolvido dentre as características estudadas constituiu-se no único fator ecológico limitante à vida aquática;
- A comunidade perifítica não foi afetada, independente dos manejos adotados.

## 8 REFERENCIAS

AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C.; JULIO, H.F.JR. Relações entre macrófitas aquáticas e fauna de peixes. In: THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. **Ecol. Man. Macrófit. Aquat.** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2003. cap. 13, p.261-279.

ALLEN H.L. Primary productivity, chemo-organotrophy, and nutritional interactions of epiphytic algae and bacteria on macrophytes in the littoral of a lake. **Ecol. Manogr.**, v. 41, n.2, p. 97-127, 1971.

ALOO, P.A. Biological diversity of the Yala Swamp lakes, with special emphasis on fish species composition, in relation to changes in the Lake Victoria Basin (Kenya): threats and conservation measures. **Biodivers. Conserv.**, London, v. 12, n. 5, p. 905-920, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS- **ABNT/ NBR 13736**. Nov/1996.

BARRETT, S.C.H. AND FORNO, I.W. Style morph distribution in New World populations of *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms- Laubach (water hyacinth). **Aquatic Botany**, v.13. p.299-306, 1982.

BERNATOWICZ, S. Macrophytes in ten lake Warnisk and their chemical composition. **Ekol Pol.** v.17, p. 447-465. 1969.

BISIGATO, A. E. F. **Controle químico de aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) e alface d'água (*Pistia stratiotes* L.), em duas formulações, aplicado nos horários diurno e noturno.** 1999. f. 57. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1999.

BOHR, R.; LUSCINSKA, M.; OLEKSOWICZ, A.S. Phytosociological associations of algal periphyton. In: WETZEL, R.G. (Ed.). **Periphyton of freshwater ecosystems.** The Hague: Dr. W. Junk, 1983. p. 23-30. (Developments in Hydrobiology, 17).

BOWMER, K.H. Adsorption characteristics of seston in irrigation water: Implications for the use of aquatic herbicides. **Aust. J. Mar. Freshwat. Res.**, East Melbourne, v. 33, n.3, p.443-458, 1982.

BOYDE, C.E. **Water Quality: an introduction:** Kluwer Academic, 2000. 330p.

BOYLE. T.P. Effects of the aquatic herbicide 2,4-D DMA on the ecology of experimental ponds. **Environ. Pollut.: Series A**, Kidlington v. 21, p. 35-49, 1980.

BRENDONCK L.; J. MAES. ; ROMMENS W.; DEKEZA N.; NHIWATIWA T.; BARSON M.; CALLEBAUT V.; PHIRI C.; MOREAU K.; GRATWICKE B.; STEVENS M.; ALYN N.; HOLSTERS E.; OLLEVIER F.; AND MARSHALL B. The impact of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) in a eutrophic subtropical impoundment (Lake Chivero, Zimbabwe). II. Species diversity. **Arch. Hydrobiol**, Stuttgart, v. 158, n. 3, p. 389-405, 2003.

BROWN, S.D. Species diversity of periphyton communities in the littoral of a temperate lake. **Int. Revue. Ges. Hydrobiol**, v. 58, n.6, p. 787-800, 1973b.

CAMPBELL, K,R.; BARTELL, S.M.; SHAWJ.L. Characterizing Aquatic Ecological Risks from Pesticide Using a Diquat Dibromide Case Study. II. **App. Using Quoti. Distrib.**, v. 19, n. 3, p.760-774, 2000.

CHAMIXAES, C.B.C.B. **Variação temporal da biomassa, composição de espécies e produtividade das algas perifíticas relacionadas com as condições ambientais de pequenos rios da bacia hidrográfica do Ribeirão do Lobo (Itirapina, SP).** 1991. 333p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, USP, Programa de Pós-graduação em Engenharia Hidraulica, São Carlos.

COOKE, A.S. Effects of field application of the herbicides diquat and dichlobenil on amphibians. **Environ Pollut**, v.12, p. 43-50. 1977.

DAEHLER, C.C. The taxonomic distribution of invasive angiosperm plants: Ecological insights and comparison to agricultural weeds. **Biol. Conserv.**, Kidlington, v.84. p. 167-180, 1998.

DANIEL, T.C. **Evaluation of diquat and endothall for control of water milfoil (*Myriophyllum exalbescens*) and the effect of weedkill on the nitrogen and phosphorous status of a water body.** 1972. f. Thesis (Doctor) - University of Wisconsin, Wisconsin, 1972.

DeBUSK, T.A.; PETERSON, J.E.; REDDY, R.K. Use of aquatic and terrestrial plants for removing phosphorus from dairy wastewaters. **Ecol. Engineer.**,v. 5, p. 371-390, 1995.

DEVINE, M.D.; STEPHEN, D.O.; FEDTKE, C. **Physiology of herbicide action.** New Jersey: Prentice Hall, 1993. 441p.

EL-DEEN, M.A.S.; ROGERS, W.A. Acute Toxicity and Some Hematological Changes in Grass Carp Exposed to Diquat. **J. Aquat. Anim. Health**, Bethesda, v. 4, p. 277-280, 1992.

ELIAS, J.M. **Análise da eficiência global do sistema de “Wetlands” construído na estação de tratamento de água para abastecimento público no município de Analândia.** 2003. 214f. Mestrado (Mestre em Conservação e Manejo de Recursos) – Centro de Estudos Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

EMMETT, K. **Appendix A: Final risk assessment for diquat bromide**. Washington State Department of Ecology, Olympia. 2002. 405p.

ENGELHARDT, K.A.M., RITCHIE, M.E. Effects of macrophyte species richness on wetland ecosystem functioning and services. **Nature**, London, v.411, p. 687-689, 2001.

ESTEVEES, F.A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: FINEP/Interciência. 1998. 575p.

ESTEVEES, F.A., CAMARGO, A.F.M. Sobre o papel das macrófitas aquáticas na estocagem e ciclagem de nutrientes. **Act. Limn. Brás.**, v.1, p.273-298, 1986.

FAIRCHILD, F.J.; RUESSLER, D.S.; CARLSON, A.R. Comparative sensitivity of five species of macrophytes and six species of algae to atrazine, metribuzin, alachlor, and metolachlor. **Environ. Toxicol. Chem.**, Pensacola, v. 17, n. 9, p. 1830-1834, 1998.

FRANK, P.A. Herbicidal Residues in Aquatic Environments. **In: FAUST , S.D.D.** Fate of organic pesticides in the aquatic environment. (Advances in Chemistry Series 111). Washington: Ed. 1972. 111: 135-148.

GAJALAKSHIMI, S., RAMASAMY, E.V., ABBASI, S.A. High-rate composting-vermicomposting of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*, Mart. Solms). **Biores. Technol**, Kidlington, v. 83, p. 235-239, 2002.

GAJALAKSHIMI, S.; RAMASAMY, E.V.; ABBASI, S.A. Potential of two epigeic and two anecic earthworm species in vermicomposting of water hyacinth. **Biores. Technol**, Kidlington, v. 76, p. 177-181, 2001.

GANGSTAD, E.O. **Freshwater vegetation management**. Fresno: Thomas Publications, 1986. 380 p.

GELMINI, G.A. **Controle químico do aguapé (Eichhornia crassipes (Mart.) Solms) e da alface d'água (Pistia stratiotes L.)**. 1995. 2001f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

GOLDMAN, C.R.; HORNE, A.J. **Limnology**, New York: McGraw-Hill, 1983. p.463.

GOPAL, B. **Water hyacinth**. Amsterdam: Elsevier, 1987. 471p.

GUIMARÃES, G.L.; FOLONI, L.L.; PITELLI, R.A.; MARTINS, A.T. Metodologia para Avaliação de Impacto Ambiental de Macrófitas em Mesocosmos. **Planta Daninha**. Viçosa, v.21, p.37-42, 2003.

HILL, M.P. The impact and control of alien aquatic vegetation in South African aquatic ecosystems. **Afr. J. Aquat Scien.**, v. 28, n. 1, p. 19-24, 2003.

HO, S.C. **Structure, species diversity and primary production of epiphytic algal communities in the Schöhsee (Holtein), West Germany**. 1979. 306 p. Ph.D. Thesis (Doutorado) – Universidade de Kiel, Alemanha.

HUGHES, J.H. Título. In: ANNUAL CONFERENCE SOUTHEASTERN ASSOCIATION OF GAME AND FISH COMMISSIONERS. 22., 1969, Baltimore. **Proceedings of the Twenty Second** Baltimore:, 1969. p.230 –234.

IBAMA Apresentação. In: WORKSHOP SOBRE CONTROLE DE PLANTAS AQUÁTICAS, 1998, Brasília. **Anais...** Brasília: IBAMA, 1998. p. 2-4.

INABINET, J.R. 1979. **Environmental impact of the South Carolina Public Service: Authority's FY 76 Aquatic Weed Control Program at Lake Marion**. Carolina: South Carolina Department of Health and Environmental Control, 1979. (U.S. NTIS AD-A069672).

IRGANG, B.E.; PEDRALLI, G. & WAETCHER, J.L. Macrofitos aquáticos da estação ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, **Roessléria**, v. 6, n.1, p. 395-404.

JOYCE, J.C. **Chemical control**. Lake Line 13, 44-47.

KADLEC, R.H. & R.L. KNIGHT. **Treatment wetlands**. Lewis Publ. and CRC Press, Boca Raton, FL. 1996.

KISSMANN, K.G. **Plantas infestantes e nocivas**.- 2. ed. São Paulo: BASF Brasileira, 1997. Tomo I, 825p.

KIVAISI, A.K.; MTILA, M. Production of biogas from water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) (Mart) (Solms) in a two-stage bioreactor. **World J. Microbiol. Biotechnol.**, London, v. 14, n.1, p. 125-131, 1997.

KOWALCZEWSKI, A. Periphyton primary production in the zone of submerged vegetation of Mikolajskie lake. **Ekol Pol.** v. 23, n4, p. 509-543, 1975.

LAM, A.K.-Y., PREPAS, E.E.; SPINK, D.; HRUDEY, S.E. Chemical Control of Hepatotoxic Phytoplankton Blooms: Implications for Human Health. **Wat. Res.**, Exeter, v. 29, n. 8, p. 1845-1854, 1995.

LE CREN E.E. & LOWE McCONNEL, R.H. 1980. The functioning of freshwater ecosystem. London, Cambridge University Press. 588 p.

LUGO, A.; BRAVO-INCLAN, L.A.; ALCOCER, J.; GAYTAN, M.L.; OLIVA, M.G.; DEL R.SANCHEZ, M.; CHAVEZ, M.; VILA CLARA, G. Effect on the planktonic community of the chemical program used to control water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) in Guadalupe Dam, Mexico. **Aquat. Ecosys. Health Manag.**, v. 1, p. 333-343, 1998.

MACKENZIE, J.W.; FURTICK, W.R.; BOND, C.E. The activity of diquat on *Elodea densa* Planch. as influenced by environmental factors and chemical combinations. **In: EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL; INTERNATIONAL SYMPOSIUM AQUATIC WEEDS**, 3.,1971. **Proceedings...** ed, 1971 p. 231-245.

MAGURRAN, A.E. (1989). **Diversidad Ecológica y su Medición**. Barcelona. Ediciones Vedral.

MANFRINATO, E.S. **Avaliação do método de edafofitopuração para tratamento preliminar de aguapé**. f.120. Mestrado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1989.

MANFRINATO, E.S.; SALATI FILHO E.; SALATI, E. Water, supply utilizing the edaphic-phytodepuration technique. In: MOSHIRI, G.A. (Ed.). **Constructed wetlands for water improvement**. Pensacola: Editora, p.331-340. 1993.

MARCONDES, D.A.S.; VELINI, E.D.; MARTINS, D.; TANAKA, R.H.; CARVALHO, F.T.; CAVENAGHI, A.L.; BRONHARA, A.A. Eficiência de Fluridone no Controle de Plantas Aquáticas Submersas e Efeitos sobre Algumas Características Ambientais . **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, p. 63-72, 2002. Edição Especial.

MARCONDES, D.A.S.M.; MUSTAFÁ, A.L.; TANAKA, R.H. Estudo para manejo integrado de plantas aquáticas no reservatório de Jupia. In: THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2003. cap. 15, p.299-317.

MARTINS, A.T. **Efeitos do controle de plantas daninhas aquáticas com 2,4-D sobre alguns indicadores de qualidade da água de mesocosmos**. 2001. f. 64. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.



MARTINS, D.; VELINI, E.D.; NEGRISOLI, E. Controle de *Egeria densa* e *Egeria najas* em caixa-d'água utilizando o herbicida diquat. *Planta Daninha*, Viçosa, v.23, n.2, p. 381-385, 2005.

MARTINS, D.; VELINI, E.D.; NEGRISOLI, E.; TOFOLI, G.R. Controle químico de *Pistia stratiotes*, *Eichhornia crassipes* e *Salvinia molesta* em Caixas D'Água. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, p. 89-97, 2002. Edição Especial.

MASIFWA, W.F.; TWONGO, T.; DENNY, P. The impact of water hyacinth, *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms on the abundance and diversity of aquatic macroinvertebrates along the shores of northern Lake Victoria, Uganda. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 452, n.1/3. p. 79-88, 2001.

McINTIRE, C.D. Periphyton assemblages in laboratory streams. In. WHITTON, B.A. (Ed). *River ecology*. Oxford. **Blackwell Scientific Publications**. p. 403-430. 1975.

McONTIRE, C.C.; PHINNEY, H.K. Laboratory studies of periphyton production and community metabolism in lotic environments. **Ecol. Monogr**, v. 35, p. 237-258, 1965.

McROY, C. P.; GOERING, J. J. Nutrient transfer between the seagrass *Zostera marina* and its epiphytes. **Nature, Lond.** v. 248, p.173-174.1974.

MILNE, J.M.; MURPHY, K.L. & THOMAZ, S.M. Morphological variation in *Eichhornia azurea* (Kunth) and *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms in relation to aquatic vegetation type and the environment in the floodplain of the Rio Parana, Brazil. **Hydrobiologia**. v.570, p.19-25. 2006.

MOSCHINI-CARLOS, V. **Dinâmica e estrutura da comunidade perifítica (substrato natural e artificial) na zona de desembocadura do rio Paranapanema, represa de Jurumirim (SP)**. 1996. 172p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Ecologia de Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

MOSCHINI-CARLOS, V. et al. Seasonal variation of biomass and productivity of the periphytic community on artificial substrata in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). **Hydrobiologia**, v. 411, p. 1-11, 2000.

MOSCHINI-CARLOS, V.; POMPÊO, M.L.M.; HENRY, R.; ROCHA, O. Temporal variation in structure of periphytic algal communities on an artificial substratum in the Jurumirim Reservoir, SP, Brazil. **Verh. Internat. Verein. Limnol**, v. 26, p. 1758-1763, 1998b.

NEGRISOLI, E., MARTINS, D., VELINE, E.D. e FERREIRA, W.L.B. Degradação de Diquat em Condições de Caixa D'água com e sem Plantas de Egeria. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, p. 93-100, 2003. Edição Especial.

NEUGEBAUR-BUECHLER, DRAXL, K. R. pH as a functional endpoint of chemical hazard assessment in aquatic outdoor microcosms. **In: EUROPEAN WORKSHOP ON FRESHWATER FIELD TESTS**, POTSDAM, Boca Raton: Lewis Publishers, 1992, p. 514-524.

NEVES, T.; FOLONI, L.L.; PITELLI, R.A. Controle Químico do Aguapé (*Eichhonia crassipes*). **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, p. 89-97, 2002. Edição Especial.

NEWMAN, J.F.; WAY, J.M.. Some ecological observations on the use of paraquat and diquat as aquatic herbicides. **In: BRITISH WEED CONTROL CONFERENCE**, 8., 1996. **Proceedings...** 1996. v.2, p. 582-585.

NICHOLSON, S.A.; CLERMAN, R.J. Toxicity of diquat to the crustacean amphipod *hyalella* from Chautauqua Lake, NY. **Environ. Lett**, Monticello, v. 7, n. 3, p. 215-227, 1974.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986. 434p.

OGUTU-OHWAYO, R., et al. Human impacts on the African Lakes. **Environ. Biol. of Fishes**, Dordrecht, v. 50, n. 2, p. 117-131, 1997.

OLALEYE, V.F., AKINTUNDE, E.A. Effect of a Herbicidal Control of water hyacinth (*Eichhornia crassipes* Mart.) on fish composition and abundance in the Kofawei Creek, Ondo State, Nigeria. **J. Environ. Manag**, London. v. 38, p. 85-97.

PATNAIK, S.; DAS K.M. Chemical control of water hyacinth - Its economic significant and fertilizer value in fish culture. **Proc. Int. Conf. Water hyacinth**. Hyderabad, 1983.

PENFOUND, W.T.; EARLE, T.T. Biology of Water Hyacinth, **Ecol. Monogr**, Washington, v. 18, p. 449, 1948.

PERNA, C. & BURROWS, D. Improved dissolved oxygen status following removal of exotic weed mats in important fish habitat lagoons of the tropical Burdekin River floodplain, Australia. **Marine Pollution Bulletin**. v.51, p.138-148. 2005.

PETERSON, H.G., BOUTIN, C., FREEMARK K. E., MARTIN, P. A. Toxicity of hexazinone and diquat to green algae, diatoms, cyanobacteria and duckweed. **Aquat. Toxicol**, New York, v. 39, p. 111–134, 1997.

PEVERLY, J.H & JOHNSON, R.L. Nutrient Chemistry in Herbicide Treated Ponds of Differing Fertility. **J. Environ. Qual**. v. 8, n. 3, p. 294-300, 1979.

PEVERLY, J.H.; JOHNSON, R.L. Nutrient Chemistry in Herbicide Treated Ponds of Differing Fertility. **J. Environ. Qual**, Madison, v. 8, n.3, p. 294-300. 1979.

PITELLI, R.A. Aquatic weeds problems in hydropower systems. In: INTERNATIONAL WEED SCIENCE CONGRESS, 3. 2000, Foz do Iguaçu. **Abstracts...** Foz do Iguaçu, 2000. p.216.

POMPÊO, M.L.M & CARLOS, V.M. **Macrófitas aquáticas e perifíton. Aspéctos ecológicos e metodológicos** – 1ª ed. São Carlos: Rima, 2003. 134p.

POMPÊO, M.L.M. & V. MOSCHINI-CARLOS. **Macrófitas aquáticas e perifíton: aspectos ecológicos e metodológicos**. FAPESP, São Paulo. 2003.

POOVEY, A.G.; GENTSINGER, K.D. Impacts of Inorganic Turbidity on Diquat Efficacy Against *Egeria densa*. **J. Aquat. Plant. Manage**, Clemond, v. 40, p. 6-10, 2002.

REINERT, K.H. & RODGERS Jr J.H. Fate and Persistence of Aquatic Herbicides. **Rev. Environ. Contam. Toxicol**, New York, v.98, p. 61-98, 1987.

2 REN, M.X. & ZHANG, Q.G. Clonal diversity and structure of the invasive aquatic plant *Eichhornia crassipes* in China. **Aquatic Botany**. v.87, p. 242-246. 2007.

RITTER, A.M. et al. Characterizing aquatic ecological risks from pesticides using a diquat dibromide case study I. Probabilistic exposure estimates. **Environ.Toxicol. Chem**, Pensacola, v.19, n. 3, p. 749-759, 2000.

RITTER, A.M. et al. Charaterinzing aquatic ecological risks from pesticide using a diquat dibromid case study. I. Probablistic exposure estimates. **Environ. Toxicol. Chem**, Pensacola, v. 19, n.3, 749-759.

ROQUETE PINTO, C.L. Utilization of water hyacinth for removal and recovery of silver from industrial wastewater. **Water Sci. Technol**, Kindlington, v.19, n.10, p. 89-101.

SALT, D.E., et al. I. Phytoremediation: A novel strategy for the removal of toxic metal from the environmental using plants. **Biotechnol**. v. 13, p.468-474, 1995.

SAND-JENSEN, K. Influence of submerged macrophytes on sediment composition and near-bed flow in lowland streams. **Freshwater Biol**, Oxford, v.39, n.4, p.663-679, 1998.

SAND-JENSEN, K. Physical and chemical parameters regulating growth of periphytic communities. **In.** WETZEL, R.G. (Ed.). *Periphyton fo freshwater ecosystem*. The Hague: Dr. W. Junk Publishers, 1983. p. 63-71.

SCHWARZBOLD, A. Métodos ecológicos aplicados ao estudo do perifíton. **Acta Limnol. Bras**, v.3, n.1, p. 545-592, 1990.

SCHWEGLER, B. R. **Effects of sewage effluent on algal dynamics of a northern Michigan wetland**. 1978. Thesis (M.S.) - The University of Michigan, Ann Arbor, 1978.

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

SCULTHORPE, C. D. **Biology of aquatic vascular plants**. London. 1967. 610 p.

SERDAR, D. Persistence and drift of the aquatic herbicide diquat following application at steilacoom and gravelly lakes. **Washington: State Department of Ecology**, 1997. (Publication, n. 97-301).

SHEARER, R; HALTER, M. **Literature reviews of four selected herbicides: 2,4-D, Dichlobenil, Diquat & Endothall**. Study conducted for Seattle, Washington: Metro, 1980.

SIKOYO, G. & GOLDMAN, L. Assessing the assessments: case study of an emergency action plan for the control of water hyacinth in Lake Victoria. **International Journal of International Water Resources Management**, v. 23, n.3, pp. 443–455. 2007.

SILVA, R.S. **Influência da temperatura e de cargas de nutrientes no crescimento da macrófita aquática flutuante *eichhornia crassipes* (mart.) Solms cultivada em água enriquecida artificialmente**. 2008. 31f. (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.

SIMSIMAN, G.V.; DANIEL, T.C.; CHESTERS, G. Diquat and endothall: their fates in the environment. **Residue Rev.** v. 62, p.131-174, 1976.

SINGHAL, V.; RAI, J.P.N. Biogas production from water hyacinth and channel grass used for phytoremediation of industrial effluents. **Bioresour. Technol.**, v. 86, n. 3, p. 221-225, 2003.

SINKALA, T.; MWASE, T.E.; MWALA, M. Control of aquatic weeds through pollutant reduction and weed utilization: a weed management approach in the lower Kafue River of Zambia. **Physics and Chemistry the Earth**, v. 27, p. 983-991, 2002.

SLÁDECKOVÁ, A. Limnological investigation methods for the periphyton ("Aufwuchs") community. **Bot. Rev.**, v.28(2), p. 286-350, 1962.

SOLTAN, M.E.; RASHED, M.N. Laboratory study on the survival of water hyacinth under several conditions of heavy metal concentrations. **Adv. Environ. Res.**, v. 7, p. 321-334, 2003.

STUMM, W. & MORGAN, J.J. 1981. **Aquatic chemistry**. New York, John Wiley e Sons, 2 ed. 211p.

SURBER, E.W.; PICKERING, Q.H. Toxicity of diquat, hyamine, dalapon and silvex to fish. **Prog. Fish Cult.**, Bethesda, v. 24, n.4, p. 164-171, 1962.

TANAKA R.H. et al. Avaliação de herbicidas para o controle de egeria em laboratório, caixa d'água e represa de fluxo de água. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, p. 73-82, 2002. Edição Especial.

TATUM, W.M.; BLACKBURN, R.D. Preliminary Study of the Effects of Diquat on the Natural Bottom Fauna and Plankton in two Subtropical Ponds. In: **Of the Sixteenth ANNUAL CONFERENCE SOUTHEASTERN ASSOCIATION OF GAME AND FISH COMMISSIONERS**, 16. 1962, **Proceedings...** p.247-257. 1962.

TELLEZ, R.T.; LÓPEZ, E. M. DE R.; GRANADO G. L.; PÉREZ, E. A.; R. M. LÓPEZ AND GUZMÁN J. M. S. The Water Hyacinth, *Eichhornia crassipes*: an invasive plant in the Guadiana River Basin (Spain). **Aquatic Invasions**. St. Petersburg, v.3, n.1, p. 42-53. 2008.

THOMAZ, S.M. & BINI, L.M. 2003. Análise crítica dos estudos sobre macrófitas aquáticas desenvolvidos no Brasil. In: **S.M. Thomas & L.M. Bini Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: EDUEM, 341 p.

THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. A expansão das macrófitas aquáticas e implicações para o manejo de reservatórios: um estudo na represa de Itaipu. In: HENRY, R. **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: Fundibio, 1999. p. 599-625.

THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. Ecologia e manejo de macrófitas em reservatórios. **Acta Limnol. Brasil**. v.10, n.1, p. 103-116, 1999a.

TOOBY, T.E.; LUCEY, J.; SCOTT, B. The Tolerance of Grass Carp, *Ctenopharyngodon idella* Val. to Aquatic Herbicides. **J. Fish Biol**, Londol. v. 16, p. 591-597, 1980.

UNDERWOOD, E.C.; MULETSCH, M.J.; GREENBERG, J.A.; WHITING, M.L.; USTIN, S.L. & KEFLAUVER, S.C. Mapping invasive aquatic vegetation in the Sacramento-San Joaquin delta using hyperspectral imagery. **Environmental Monitoring and Assessment**. v.121, p.47-64. 2006.

VIDAL, R.A. **Herbicidas: mecanismos de ação e resistência de plantas**. Porto Alegre: R.A Vidal, 165 p., 1997.

WATERBORNE ENVIRONMENTAL. **Estimated concentrations resulting from aquatic uses of diquat. Unpublished report by Waterborne Environmental**. Leesburg: Zeneca, 1995. 136 p.

WAUCHOPE, R.D.; BUTTLER, T.M.; HORNSBY, A.G.; AUGUSTIJN-BECKERS, P.W.M.; AND BURT, J.P. The SCS/ARS/CES pesticide properties DAAabase for environmental decision-making. **Environmental Contamination and Toxicology**. v.123, p. 1-64, 1992.

WEAVER & CLEMENTS. **Plant Ecology**. Mac Graw-Hill, New York. 1938.

WEAVER, M.J.; MAGNUSON, J.J.; CLAYTON, M.K. Distribution of littoran fishes in structurally complex macrophytes. **Can. J. Aquat. Sci.** v.54, p.2277-2289, 1997.

WEBER, J. B. & H. D. COBLE. Microbial decomposition of diquat adsorbed on montmorillonite and kaolinite clays. **J. Agr. Food Chem.** v.16, n.3, p. 475-478. 1968.

WEBER, J.B.; PERRY, P.W.; UPCHURCH, R.P. The influence of temperature and time on the adsorption of paraquat, diquat, 2,4-D, and prometone by clays, charcoal, and an anionexchange resin. **Proceedings of the Soil Science Society of America**. v. 29, p.678-688, 1965.

WETZEL, R.G. Land-water interfaces: metabolic and limnological regulators. **Verh. Int. Ver. Limnol.** v. 24, p. 6-24, 1990.

WETZEL, R.G. Recommendations for future research on periphyton. In: WETZEL, R.G. (Ed.). **Periphyton of freshwater ecosystems**. The Hague: Dr. W. Junk, 1983b. p. 339-346. (Developments in Hydrobiology, 17).

WOJTALIK, T.A.; HALL, T.F.; HILL, L.O. Monitoring Ecological Conditions Associated With Wide-Scale Applications of DMA 2,4-D to Aquatic Environments. **Pest. Monit. J.**, Springfield, v.4. n.4. p. 184-203, 1971.

WORTHING, C.R. **The pesticide manual**. Surrey: British Crop Protection Council, 1991.

ZHU, Y.L. et al. Phytoaccumulation of trace elements by wetland plants: II. Water hyacinth. **J. Environ. Qual**, Madison, v.28, n.1, p. 339-344, 1999.



## Apêndice 1

**Tabela** – Resultados análise de variância para os valores de temperatura observadas em diferentes épocas e horários em mesocosmos

submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat. Jaboticabal/SP, 2004.

<b>Temperatura</b>					
<b>Fatores Principais</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M.</b>	<b>F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Tratamento</b>	4	440,44	110,11	1212,18	<,0001
<b>Semana</b>	8	2402,05	300,26	3305,42	<,0001
<b>T x S</b>	32	18,56	0,58	6,39	<,0001
<b>Horário</b>	2	1413,14	706,57	7778,36	<,0001
<b>T x H</b>	8	323,01	40,38	444,49	<,0001
<b>S x H</b>	16	37,97	2,37	26,12	<,0001
<b>T x S x H</b>	64	11,44	0,18	1,97	<,0001

**Tabela** – Resultados análise de variância para os valores de concentração de oxigênio dissolvido na água observadas em diferentes épocas e horários em mesocosmos submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat. Jaboticabal/SP, 2004.

<b>Oxigênio Dissolvido</b>					
<b>Fatores Principais</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M.</b>	<b>F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Tratamento</b>	4	754,32	1885,81	1751,73	<,0001
<b>Semana</b>	8	41,89	5,24	4,86	<,0001
<b>Tratamento x Semana</b>	32	286,44	8,95	8,31	<,0001
<b>Horário</b>	2	418,05	209,02	194,16	<,0001
<b>Tratamento x Horário</b>	8	678,54	84,82	78,79	<,0001
<b>Semana x Horário</b>	16	50,68	3,17	2,94	0,0001
<b>Tratamento x Semana x Horário</b>	64	118,33	1,85	1,72	0,0002

**Tabela** – Resultados análise de variância para os valores pH da água observados em diferentes épocas e horários em mesocosmos submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat. Jaboticabal/SP, 2004.

<b>pH</b>					
<b>Fatores Principais</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M.</b>	<b>F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Tratamento</b>	4	196,38	49,10	485,84	<,0001
<b>Semana</b>	8	97,74	12,22	120,91	<,0001

Continuação...

<b>pH</b>					
<b>Fatores Principais</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M.</b>	<b>F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Tratamento x Semana</b>	32	96,50	3,02	29,84	<,0001
<b>Horário</b>	2	20,81	10,41	102,99	<,0001
<b>Tratamento x Horário</b>	8	22,72	2,84	28,11	<,0001
<b>Semana x Horário</b>	16	2,20	0,14	1,36	0,1574
<b>Tratamento x Semana x Horário</b>	64	8,89	0,14	1,37	0,039

**Tabela** – Resultados análise de variância para os teores da condutividade elétrica observados em diferentes épocas e horários em mesocosmos submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat Jaboticabal/SP, 2004.

<b>Condutividade Elétrica</b>					
<b>Fatores Principais</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M.</b>	<b>F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Tratamento</b>	4	0,19	0,05	554,74	<,0001
<b>Semana</b>	8	0,16	0,02	223,82	<,0001
<b>Tratamento x Semana</b>	32	0,20	0,01	71,36	<,0001
<b>Horário</b>	2	0,03	0,01	169,25	<,0001
<b>Tratamento x Horário</b>	8	0,01	0,00	9,44	<,0001
<b>Semana x Horário</b>	16	0,01	0,00	5,56	<,0001
<b>Tratamento x Semana x Horário</b>	64	0,00	0,00	0,73	0,9404

**Tabela** – Resultados análise de variância para os teores de Sólidos Totais Dissolvidos observados em diferentes épocas e horários em mesocosmos submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat. Jaboticabal/SP, 2004.

<b>STD</b>					
<b>Fatores Principais</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M.</b>	<b>F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Tratamento</b>	4	0,19	0,05	930,47	<,0001
<b>Semana</b>	8	0,18	0,02	422,86	<,0001
<b>Tratamento x Semana</b>	32	0,15	0,00	88,6	<,0001
<b>Horário</b>	2	0,00	0,00	4,56	0,0111
<b>Tratamento x Horário</b>	8	0,00	0,00	1,42	0,1857
Continuação...					

**STD**

Fatores Principais	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Pr > F
Semana x Horário	16	0,01	0,00	8,89	<,0001
Tratamento x Semana x Horário	64	0,00	0,00	1,39	<,0001

**Tabela** - Valores médios semanais da temperatura (°C) da água resultantes do desdobramento dos graus de liberdade dos tratamentos medidos às 7h:00min-7h:30min, 14h:00min-14h:30min e 22h:00min-22h:30min em mesocosmos submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat. Jaboticabal/ SP, 2004.

SEMANAS APÓS APLICAÇÃO									
Tratamentos	0	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>7h:00min - 7h:30min</b>									
CPCG	18,32 a	16,54 b	17,56 b	18,66 a	19,68 b	19,39 b	21,62 ab	22,57 a	23,62 a
CPCH	18,24 a	17,05 a	18,06 ab	18,79 a	20,13 a	19,57 ab	21,30 b	21,86 c	22,95 b
CPSH	18,29 a	19,09 a	18,04 ab	18,73 a	20,13 a	19,80 a	21,89 a	22,34 ab	23,41 a
SPCH	18,07 a	16,97 a	18,39 a	18,90 a	20,05 ab	19,90 a	21,71 a	22,09 bc	23,41 a
SPSH	18,08 a	17,04 a	18,26 a	18,96 a	20,12 a	19,89 a	21,85 a	22,05 bc	23,32 a
F	2,97 <sup>ns</sup>	4,59*	4,37*	0,99 <sup>ns</sup>	3,77*	6,12*	6,49*	10,71**	8,76 <sup>ns</sup>
C.V.(%)	0,75	1,25	1,67	1,31	1,00	0,90	0,85	0,76	0,71
<b>14h:00min - 14h:30min</b>									
CPCG	20,83 ab	18,91 b	20,03 b	21,82 b	22,19 b	22,44 b	24,79 b	25,30 b	25,67 b
CPCH	19,53 b	18,87 b	20,01 b	21,45 bc	22,24 b	22,19 bc	24,66 b	24,90 bc	25,40 bc
CPSH	19,38 b	18,62 b	19,56 b	21,08 c	21,91 b	21,85 c	24,28 b	24,59 c	25,14 c
SPCH	23,33 a	23,33 a	23,77 a	25,89 a	25,42 a	26,26 a	29,10 a	29,03 a	28,30 a
SPSH	23,22 a	23,40 a	23,72 a	25,90 a	25,46 a	26,19 a	28,98 a	29,12 a	28,14 a
F	8,8**	123,89**	304,54**	228,37**	235,32**	315,43**	382,75**	265,14**	200,43**
C.V.(%)	6,11	2,18	1,14	1,39	1,01	1,05	0,94	1,05	0,82
<b>22h:00min - 22h:30min</b>									
CPCG	19,95 b	19,02 b	19,53 b	21,72 b	21,91 b	22,02 b	24,74 b	25,40 b	25,73 ab
CPCH	20,24 b	19,26 b	19,67 b	21,61 b	22,04 b	21,96 b	24,36 b	24,75 c	25,05 c
CPSH	19,93 b	19,32 b	19,53 b	21,43 b	21,82 b	21,90 b	24,39 b	24,88 c	25,09 bc
SPCH	21,50 a	21,12 a	21,04 a	23,51 a	23,19 a	23,60 a	26,25 a	26,35 a	26,23 a
SPSH	21,49 a	21,11 a	21,10 a	23,54 a	23,24 a	23,58 a	26,07 a	26,29 a	26,14 a
F	20,77**	28,63**	36,29**	47,58**	51,54**	58,32**	53,13**	41,58**	13,24**
C.V.(%)	1,71	1,97	1,35	1,38	0,88	1,03	1,00	0,92	1,19

\*\* e \* significativo a 1 e 10 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

<sup>ns</sup> não significativo

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P> 0,05).

**Tabela** - Valores médios semanais da temperatura (°C) da água resultantes do desdobramento dos graus de liberdade dos horários de avaliação medidos nos mesocosmos

submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat. Jaboticabal, 2004.

Horários	SEMANAS APÓS APLICAÇÃO								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Com Planta Com Congelamento									
7h:00min - 7h:30min	18,32 a	16,54 b	17,56 b	18,66 b	19,68 c	19,39 c	21,62 b	22,57 b	23,62 b
14h:00min - 14h:30min	20,83 a	18,91 a	20,03 a	21,82 a	22,19 a	22,44 a	24,79 a	25,30 a	25,67 a
22h:00min - 22h:30min	19,95 a	19,02 a	19,53 a	21,72 a	21,91 b	22,02 b	24,74 a	25,40 a	25,73 a
F	2,42 <sup>ns</sup>	124,34**	68,72**	121,20**	387,81**	503,77**	161,21**	161,92**	64,69**
C.V.(%)	8,31	1,38	1,65	1,57	0,65	0,69	1,20	1,03	1,19
Com Planta com Herbicida									
7h:00min - 7h:30min	18,24 c	17,05 b	18,06 b	18,79 b	20,13 b	19,57 b	21,30 b	21,86 b	22,95 b
14h:00min - 14h:30min	19,53 b	18,87 a	20,01 a	21,45 a	22,24 a	22,19 a	24,66 a	24,90 a	25,40 a
22h:00min - 22h:30min	20,24 a	19,26 a	19,67 a	21,61 a	22,04 a	21,96 a	24,36 a	24,75 a	25,05 a
F	40,94**	46,83**	55,49**	56,34**	53,06**	97,99**	169,16**	364,16**	159,76**
C.V.(%)	1,63	1,87	1,45	2,04	1,48	1,37	1,22	0,75	0,85
Com Planta Sem Herbicida									
7h:00min - 7h:30min	18,29 c	19,09 c	18,04 b	18,73 c	20,13 b	19,80 b	21,89 b	22,34 c	23,41 b
14h:00min - 14h:30min	19,38 b	18,62 b	19,56 a	21,08 b	21,91 a	21,85 a	24,28 a	24,59 b	25,14 a
22h:00min - 22h:30min	19,93 a	19,32 a	19,53 a	21,43 a	21,82 a	21,90 a	24,39 a	24,88 a	25,09 a
F	140,73**	133,22**	140,76**	381,70**	302,73**	235,73**	974,61**	791,63**	170,50**
C.V.(%)	0,73	1,07	0,76	0,73	0,54	0,73	0,38	0,52	0,61
Sem Planta Com Herbicida									
7h:00min - 7h:30min	18,07 c	16,97 c	18,39 c	18,90 c	20,05 c	19,89 c	21,71 c	22,09 c	23,41 c
14h:00min - 14h:30min	23,33 a	23,33 a	23,77 a	25,89 a	25,42 a	26,26 a	29,10 a	29,03 a	28,30 a
22h:00min - 22h:30min	21,57 b	21,12 b	21,04 b	23,51 b	23,19 b	23,60 b	26,25 b	26,35 b	26,23 b
F	452,90**	187,55**	198,17**	887,54**	554,26**	710,33**	1227,59**	537,26**	438,17**
C.V.(%)	1,19	2,3	1,81	1,04	1,01	1,03	0,82	1,17	0,9
Sem Planta Sem Herbicida									
7h:00min - 7h:30min	18,08 c	17,04 c	18,26 c	18,96 c	20,12 c	18,89 c	21,85 c	22,05 c	23,32 c
14h:00min - 14h:30min	23,22 a	23,40 a	23,72 a	25,90 a	25,46 a	26,19 a	28,98 a	29,12 a	28,14 a
22h:00min - 22h:30min	21,49 b	21,11 b	21,10 b	23,54 b	23,24 b	23,58 b	26,07 b	26,29 b	26,14 c
F	141,56**	183,65**	971,04**	690,72**	741,32**	658,39**	988,68**	732,15**	325,00**
C.V.(%)	2,1	2,31	0,83	1,17	0,85	1,06	0,88	1,01	1,03

\*\* e \* significativo a 1 e 10 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

<sup>ns</sup> não significativo

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).

**Tabela** - Valores médios semanais do Oxigênio dissolvido (°C) da água resultantes do desdobramento dos graus de liberdade dos tratamentos medidos às 7:00-7:30 horas, 14:00-14:30 horas e 22:00-22:30 horas em mesocosmos submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat. Jaboticabal, 2004.

SEMANAS APÓS APLICAÇÃO									
Tratamentos	0	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>7h:00min - 7h:30min</b>									
<b>CPCG</b>	2,25 b	1,97 b	1,20 c	0,67 c	0,80 b	0,88 b	1,11 b	2,09 bc	2,02 c
<b>CPCH</b>	2,36 b	2,50 b	1,26 c	0,71 c	0,84 b	0,94 b	1,16 b	1,44 c	1,54 c
<b>CPSH</b>	2,61 b	3,17 b	2,50 b	1,94 b	1,71 b	1,61 b	1,60 b	2,88 b	2,61 c
<b>SPCH</b>	6,29 a	6,43 a	6,49 a	7,05 a	6,56 a	6,96 a	6,58 a	5,87 a	5,06 b
<b>SPSH</b>	6,6 a	6,86 a	6,55 a	7,14 a	6,88 a	7,47 a	7,13 a	5,48 a	6,32 a
<b>F</b>	102,74**	52,54**	94,09**	254,99**	194,77**	72,59**	92,13**	73,19**	57,15**
<b>C.V.(%)</b>	10,88	15,07	15,53	11,86	13,19	21,94	18,12	13,21	15,60
<b>14h:00min - 14h:30min</b>									
<b>CPCG</b>	2,25 b	1,80 b	1,69 b	1,35 b	0,84 c	0,96 b	1,04 b	1,26 b	1,43 b
<b>CPCH</b>	2,36 b	2,35 b	1,17 b	0,99 b	0,85 c	1,08 b	1,02 b	1,22 b	1,36 b
<b>CPSH</b>	2,55 b	3,12 b	2,73 b	2,33 b	1,69 c	1,92 b	1,63 b	1,79 b	1,91 b
<b>SPCH</b>	9,56 a	9,36 a	10,13 a	10,95 a	9,93 b	12,40 a	13,00 a	13,75 a	11,33 a
<b>SPSH</b>	9,92 a	9,62 a	10,92 a	12,38 a	12,20 a	15,54 a	17,01 a	13,22 a	15,00 a
<b>F</b>	201,08**	98,74**	68,47**	163,00**	53,29**	34,29**	39,87**	41,64**	48,39**
<b>C.V.(%)</b>	10,65	14,98	21,69	15,59	11,09	37,57	36,06	32,79	30,03
<b>22h:00min - 22h:30min</b>									
<b>CPCG</b>	2,12 b	1,93 b	0,97 b	0,62 b	0,86 c	0,84 b	0,98 b	1,78 b	2,15 c
<b>CPCH</b>	2,18 b	2,32 b	1,04 b	0,61 b	0,86 c	0,85 b	0,82 b	1,35 b	1,75 c
<b>CPSH</b>	2,64 b	2,93 b	2,41 b	1,67 b	1,65 c	1,39 b	1,30 b	2,30 b	2,49 c
<b>SPCH</b>	7,79 a	8,04 a	8,29 a	8,09 a	8,43 b	9,93 a	10,07 a	9,62 a	8,57 b
<b>SPSH</b>	7,97 a	8,26 a	8,40 a	8,64 a	10,04 a	11,09 a	11,79 a	9,08 a	10,61 a
<b>F</b>	190,23**	63,36**	85,16**	244,48**	190,08**	50,57**	51,17**	85,44**	107,23**
<b>C.V.(%)</b>	9,74	16,97	19,51	13,27	14,89	30,4	30,53	18,57	15,69

\*\* e \* significativo a 1 e 10 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

<sup>ns</sup> não significativo

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P> 0,05).

**Tabela** - Valores médios semanais de Oxigênio Dissolvido (°C) da água resultantes do desdobramento dos graus de liberdade dos horários de avaliação medidos nos

mesocosmos submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat. Jaboticabal/SP, 2004.

SEMANAS APÓS APLICAÇÃO									
Horários	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Com Planta Com Congelamento (CPCG)									
7h:00min - 7h:30min	2,25 a	1,97 a	1,20 b	0,67 b	0,80 a	0,88 a	1,11 a	2,09 a	2,02 a
14h:00min - 14h:30min	2,25 a	1,80 a	1,69 a	1,35 a	0,84 a	0,96 a	1,04 a	1,26 c	1,43 b
22h:00min - 22h:30min	2,12 a	1,93 a	0,97 b	0,62 b	0,86 a	0,84 a	0,98 a	1,78 b	2,15 a
F	0,31 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	39,58**	21,08**	0,14 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>	0,69 <sup>ns</sup>	33,54**	57,35**
C.V.(%)	12,13	17,11	9,01	20,18	19,99	22,46	14,38	8,5	5,39
Com Planta com Herbicida (CPCG)									
7h:00min - 7h:30min	2,36 a	2,50 a	1,26 a	0,71 ab	0,84 a	0,94 a	1,16 a	1,44 a	1,54 a
14h:00min - 14h:30min	2,36 a	2,35 a	1,17 a	0,99 a	0,85 a	1,08 a	1,02 a	1,22 a	1,36 a
22h:00min - 22h:30min	2,18 a	2,32 a	1,04 a	0,61 b	0,86 a	0,85 a	0,82 a	1,35 a	1,75 a
F	0,17 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	7,27**	0,02 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>	1,24 <sup>ns</sup>	1,75 <sup>ns</sup>	2,71 <sup>ns</sup>
C.V.(%)	21,36	15,38	26,37	19,02	23,25	32,56	30,30	12,33	15,07
Com Planta Sem Herbicida (CPSH)									
7h:00min - 7h:30min	2,61 a	3,17 a	2,5 a	1,94 a	1,71 a	1,61 a	1,60 a	2,88 a	2,61 a
14h:00min - 14h:30min	2,55 a	3,12 a	2,73 a	2,33 a	1,69 a	1,92 a	1,63 a	1,79 b	1,91 b
22h:00min - 22h:30min	2,64 a	2,93 a	2,41 a	1,67 a	1,65 a	1,39 a	1,30 a	2,30 ab	2,49 a
F	0,03 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	1,00 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>	0,79 <sup>ns</sup>	11,07**	7,48*
C.V.(%)	20,66	22,78	28,85	33,23	38,49	42,18	27,35	14,1	11,81
Sem Planta Com Herbicida (SPCH)									
7h:00min - 7h:30min	6,29 c	6,43 b	6,49 b	7,05 b	6,56 c	6,96 b	1,60 a	5,87 c	5,06 c
14h:00min - 14h:30min	9,56 a	9,36 a	10,12 a	10,95 a	9,92 a	12,40 a	1,63 a	13,75 a	11,33 a
22h:00min - 22h:30min	7,79 b	8,04 ab	8,29 ab	8,09 b	8,43 b	9,93 ab	1,30 b	9,62 b	8,57 b
F	43,31**	6,85**	9,67**	21,35**	22,62**	5,89*	22,20**	22,40**	43,76**
C.V.(%)	6,31	14,1	14,07	10,03	8,53	22,94	13,78	17,07	11,41
Sem Planta Sem Herbicida (SPSH)									
7h:00min - 7h:30min	6,60 c	6,86 b	6,55 b	7,14 b	6,87 c	7,47 b	7,13 b	5,54 b	6,32 b
14h:00min - 14h:30min	9,92 a	9,62 a	10,92 a	12,38 a	12,20 a	15,54 a	17,01 a	13,22 a	15,00 a
22h:00min - 22h:30min	7,97 b	8,26 ab	8,40 ab	8,64 b	10,04 c	11,09 ab	11,79 ab	9,08 ab	10,61 ab
F	33,30**	9,95**	10,32**	38,09**	49,59**	7,63**	7,96**	10,37**	11,90**
C.V.(%)	7,06	10,59	15,84	9,31	7,83	25,73	29,23	25,96	23,62

\*\* e \* significativo a 1 e 10 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

<sup>ns</sup> não significativo

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P> 0,05).

**Tabela** - Valores médios semanais do pH da água resultantes do desdobramento dos graus de liberdade dos tratamentos medidos às 7:00-7:30 horas, 14:00-14:30 horas e

22:00-22:30 horas em mesocosmos submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat. Jaboticabal/SP, 2004.

SEMANAS APÓS APLICAÇÃO									
Tratamentos	0	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>7h:00min - 7h:30min</b>									
CPCG	6,12 b	6,27 b	6,60 a	6,56 b	6,98 a	6,81 bc	6,55 b	6,41 c	6,40 b
CPCH	5,98 b	6,00 c	6,46 ab	6,55 b	6,95 b	6,88 b	6,71 b	6,47 c	6,40 b
CPSH	6,07 b	6,10 c	6,34 b	6,28 c	6,70 a	6,67 c	6,57 b	6,70 bc	6,58 b
SPCH	6,42 a	6,42 a	6,58 a	6,68 ab	7,03 a	7,24 a	7,47 a	8,48 a	8,22 a
SPSH	6,42 a	6,47 ab	6,67 a	6,87 a	6,97 a	7,23 a	7,74 a	7,76 ab	8,15 a
F	28,51**	30,74**	6,20**	13,89**	5,32*	37,49**	35,25**	14,24**	13,70**
C.V.(%)	1,24	1,14	1,62	1,77	1,64	1,21	2,67	6,75	7,15
<b>14h:00min - 14h:30min</b>									
CPCG	6,36 b	6,51 bc	6,82 bc	6,64 bc	6,99 bc	6,85 b	6,56 b	6,35 b	6,38 b
CPCH	6,23 b	6,22 c	6,66 bc	6,60 bc	6,98 bc	6,85 b	6,66 b	6,47 b	6,45 b
CPSH	6,28 b	6,31 c	6,56 c	6,39 c	6,82 c	6,67 b	6,56 b	6,63 b	6,60 b
SPCH	6,82 a	6,89 ab	7,24 ab	7,27 ab	7,56 b	8,85 a	8,98 a	9,89 a	9,47 a
SPSH	6,75 a	6,95 a	7,58 a	7,78 a	8,46 a	9,23 a	9,39 a	9,34 a	9,68 a
F	33,89**	14,04**	7,85**	11,00**	20,09**	33,20**	33,63**	42,91**	39,37**
C.V.(%)	1,45	2,67	4,40	5,01	4,09	5,60	6,45	6,81	7,02
<b>22h:00min - 22h:30min</b>									
CPCG	6,16 b	6,28 b	6,71 bc	6,57 b	6,90 bc	6,71 b	6,43 b	6,32 b	6,37 b
CPCH	6,03 b	6,02 c	6,57 c	6,55 b	6,89 bc	6,73 b	6,54 b	6,41 b	6,43 b
CPSH	6,12 b	6,07 bc	6,42 c	6,34 b	6,70 c	6,59 b	6,48 b	6,53 b	6,60 b
SPCH	6,61 a	6,59 a	7,07 ab	7,00 a	7,29 ab	8,37 a	8,54 a	9,49 a	9,11 a
SPSH	6,59 a	6,63 a	7,13 a	7,29 a	7,67 a	8,59 a	8,85 a	8,74 a	9,11 a
F	38,83**	31,51**	12,07**	16,33**	9,75**	16,35**	20,46**	28,62**	29,47**
C.V.(%)	1,41	1,58	2,64	2,83	3,51	6,63	7,28	7,49	7,09

\*\* e \* significativo a 1 e 10 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

<sup>ns</sup> não significativo

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).

**Tabela** - Valores médios semanais de pH da água resultantes do desdobramento dos graus de liberdade dos horários de avaliação medidos nos mesocosmos submetidos a



diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat. Jaboticabal/SP, 2004.

SEMANAS APÓS APLICAÇÃO									
Horários	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Com Planta Com Congelamento (CPCG)									
7h:00min - 7h:30min	6,12 b	6,27 b	6,60 b	6,56 a	6,98 a	6,81 ab	6,55 a	6,41 a	6,40 a
14h:00min - 14h:30min	6,36 a	6,51 a	6,82 a	6,64 a	6,99 a	6,85 a	6,56 a	6,35 b	6,38 a
22h:00min - 22h:30min	6,16 b	6,28 b	6,71 ab	6,57 a	6,90 a	6,71 b	6,43 b	6,32 b	6,37 a
F	6,87*	6,25**	6,15**	1,16 <sup>ns</sup>	1,94 <sup>ns</sup>	4,13*	5,94**	13,20**	0,05 <sup>ns</sup>
C.V.(%)	1,63	1,72	1,3	1,33	1,06	1,07	0,88	0,4	0,53
Com Planta com Herbicida (CPCH)									
7h:00min - 7h:30min	5,98 b	6,00 b	6,45 b	6,54 a	6,95 a	6,88 a	6,71 a	6,47 a	6,40 a
14h:00min - 14h:30min	6,23 a	6,22 a	6,65 a	6,59 a	6,98 a	6,84 a	6,66 ab	6,47 a	6,45 a
22h:00min - 22h:30min	6,03 b	6,02 b	6,57 ab	6,55 a	6,89 a	6,73 b	6,54 b	6,41 a	6,43 a
F	40,83**	13,46**	7,84**	0,98 <sup>ns</sup>	1,30 <sup>ns</sup>	8,29**	7,19**	1,86 <sup>ns</sup>	1,17 <sup>ns</sup>
C.V.(%)	0,69	1,07	1,09	0,86	1,08	0,79	0,93	0,86	0,68
Com Planta Sem Herbicida (CPSH)									
7h:00min - 7h:30min	6,07 b	6,10 b	6,34 b	6,28 a	6,70 a	6,67 a	6,57 a	6,70 a	6,58 a
14h:00min - 14h:30min	6,28 a	6,31 a	6,56 a	6,39 a	6,82 a	6,67 a	6,56 a	6,63 ab	6,60 a
22h:00min - 22h:30min	6,12 b	6,07 b	6,42 ab	6,34 a	6,70 a	6,59 a	6,48 b	6,53 b	6,60 a
F	17,56**	16,23**	5,15**	0,58 <sup>ns</sup>	1,95 <sup>ns</sup>	2,13 <sup>ns</sup>	11,87**	5,16*	0,10 <sup>ns</sup>
C.V.(%)	0,82	1,04	1,52	2,22	1,52	0,99	0,43	1,15	1,29
Sem Planta Com Herbicida (SPCH)									
7h:00min - 7h:30min	6,42 c	6,42 b	6,58 b	6,68 b	7,03 b	7,24 b	6,58 c	8,48 b	8,22 b
14h:00min - 14h:30min	6,82 a	6,89 a	7,24 a	7,27 a	7,56 a	8,85 a	12,99 a	9,89 a	9,47 a
22h:00min - 22h:30min	6,61 b	6,59 ab	7,07 ab	7,00 ab	7,29 ab	8,37 a	10,07 b	9,49 a	9,11 a
F	17,41**	9,27**	6,46**	6,53**	8,49**	10,30**	11,66**	12,32**	9,14**
C.V.(%)	1,44	2,35	3,88	3,29	2,48	6,31	5,46	4,45	4,73
Sem Planta Sem Herbicida (SPSH)									
7h:00min - 7h:30min	6,42 b	6,47 b	6,67 b	6,87 b	6,97 b	7,23 b	7,74 a	7,76 a	8,15 a
14h:00min - 14h:30min	6,75 a	6,95 a	7,58 a	7,78 a	8,46 a	9,23 a	9,39 a	9,34 a	9,68 a
22h:00min - 22h:30min	6,59 ab	6,63 ab	7,13 ab	7,29 ab	7,67 ab	8,59 a	8,85 a	8,74 a	9,11 a
F	7,44**	7,51**	6,21*	4,10*	10,04**	9,37**	3,87 <sup>ns</sup>	2,12 <sup>ns</sup>	1,97 <sup>ns</sup>
C.V.(%)	1,82	2,67	5,13	6,12	6,11	7,99	9,85	12,71	12,27

\*\* e \* significativo a 1 e 10 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

<sup>ns</sup> não significativo

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P> 0,05).

**Tabela 14** - Valores médios semanais da Condutividade Elétrica (mS/cm) da água resultantes do desdobramento dos graus de liberdade dos tratamentos medidos às 7:00-7:30 horas, 14:00-14:30 horas e 22:00-22:30 horas. Jaboticabal/SP, 2004.

Tratamentos	SEMANAS APÓS APLICAÇÃO								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>7:00h - 7:30h</b>									
<b>CPCG</b>	0,155 a	0,175 a	0,202 a	0,230 a	0,230 a	0,165 b	0,187 b	0,182 bc	0,182 bc
<b>CPCH</b>	0,145 a	0,162 ab	0,202 a	0,217 a	0,207 b	0,187 a	0,220 a	0,212 ab	0,205 b
<b>CPSH</b>	0,155 a	0,150 b	0,145 b	0,157 b	0,160 c	0,165 b	0,220 a	0,235 a	0,240 a
<b>SPCH</b>	0,150 a	0,150 b	0,135 b	0,142 c	0,135 d	0,125 c	0,160 c	0,155 c	0,162 c
<b>SPSH</b>	0,145 a	0,142 b	0,135 b	0,147 b	0,132 d	0,122 c	0,155 c	0,157 c	0,165 c
<b>F</b>	1,88 <sup>ns</sup>	5,98*	26,05**	68,70**	79,58**	73,67**	60,31**	22,59**	19,46**
<b>C.V.(%)</b>	4,87	6,72	8,31	5,60	5,68	4,30	4,27	7,78	7,60
<b>14:00h - 14:30h</b>									
<b>CPCG</b>	0,160 a	0,190 a	0,217 a	0,250 a	0,240 a	0,182 b	0,202 b	0,197 c	0,195 b
<b>CPCH</b>	0,150 a	0,167 b	0,212 a	0,232 a	0,215 b	0,207 a	0,242 a	0,227 ab	0,210 b
<b>CPSH</b>	0,155 a	0,157 b	0,150 b	0,170 b	0,162 c	0,177 b	0,232 a	0,250 a	0,255 a
<b>SPCH</b>	0,165 a	0,167 b	0,150 b	0,167 b	0,167 c	0,167 b	0,187 b	0,200 bc	0,187 b
<b>SPSH</b>	0,160 a	0,160 b	0,150 b	0,167 b	0,162 c	0,167 b	0,192 b	0,197 c	0,197 b
<b>F</b>	1,95 <sup>ns</sup>	9,62**	29,9**	68,82**	50,58**	13,79**	26,40**	11,77**	13,85**
<b>C.V.(%)</b>	5,16	4,90	7,41	4,93	5,32	4,90	4,52	6,39	6,93
<b>22:00h - 22:30h</b>									
<b>CPCG</b>	0,157 a	0,185 a	0,222 a	0,255 a	0,222 a	0,177 b	0,197 b	0,192 b	0,195 bc
<b>CPCH</b>	0,150 a	0,170 ab	0,217 a	0,235 b	0,202 b	0,205 a	0,237 a	0,225 a	0,207 b
<b>CPSH</b>	0,156 a	0,156 b	0,150 b	0,170 c	0,152 c	0,181 b	0,232 a	0,249 a	0,252 a
<b>SPCH</b>	0,160 a	0,167 ab	0,142 b	0,160 c	0,130 d	0,137 c	0,177 bc	0,177 b	0,175 c
<b>SPSH</b>	0,160 a	0,162 ab	0,142 b	0,162 c	0,130 d	0,135 c	0,170 c	0,175 b	0,175 c
<b>F</b>	1,17 <sup>ns</sup>	3,79*	31,15**	116,60**	88,48**	61,98**	33,16**	21,26**	20,08**
<b>C.V.(%)</b>	4,85	6,46	8,42	4,23	5,42	4,58	5,28	6,84	7,09

\*\* e \* significativo a 1 e 10 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

<sup>ns</sup> não significativo

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P> 0,05).

**Tabela 15** - Valores médios semanais da Condutividade Elétrica (mS/cm) da água resultantes do desdobramento dos graus de liberdade dos horários de avaliação medidos nos mesocosmos submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat. Jaboticabal/SP, 2004.

Horários	SEMANAS APÓS APLICAÇÃO								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Com Planta Com Congelamento (CPCG)									
7h:00min - 7h:30min	0,155 a	0,175 a	0,200 a	0,230 b	0,230 a	0,165 a	0,187 a	0,182 a	0,182 a
14h:00min - 14h:30min	0,160 a	0,190 a	0,217 a	0,250 a	0,240 a	0,182 a	0,202 a	0,197 a	0,195 a
22h:00min - 22h:30min	0,157 a	0,185 a	0,222 a	0,255 a	0,222 a	0,177 a	0,197 a	0,192 a	0,195 a
F	0,39 <sup>ns</sup>	2,62 <sup>ns</sup>	3,24 <sup>ns</sup>	5,73*	1,66 <sup>ns</sup>	2,79 <sup>ns</sup>	1,47 <sup>ns</sup>	1,71 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>
C.V.(%)	5,07	5,14	6,15	4,51	5,91	6,17	6,42	6,11	8,34
Com Planta com Herbicida (CPCH)									
7h:00min - 7h:30min	0,145 a	0,162 a	0,202 a	0,217 b	0,207 a	0,187 a	0,220 b	0,212 a	0,205 a
14h:00min - 14h:30min	0,150 a	0,167 a	0,212 a	0,232 a	0,215 a	0,207 b	0,242 a	0,227 a	0,210 a
22h:00min - 22h:30min	0,150 a	0,170 a	0,217 a	0,235 a	0,202 a	0,205 b	0,237 ab	0,225 a	0,207 a
F	0,60 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	0,80 <sup>ns</sup>	3,07 <sup>ns</sup>	1,14 <sup>ns</sup>	17,10**	4,37*	0,76 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>
C.V.(%)	5,02	8,36	8,1	4,73	5,65	2,63	4,84	8,3	7,49
Com Planta Sem Herbicida (CPSH)									
7h:00min - 7h:30min	0,155 a	0,150 a	0,145 a	0,157 a	0,160 a	0,165 b	0,220 a	0,235 a	0,240 a
14h:00min - 14h:30min	0,155 a	0,157 a	0,150 a	0,170 a	0,162 a	0,177 ab	0,232 a	0,250 a	0,255 a
22h:00min - 22h:30min	0,156 a	0,156 a	0,150 a	0,170 a	0,152 a	0,181 a	0,232 a	0,249 a	0,252 a
F	0,02 <sup>ns</sup>	1,53 <sup>ns</sup>	0,72 <sup>ns</sup>	4,46 <sup>ns</sup>	2,98 <sup>ns</sup>	5,02*	2,37 <sup>ns</sup>	0,77 <sup>ns</sup>	0,65 <sup>ns</sup>
C.V.(%)	6,03	4,31	4,82	4,2	4,01	4,3	4,06	7,79	7,99
Sem Planta Com Herbicida (SPCH)									
7h:00min - 7h:30min	0,150 b	0,150 b	0,135 a	0,142 b	0,135 b	0,125 b	0,160 c	0,155 c	0,162 b
14h:00min - 14h:30min	0,165 a	0,167 a	0,150 a	0,167 a	0,167 a	0,167 a	0,187 a	0,200 a	0,187 a
22h:00min - 22h:30min	0,160 a	0,167 a	0,142 a	0,160 ab	0,130 b	0,137 b	0,177 b	0,177 b	0,175 ab
F	21,00**	24,50**	1,29 <sup>ns</sup>	7,90**	19,26**	26,42**	46,50**	23,52**	12,50**
C.V.(%)	2,1	2,52	9,28	5,82	6,43	5,92	2,33	5,22	4,04
Sem Planta Sem Herbicida (SPSH)									
7h:00min - 7h:30min	0,145 a	0,142 a	0,135 a	0,147 b	0,132 b	0,122 c	0,155 b	0,157 c	0,165 b
14h:00min - 14h:30min	0,160 a	0,160 a	0,150 a	0,167 a	0,162 a	0,167 a	0,192 a	0,197 a	0,197 a
22h:00min - 22h:30min	0,160 a	0,162 a	0,142 a	0,162 ab	0,130 b	0,137 b	0,170 b	0,175 b	0,175 b
F	3,86 <sup>ns</sup>	3,17 <sup>ns</sup>	0,85 <sup>ns</sup>	6,24**	78,50**	77,70**	22,30**	22,27**	11,40**
C.V.(%)	5,68	7,9	11,39	5,23	2,88	3,72	4,63	4,81	5,5

\*\* e \* significativo a 1 e 10 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

<sup>ns</sup> não significativo

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P> 0,05).

**Tabela 17** - Valores médios semanais dos Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L) da água resultantes do desdobramento dos graus de liberdade dos tratamentos medidos às 7:00-7:30 horas, 14:00-14:30 horas e 22:00-22:30 horas. Jaboticabal/SP, 2004.

<b>SEMANAS APÓS APLICAÇÃO</b>									
<b>Tratamentos</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>7h:00min - 7h:30min</b>									
<b>CPCG</b>	0,115 a	0,135 a	0,152 a	0,170 a	0,222 a	0,192 b	0,130 b	0,125 bc	0,125 bc
<b>CPCH</b>	0,107 a	0,125 ab	0,152 a	0,162 a	0,207 a	0,217 a	0,155 a	0,147 ab	0,137 b
<b>CPSH</b>	0,117 a	0,115 c	0,110 b	0,117 b	0,160 b	0,182 b	0,152 a	0,162 a	0,165 a
<b>SPCH</b>	0,110 a	0,117 bc	0,100 b	0,105 b	0,130 c	0,142 c	0,110 c	0,107 c	0,110 c
<b>SPSH</b>	0,110 a	0,110 bc	0,100 b	0,110 b	0,127 c	0,135 c	0,107 bc	0,110 c	0,110 c
<b>F</b>	2,25 <sup>ns</sup>	5,85*	28,72**	87,52**	70,78**	90,38**	46,90**	22,50**	24,76**
<b>C.V.%</b>	4,90	6,69	8,26	4,95	6,14	4,19	5,02	7,94	7,11
<b>14h:00min - 14h:30min</b>									
<b>CPCG</b>	0,115 a	0,142 a	0,157 a	0,172 a	0,222 a	0,182 b	0,130 b	0,127 bc	0,127 b
<b>CPCH</b>	0,107 a	0,125 b	0,155 a	0,160 a	0,207 a	0,205 a	0,157 a	0,145 ab	0,137 b
<b>CPSH</b>	0,117 a	0,117 bc	0,107 b	0,117 b	0,160 b	0,177 b	0,155 a	0,165 a	0,165 a
<b>SPCH</b>	0,110 a	0,117 bc	0,100 b	0,105 b	0,105 c	0,107 c	0,110 c	0,120 bc	0,112 c
<b>SPSH</b>	0,110 a	0,105 c	0,097 b	0,112 b	0,102 c	0,110 c	0,117 c	0,117 c	0,122 bc
<b>F</b>	2,25 <sup>ns</sup>	18,18**	31,59**	77,22**	141,42**	130,26**	61,92**	11,08**	17,20**
<b>C.V.%</b>	4,89	5,31	8,68	5,20	5,89	5,01	4,08	8,86	7,26
<b>22h:00min - 22h:30min</b>									
<b>CPCG</b>	0,115 a	0,137 a	0,162 a	0,175 a	0,232 a	0,175 b	0,130 b	0,125 bc	0,125 bc
<b>CPCH</b>	0,107 a	0,125 ab	0,155 a	0,162 a	0,220 a	0,202 a	0,157 a	0,145 ab	0,132 b
<b>CPSH</b>	0,116 a	0,117 b	0,108 b	0,118 b	0,170 b	0,175 b	0,153 a	0,164 a	0,165 a
<b>SPCH</b>	0,110 a	0,117 b	0,100 b	0,107 b	0,137 c	0,132 c	0,110 c	0,110 c	0,112 c
<b>SPSH</b>	0,110 a	0,115 b	0,097 b	0,112 b	0,137 c	0,127 c	0,107 c	0,112 c	0,112 c
<b>F</b>	1,40 <sup>ns</sup>	5,99*	40,21**	104,12**	76,86**	73,41**	61,46**	21,61**	22,87**
<b>C.V.%</b>	5,5	6,17	7,95	4,52	5,69	4,56	4,54	7,54	6,97

\*\* e \* significativo a 1 e 10 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

<sup>ns</sup> não significativo

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P> 0,05).

**Tabela 18** - Valores médios semanais dos Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L) da água resultantes do desdobramento dos graus de liberdade dos horários de avaliação medidos nos mesocosmos submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat. Jaboticabal/SP, 2004.

Horários	SEMANAS APÓS APLICAÇÃO								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Com Planta Com Congelamento (CPCG)									
7h:00min - 7h:30min	0,115 a	0,135 a	0,152 a	0,170 a	0,222 a	0,192 a	0,13 a	0,125 a	0,125 a
14h:00min - 14h:30min	0,115 a	0,142 a	0,157 a	0,172 a	0,222 a	0,182 a	0,13 a	0,127 a	0,127 a
22h:00min - 22h:30min	0,115 a	0,137 a	0,162 a	0,175 a	0,232 a	0,175 a	0,13 a	0,125 a	0,125 a
F	0,00ns	1,17ns	0,88ns	0,39ns	0,84ns	2,22ns	0,00ns	0,09ns	0,16ns
C.V.(%)	5,02	5,11	6,77	4,63	5,57	6,42	6,28	7,83	5,77
Com Planta com Herbicida (CPCH)									
7h:00min - 7h:30min	0,107 a	0,125 a	0,155 a	0,162 a	0,207 a	0,217 a	0,155 a	0,147 a	0,137 a
14h:00min - 14h:30min	0,107 a	0,125 a	0,155 a	0,160 a	0,207 a	0,205 ab	0,157 a	0,145 a	0,137 a
22h:00min - 22h:30min	0,107 a	0,125 a	0,152 a	0,162 a	0,220 a	0,202 b	0,157 a	0,145 a	0,132 a
F	0,00ns	0,00ns	0,06ns	0,21ns	1,21ns	5,17*	0,30ns	0,04ns	0,29ns
C.V.(%)	4,65	8	7,72	3,85	6,2	3,39	3,36	9,35	7,85
Com Planta Sem Herbicida (CPSH)									
7h:00min - 7h:30min	0,117 a	0,115 a	0,110 a	0,117 a	0,160 a	0,182 a	0,152 a	0,162 a	0,165 a
14h:00min - 14h:30min	0,117 a	0,117 a	0,107 a	0,117 a	0,160 a	0,177 a	0,155 a	0,165 a	0,165 a
22h:00min - 22h:30min	0,116 a	0,117 a	0,108 a	0,118 a	0,170 a	0,175 a	0,153 a	0,164 a	0,165 a
F	0,08ns	0,22ns	0,56ns	0,04ns	2,54 <sup>ns</sup>	1,17 <sup>ns</sup>	0,107 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,00ns
C.V.(%)	5,26	4,81	3,09	3,86	4,76	3,96	5,14	7,53	7,82
Sem Planta Com Herbicida (SPCH)									
7h:00min - 7h:30min	0,110 a	0,117 a	0,100 a	0,105 a	0,130 a	0,142 a	0,110 a	0,107 a	0,110 a
14h:00min - 14h:30min	0,110 a	0,117 a	0,100 a	0,105 a	0,105 b	0,107 c	0,110 a	0,120 a	0,112 a
22h:00min - 22h:30min	0,110 a	0,117 a	0,100 a	0,107 a	0,137 a	0,135 b	0,110 a	0,110 a	0,112 a
F	0,00ns	0,00ns	0,00ns	0,16ns	13,45**	52,00**	0,00ns	2,33 <sup>ns</sup>	0,21ns
C.V.(%)	0	4,25	11,57	6,86	7,47	3,92	0,00	7,69	5,58
Sem Planta Sem Herbicida (SPSH)									
7h:00min - 7h:30min	0,110 a	0,110 a	0,100 a	0,110 a	0,127 b	0,135 a	0,107 b	0,107 a	0,110 a
14h:00min - 14h:30min	0,110 a	0,105 a	0,097 a	0,112 a	0,102 c	0,110 b	0,117 a	0,117 a	0,122 a
22h:00min - 22h:30min	0,110 a	0,115 a	0,097 a	0,112 a	0,137 a	0,127 a	0,107 b	0,112 a	0,112 a
F	0,00ns	1,50 <sup>ns</sup>	0,07ns	0,21ns	52,00**	33,86**	5,33*	1,44 <sup>ns</sup>	2,86 <sup>ns</sup>
C.V.(%)	7,42	7,42	11,49	5,58	4,08	3,55	4,51	7,4	6,79

\*\* e \* significativo a 1 e 10 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

<sup>ns</sup> não significativo

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P> 0,05).

**Tabela -** Resultados análise de variância para os teores amônia na água observados em diferentes épocas em mesocosmos submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat. Jaboticabal/SP, 2004.

<b>Amônia</b>					
<b>Fatores Principais</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M.</b>	<b>F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Tratamento</b>	4	2,75	0,69	51,03	<,0001
<b>Data</b>	5	0,93	0,19	13,86	<,0001
<b>Tratamento x Data</b>	20	4,61	0,23	17,12	<,0001

**Tabela -** Valores médios da Amônia (mg/L) na água resultantes do desdobramento dos graus de liberdade dos tratamentos. Jaboticabal/SP, 2004.

<b>DIAS APÓS A APLICAÇÃO</b>						
<b>Tratamentos</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	<b>56</b>
<b>CPCG</b>	0,076 b	0,657 a	0,534 a	0,92 a	0,891 a	0,401 ab
<b>CPCH</b>	0,126 b	0,159 cd	0,583 a	1,05 a	0,561 b	0,474 a
<b>CPSH</b>	0,115 b	0,067 d	0,095 c	0,07 b	0,074 c	0,428 ab
<b>SPCH</b>	0,369 a	0,432 b	0,291 b	0,201 b	0,089 c	0,205 b
<b>SPSH</b>	0,346 a	0,289 bc	0,264 b	0,200 b	0,180 c	0,433 ab
<b>F</b>	22,88**	20,97**	7,05**	28,18**	41,78**	4,19*
<b>C.V. (%)</b>	28,14	31,65	45,82	35,39	30,72	30,01

\*\* e \* significativo a 1 e 10 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

<sup>ns</sup> não significativo

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P> 0,05).

**Tabela** - Resultados análise de variância para os teores ortofosfato na água observados em diferentes épocas em mesocosmos submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat. Jaboticabal/SP, 2004.

<b>Ortofosfato</b>					
<b>Fatores Principais</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M.</b>	<b>F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Tratamento</b>	4	0,98	0,25	4,28	0.0036
<b>Data</b>	5	1,46	0,29	5,07	0.0005
<b>Tratamento x Data</b>	20	3,02	0,15	2,63	0.0014

**Tabela** - Valores médios de Ortofosfato (mg/L) da água resultantes do desdobramento dos graus de liberdade dos tratamentos e datas de avaliação.

<b>DIAS APÓS A APLICAÇÃO</b>						
<b>Tratamentos</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	<b>56</b>
<b>CPCG</b>	0,615 a	0,412 b	0,474 a	0,509 a	0,541 ab	0,410 ab
<b>CPCH</b>	0,615 a	0,391 b	0,457 a	0,926 a	0,722 a	0,685 a
<b>CPSH</b>	0,701 a	0,265 b	0,359 a	0,414 a	0,286 b	0,684 a
<b>SPCH</b>	1,011 a	0,814 a	0,632 a	0,631 a	0,537 ab	0,286 ab
<b>SPSH</b>	0,998 a	0,791 a	0,790 a	0,767 a	0,429 ab	0,240 b
<b>F</b>	1,91 <sup>ns</sup>	14,21 <sup>**</sup>	1,55 <sup>ns</sup>	1,34 <sup>ns</sup>	4,03 <sup>*</sup>	4,72 <sup>*</sup>
<b>C.V. (%)</b>	36,84	24,91	50,08	56,74	31,75	42,65

\*\* e \* significativo a 1 e 10 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

<sup>ns</sup> não significativo

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).

**Tabela** - Resultados análise de variância para os teores alcalinidade da água observados em diferentes épocas em mesocosmos submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat. Jaboticabal/SP, 2004.

<b>Alcalinidade</b>					
<b>Fatores Principais</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M.</b>	<b>F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Tratamento</b>	4	15,31	3,82	101,19	<,0001
<b>Data</b>	5	6,32	1,26	33,46	<,0001
<b>Tratamento x Data</b>	20	4,72	0,23	6,24	<,0001

**Tabela 24** - Valores médios de alcalinidade (mg/L) da água resultantes do desdobramento dos graus de liberdade dos tratamentos e datas de avaliação.

<b>DIAS APÓS A APLICAÇÃO</b>						
<b>Tratamentos</b>	0	3	7	14	28	56
<b>CPCG</b>	41,5 a	43,5 a	46,1 a	50,9 a	51,3 a	42,9 a
<b>CPCH</b>	39,2 a	39,9 ab	43,2 a	47,6 a	51,5 a	42,9 a
<b>CPSH</b>	40,7 a	40,4 ab	42,1 a	41,4 b	46,4 b	44,0 a
<b>SPCH</b>	38,5 a	35,7 b	34,9 b	34,0 c	40,3 c	38,7 b
<b>SPSH</b>	36,7 a	38,4 ab	35,9 b	36,5 bc	41,2 c	36,5 c
<b>F</b>	1,95 <sup>ns</sup>	3,78*	11,48**	36,92**	24,62**	69,99**
<b>C.V. (%)</b>	6,82	7,40	7,05	5,59	4,66	1,87

\*\* e \* significativo a 1 e 10 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

<sup>ns</sup> não significativo

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).



**Tabela** - Resultados análise de variância para o Índice de Diversidade (H') da comunidade perifítica observados em diferentes épocas em mesocosmos submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat.

<b>Índice de Diversidade</b>					
<b>Variáveis</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M.</b>	<b>F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Tratamento (T)</b>	4	71,96	17,99	55,18	<,0001
<b>Data (D)</b>	5	11,41	2,28	7	<,0001
<b>T x D</b>	20	8,42	0,42	1,29	0,2115

Na Tabela 26 estão apresentados os valores médios do Índice de Diversidade (H') do perifiton resultantes do desdobramento dos graus de liberdade dos tratamentos e das datas de avaliação.

**Tabela** - Valores médios do Índice de Diversidade (H') da comunidade perifítica resultantes do desdobramento dos graus de liberdade dos tratamentos e datas de avaliação.

<b>DIAS APÓS APLICAÇÃO</b>						
<b>Tratamentos</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	<b>56</b>
<b>CPCG</b>	3,74 a	3,24 a	3,89 a	4,41 a	3,53 ab	3,77 a
<b>CPCH</b>	2,99 a	2,91 a	2,85 abc	3,44 bc	3,25 ab	3,61a
<b>CPSH</b>	3,41 ab	3,01 a	3,21 ab	3,61 ab	3,70 a	3,88 a
<b>SPCH</b>	1,81 bc	1,16 b	1,68 c	1,95 d	2,45 b	1,57 b
<b>SPSH</b>	1,67 c	1,25 b	2,34 bc	2,74 cd	3,00 a	1,81 b
<b>F</b>	10,53**	8,46**	5,95**	24,66**	3,20*	22,53**
<b>C.V.(%)</b>	21,20	30,19	24,64	11,56	17,18	16,36

\*\* e \* significativo a 1 e 10 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

<sup>ns</sup> não significativo

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).

**Tabela -** Resultados análise de variância para os valores de Índice de Equidade (E') da comunidade perifítica observados em diferentes épocas em mesocosmos submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat.

<b>Índice de Equidade</b>					
<b>Variáveis</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M.</b>	<b>F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Tratamento (T)</b>	4	0,51	0,13	4,54	0,0025
<b>Data (D)</b>	5	1,74	0,34	12,17	<,0001
<b>T x D</b>	20	0,38	0,02	0,68	0,8361

**Tabela -** Valores médios da equidade da comunidade perifítica resultantes do desdobramento dos graus de liberdade dos tratamentos e datas de avaliação.

<b>DIAS APÓS APLICAÇÃO</b>						
<b>Tratamentos</b>	0	3	7	14	28	56
<b>CPCG</b>	0,64 a	0,78 a	0,82 a	0,88 a	0,81 a	0,78 a
<b>CPCH</b>	0,51 a	0,78 a	0,76 a	0,84 a	0,83 a	0,80 a
<b>CPSH</b>	0,58 ab	0,78 a	0,79 a	0,87 a	0,79 a	0,87 a
<b>SPCH</b>	0,32 bc	0,65 a	0,67 a	0,82 a	0,68 a	0,69 a
<b>SPSH</b>	0,29 c	0,65 a	0,84 a	0,83 a	0,76 a	0,52 a
<b>F</b>	10,36**	0,37 <sup>ns</sup>	0,38 <sup>ns</sup>	2,09 <sup>ns</sup>	2,46 <sup>ns</sup>	2,01 <sup>ns</sup>
<b>C.V.(%)</b>	20,95	32,06	27,47	4,29	9,76	25,46

\*\* e \* significativo a 1 e 10 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

<sup>ns</sup> não significativo

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P> 0,05).

**Tabela -** Resultados análise de variância para a Riqueza da comunidade perifítica observada em diferentes épocas em mesocosmos submetidos a diferentes condições de colonização de aguapé e de aplicação de diquat.

<b>Riqueza</b>					
<b>Variáveis</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M.</b>	<b>F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Tratamento (T)</b>	4	4972,46	1243,11	61,05**	<,0001
<b>Data (D)</b>	5	926,00	188,20	9,10**	<,0001
<b>T x D</b>	20	721,83	36,09	1,77*	0,036

**Tabela -** Valores médios de Riqueza da comunidade perifítica resultantes do desdobramento dos graus de liberdade dos tratamentos e datas de avaliação.

<b>DIAS APÓS APLICAÇÃO</b>						
<b>Tratamentos</b>	0	3	7	14	28	56
<b>CPCG</b>	20,05 a	17,75 a	26,05 a	32,25 a	20,25 a	28,75 a
<b>CPCH</b>	12,25 ab	13,5 a	13,75 bc	17,5 b	17,5 a	22,5 a
<b>CPSH</b>	17,00 a	13,75 a	17,75 b	17,75 b	21,5 a	22,75 a
<b>SPCH</b>	6,25 b	3,75 b	8,0 cd	9,25 bc	15,00 a	9,25 b
<b>SPSH</b>	6,75 b	3,0 b	4,25 d bc	6,25 c	13,00 a	8,25 b
<b>F</b>	8,12**	10,03**	20,96**	15,7**	2,22 <sup>ns</sup>	15,07**
<b>C.V.(%)</b>	35,02	40,37	27,02	30,72	25,89	25,55

\*\* e \* significativo a 1 e 10 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

<sup>ns</sup> não significativo

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P> 0,05).

## Apêndice 2



Continuação...



Figura. Controle do aguapé pelo diquat aos 1DAA (a), 2 DAA (b), 11 DAA (c), 17 DAA (d), 36 DAA (e), 45 DAA (f) e situação final desses mesocosmos aos 90 DAA com aplicação de diquat (g) e com controle por congelamento (h).

## Apêndice 3

Tabela – Valores médios de táxons encontrados no perfiton em placas coletadas aos 0 DAA nos diferentes tratamentos estudados.

	CPCG	CPCH	CPSH	SPCH	SPSH
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>					
<i>Achnanthes minutissima</i>	101	74	930	0	0
<i>Amphora sp</i>	38	0	0	0	105
<i>Anomoeoneis vitrea</i>	45	38	59	0	0
<i>Anomoeoneis sp</i>	53	0	0	0	0
<i>Aulacoseira distans</i>	0	0	42	0	0
<i>Aulacoseira granulata var. granulata</i>	36	0	19	0	0
<i>Cocconeis placentula</i>	0	25	341	0	0
<i>Cyclotella stelligera</i>	27	37	42	0	0
<i>Cymbella affinis</i>	0	0	42	0	0
<i>Cymbella microcephala</i>	19	19	0	0	0
<i>Cymbella minuta</i>	513	149	1.353	417	736
<i>Eunotia flexuosa</i>	19	110	228	0	0
<i>Eunotia spp</i>	32.177	6.340	12.083	0	105
<i>Fragilaria capucina</i>	82	37	223	0	0
<i>Gomphonema gracile</i>	1.328	129	162	0	185
<i>Gomphonema lagenula</i>	0	0	294	0	0
<i>Gomphonema parvulum</i>	38	227	288	41	1.106
<i>Gomphonema spp</i>	0	147	329	0	0
<i>Navicula spp</i>	55	37	96	0	0
<i>Nitzschia amphibia</i>	64	0	42	0	0
<i>Nitzschia palea</i>	0	0	210	0	0
<i>Nitzschia spp</i>	0	0	84	0	0
<i>Pinnularia acrosphaeria</i>	18	0	0	0	0
<i>Pinnularia major</i>	0	0	19	0	0
<i>Pinnularia spp</i>	121	25	101	65	105
<i>Synedra ulna</i>	2.648	327	733	0	0
<b>ZYGNEMAPHYCEAE</b>					
<i>Closterium spp</i>	27	18	0	130	0
<i>Cosmarium margaritatum</i>	0	0	0	108	0
<i>Cosmarium ralfsii</i>	19	0	0	0	0
<i>Cosmarium reniforme</i>	18	0	0	0	0
<i>Cosmarium spp</i>	151	0	252	41	105
<i>Gonatozygon sp</i>	18	0	0	0	0
<i>Mougeotia spp</i>	106	25	0	0	0



<i>Spyrogyrasp1</i>	38	0	0	0	0
<b>CHLOROPHYCEAE</b>					
<i>Aphanochaete repens</i>	18	25	30	2.281	2.712
	<b>CPCG</b>	<b>CPCH</b>	<b>CPSH</b>	<b>SPCH</b>	<b>SPSH</b>
<b>CHLOROPHYCEAE</b>					
<i>Caracium sp</i>	322	110	0	21.275	160
<i>Carteria sp</i>	55	0	0	0	0
<i>Chlamydomonas sp</i>	877	392	473	491	475
<i>Coleochaete sp</i>	0	56	0	0	0
<i>Oedogonium spp</i>	64	75	61	41	0
<i>Scenedesmus bijugus</i>	0	18	0	0	0
<i>Scenedesmus ecornis</i>	0	37	103	0	80
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	37	0	0	0	0
<i>Stigeoclonium colonia inicial</i>	106	0	386	42.620	67.916
<i>Stigeoclonium spp</i>	57	55	74	0	0
<i>Uronema conferviculum</i>	63	0	38	0	841
<b>CYANOPHYCEAE</b>					
<i>Lyngbya epiphytica</i>	0	0	210	0	0
<i>Lyngbya largerheinii</i>	2.359	2.294	3.106	0	0
<i>Lyngbya nordigardii</i>	222	55	0	27.382	34.400
<i>Microcystis aeruginosa</i>	0	0	42	0	0
<i>Oscillatoria splendida</i>	44	25	0	0	0
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>					
<i>Chroomonas sp</i>	36	0	275	0	399
<i>Cryptomonas spp</i>	980	196	74	0	0
<b>EUGLENOPHYCEAE</b>					
<i>Euglena acus</i>	0	0	42	0	0
<i>Euglena spp</i>	0	0	67	0	0
<i>Phacus sp</i>	27	0	0	0	0
<i>Trachellomonas spp</i>	0	25	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>43.023</b>	<b>11.126</b>	<b>22.955</b>	<b>94.891</b>	<b>109.429</b>

**Tabela** – Valores médios de táxons encontrados no perífiton em placas coletadas aos 3 DAA nos diferentes tratamentos estudados.

	<b>CPCG</b>	<b>CPCH</b>	<b>CPSH</b>	<b>SPCH</b>	<b>SPSH</b>
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>					
<i>Achnanthes minutissima</i>	155	0	23	0	0
<i>Anomoeoneis vitrea</i>	371	654	678	569	168
<i>Aulacoseira granulata var. granulata</i>	21	42	71	0	0

<i>Cocconeis placentula</i>	0	0	0	0	78
<i>Cyclotella stelligera</i>	126	0	0	0	0

**Continuação...**

	CPCG	CPCH	CPSH	SPCH	SPSH
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>					
<i>Cyclotella sp</i>	0	0	22	0	0
<i>Cymbella affinis</i>	0	20	0	0	0
<i>Cymbella microcephala</i>	0	0	24	0	0
<i>Cymbella minuta</i>	816	377	536	0	0
<i>Eunotia flexuosa</i>	80	62	260	0	0
<i>Eunotia spp</i>	4.901	5.062	8.087	0	168
<i>Fragilaria capucina</i>	169	93	23	0	78
<i>Gomphonema gracile</i>	1.041	190	955	168	0
<i>Gomphonema lagenula</i>	19	0	0	0	0
<i>Gomphonema parvulum</i>	152	168	45	0	0
<i>Gomphonema spp</i>	280	40	24	0	0
<i>Navicula viridula</i>	0	0	65	0	0
<i>Nitzschia acicularis</i>	45	0	0	0	0
<i>Nitzschia palea</i>	21	0	0	0	0
<i>Nitzschia spp</i>	0	0	23	0	0
<i>Pinnularia acrosphaeria</i>	42	20	0	0	0
<i>Pinnularia braunii</i>	73	0	0	0	0
<i>Pinnularia spp</i>	82	70	23	0	210
<i>Surirella spp</i>	0	23	0	0	0
<i>Synedra ulna</i>	3.090	493	258	0	0
<b>ZYGNEMAPHYCEAE</b>					
<i>Closterium leibleimii</i>	0	0	0	0	210
<i>Closterium spp</i>	21	28	23	47	168
<i>Cosmarium margaritatum</i>	24	0	0	0	0
<i>Cosmarium spp</i>	109	60	48	0	0
<i>Gonatozygon monotaenium</i>	19	140	0	0	0
<i>Micrasterias laticeps</i>	22	0	0	0	0
<i>Mougeotia spp</i>	21	65	116	0	0
<i>Pleurotenium ehrenbergii</i>	22	0	24	0	0
<i>Spyrogyra spp</i>	24	0	0	0	0
<b>CHLOROPHYCEAE</b>					
<i>Chlamydomonas sp</i>	3.306	3.160	2.686	95	0
<i>Scenedesmus bijugus</i>	21	0	0	0	0
<i>Scenedesmus ecornis</i>	21	0	0	0	0

<i>Scenedesmus quadricauda</i>	24	20	0	0	0
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	42	0	0	0	0
<i>Stigeoclonium spp</i>	22	1.405	460	138.060	152.512
<b>ULOTRICHOPHYCEAE</b>					

**Continuação...**

	<b>CPCG</b>	<b>CPCH</b>	<b>CPSH</b>	<b>SPCH</b>	<b>SPSH</b>
<b>ULOTRICHOPHYCEAE</b>					
<i>Uronema confervicola</i>	0	0	23	0	0
<i>Uronema sp</i>	21	0	0	0	0
<b>OEDOGONIOPHYCEAE</b>					
<i>Oedogonium inconspicuum</i>	19	0	0	0	0
<i>Oedogonium spp</i>	445	87	279	303	0
<b>CYANOPHYCEAE</b>					
<i>Lyngbya largerheinii</i>	5.761	3.436	698	635	0
<i>Lyngbya nordigardii</i>	0	0	0	0	12.882
<i>Oscillatoria splendida</i>	0	0	23	0	0
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>					
<i>Cryptomonas spp</i>	104	0	71	0	0
<b>EUGLENOPHYCEAE</b>					
<i>Euglena spp</i>	0	20	0	0	0
<i>Phacus sp</i>	43	20	23	0	0
<i>Trachellomonas spp</i>	0	0	23	0	0
<b>CHRYSOPHYCEAE</b>					
<i>Mallomonas sp</i>	0	20	117	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>21.576</b>	<b>15.774</b>	<b>15.735</b>	<b>139.877</b>	<b>166.475</b>

**Tabela** – Valores médios de táxons encontrados no perífiton em placas coletadas aos 7 DAA nos diferentes tratamentos estudados.

	<b>CPCG</b>	<b>CPCH</b>	<b>CPSH</b>	<b>SPCH</b>	<b>SPSH</b>	
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>						
<i>Achnanthes exigua</i>		0	0	19	0	0
<i>Achnanthes minutissima</i>		460	38	76	36	58
<i>Achnanthes lanceolata</i>		58	19	0	232	126
<i>Achnanthes spp</i>		0	0	0	0	30
<i>Amphora sp</i>		34	0	37	0	80
<i>Anomoeoneis vitrea</i>		16	0	0	0	0
<i>Aulacoseira ambigua var. ambigua</i>		16	0	19	0	0
<i>Aulacoseira distans</i>		16	19	35	0	0

<i>Aulacoseira g. var. granulata</i>	18	39	19	0	0
<i>Aulacoseira g. var. g. f. angustissima</i>	0	0	18	0	0
<i>Cyclotella menegheniana</i>	16	0	0	0	0
	<b>CPCG</b>	<b>CPCH</b>	<b>CPSH</b>	<b>SPCH</b>	<b>SPSH</b>
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>					
<i>Cymbella minuta</i>	448	185	354	0	28
<i>Eunotia flexuosa</i>	1.305	58	561	0	0
<i>Eunotia spp</i>	8.695	5.172	10.098	36	418
<i>Fragilaria capucina</i>	106	19	38	0	0
<i>Gomphonema gracile</i>	1.447	818	814	0	30
<i>Gomphonema parvulum</i>	415	904	19	72	0
<i>Gomphonema spp</i>	0	90	0	0	0
<i>Navicula spp</i>	126	19	76	0	201
<i>Nitzschia acicularis</i>	0	0	38	0	0
<i>Nitzschia amphibia</i>	0	0	0	36	0
<i>Nitzschia palea</i>	321	0	19	0	0
<i>Nitzschia spp</i>	71	0	0	0	0
<i>Pinnularia acrosphaeria</i>	16	19	18	0	0
<i>Pinnularia braunii</i>	27	0	0	0	0
<i>Pinnularia major</i>	53	0	0	0	28
<i>Pinnularia spp</i>	492	39	73	0	30
<i>Synedra acus</i>	45	18	0	0	0
<i>Synedra delicatissima</i>	361	0	0	0	0
<i>Synedra ulna</i>	1.090	387	477	0	0
<b>ZYGNEMAPHYCEAE</b>					
<i>Closterium spp</i>	118	0	0	0	0
<i>Cosmarium granatum</i>	0	0	19	0	0
<i>Cosmarium regnellii</i>	0	18	19	0	0
<i>Cosmarium spp</i>	81	58	0	52	0
<i>Gonatozygon monotaenium</i>	34	19	0	0	0
<i>Micrasterias laticeps</i>	67	18	0	0	0
<i>Micrasterias truncata</i>	16	0	0	0	0
<i>Mougeotia spp</i>	125	42	169	0	0
<i>Pleurotenium ehrenbergii</i>	16	0	19	0	0
<i>Spyrogyra spp</i>	27	0	0	0	80
<b>CHLOROPHYCEAE</b>					
<i>Ankistrodesmus gracilis</i>	196	0	0	0	0
<i>Caracium sp</i>	0	0	38	0	0
<i>Chlamydomonas sp</i>	6.686	8.715	2.479	88	503
<i>Kirchneriella lunaris</i>	80	0	0	0	0

<i>Monoraphidium contortum</i>	0	0	0	0	28
<i>Pediastrum duplex</i>	42	0	0	0	0
<i>Scenedesmus ecornis</i>	22	0	19	0	0
	<b>CPCG</b>	<b>CPCH</b>	<b>CPSH</b>	<b>SPCH</b>	<b>SPSH</b>
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>					
<i>Stigeoclonium spp</i>	151	946	111	55.721	68.583
<b>ULOTRICHOPHYCEAE</b>					
<i>Uronema confervicola</i>	160	23	18	104	0
<i>Uronema sp</i>	36	0	19	0	0
<b>OEDOGONIOPHYCEAE</b>					
<i>Oedogonium inconspicuum</i>	0	77	19	0	0
<i>Oedogonium spp</i>	419	19	164	36	0
<b>CYANOPHYCEAE</b>					
<i>Lyngbya largerheinii</i>	1.535	1.213	1.054	0	0
<i>Lyngbya nordigardii</i>	0	0	0	52	11.140
<i>Lyngbya spp</i>	399	0	56	0	0
<i>Oscillatoria spp</i>	0	23	0	0	0
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>					
<i>Cryptomonas spp</i>	62	0	0	0	0
<b>EUGLENOPHYCEAE</b>					
<i>Euglena spp</i>	48	0	0	0	0
<i>Phacus sp</i>	137	19	91	0	30
<i>Trachellomonas spp</i>	0	0	18	0	0
<b>CHRYSOPHYCEAE</b>					
<i>Mallomonas sp</i>	981	99	243	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>27.163</b>	<b>19.151</b>	<b>17.438</b>	<b>56.553</b>	<b>81.392</b>

**Tabela** – Valores médios de táxons encontrados no perífiton em placas coletadas aos 14 DAA nos diferentes tratamentos estudados.

	<b>CPCG</b>	<b>CPCH</b>	<b>CPSH</b>	<b>SPCH</b>	<b>SPSH</b>
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>					
<i>Achnanthes exigua</i>	140	-	-	-	-
<i>Achnanthes minutissima</i>	9.495	169	128	28	1.510
<i>Achnanthes lanceolata</i>	23	-	-	51	444
<i>Amphora sp</i>	232	-	22	-	98
<i>Anomoeoneis vitrea</i>	44	120	103	-	-
<i>Aulacoseira g.var. granulata</i>	-	44	84	-	-
<i>Coscinodiscus cf. lacustris</i>	35	-	-	-	-
<i>Cyclotella menegheniana</i>	-	-	-	-	271

<i>Cyclotella stelligera</i>	151	-	20	-	774
<i>Cymbella mesiana</i>	-	-	83	-	-
<i>Cymbella minuta</i>	903	211	291	-	529

**Continuação...**

	CPCG	CPCH	CPSH	SPCH	SPSH
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>					
<i>Eunotia flexuosa</i>	600	297	517	-	-
<i>Eunotia spp</i>	15.686	7.682	16.643	100	1.254
<i>Fragilaria capucina</i>	372	-	35	-	39
<i>Fragilaria crotonensis</i>	105	-	18	-	-
<i>Gomphonema gracile</i>	866	338	349	-	426
<i>Gomphonema parvulum</i>	1.810	606	214	37	137
<i>Gomphonema spp</i>	35	18	22	-	-
<i>Navicula schroeterii</i>	35	-	-	-	-
<i>Navicula spp</i>	451	-	-	-	98
<i>Neidium affine</i>	-	-	-	23	-
<i>Neidium sp</i>	58	-	-	-	-
<i>Nitzschia acicularis</i>	44	-	18	-	-
<i>Nitzschia amphibia</i>	-	-	18	-	-
<i>Nitzschia palea</i>	752	-	-	-	96
<i>Nitzschia spp</i>	183	-	-	-	-
<i>Pinnularia acrosphaeria</i>	-	-	18	-	-
<i>Pinnularia major</i>	-	36	22	-	39
<i>Pinnularia spp</i>	286	42	60	-	98
<i>Surirella sp</i>	-	-	-	-	98
<i>Synedra acus</i>	-	-	18	-	-
<i>Synedra delicatissima</i>	93	44	198	-	96
<i>Synedra ulna</i>	7.953	163	303	-	-
<b>ZYGNEMAPHYCEAE</b>					
<i>Closterium leibleimii</i>	35	-	-	-	-
<i>Closterium spp</i>	44	131	-	-	-
<i>Cosmarium baileyi</i>	45	40	18	-	-
<i>Cosmarium margaritatum</i>	78	-	-	-	-
<i>Cosmarium regnellii</i>	35	-	-	-	-
<i>Cosmarium spp</i>	-	22	-	-	-
<i>Gonatozygon monotaenium</i>	22	22	-	-	-
<i>Micrasterias laticeps</i>	22	67	-	-	-
<i>Mougeotia spp</i>	158	180	183	-	-
<i>Pleurotenium ehrenbergii</i>	57	22	-	-	-
<i>Pleurotenium trabecula</i>	22	-	-	-	-
<b>CHLOROPHYCEAE</b>					

<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>	-	18	-	-	-
<i>Ankistrodesmus gracilis</i>	972	-	22	-	-
<i>Caracium sp</i>	303	39	62	3.346	6.916
<b>Continuação...</b>					
	<b>CPCG</b>	<b>CPCH</b>	<b>CPSH</b>	<b>SPCH</b>	<b>SPSH</b>
<b>CHLOROPHYCEAE</b>					
<i>Chlamydomonas sp</i>	4.049	6.445	657	102	96
<i>Gonium pectorale</i>	22	-	-	-	-
<i>Monoraphydium contortum</i>	22	-	-	-	-
<i>Pandorina morum</i>	22	-	-	-	-
<i>Pediastrum duplex</i>	57	-	-	-	-
<i>Pediastrum tetras</i>	-	-	22	-	-
<i>Scenedesmus bijugus</i>	-	-	18	-	96
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	23	-	-	-	-
<i>Scenedesmus bicaudatus</i>	22	-	-	-	-
<i>Scenedesmus ecornis</i>	137	36	22	-	39
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	58	20	20	49	39
<i>Stigeoclonium spp</i>	302	137	1.083	71.885	110.012
<b>ULOTRICHOPHYCEAE</b>					
<i>Ulothrix sp</i>	70	22	53	-	-
<i>Uronema confervicola</i>	145	311	22	-	-
<i>Uronema sp</i>	22	18	-	-	-
<b>OEDOGONIOPHYCEAE</b>					
<i>Oedogonium inconspicuum</i>	65	44	35	-	-
<i>Oedogonium spp</i>	194	299	138	85	96
<b>CYANOPHYCEAE</b>					
<i>Lyngbya largerheinii</i>	367	1.199	552	-	-
<i>Lyngbya nordigardii</i>	46	-	200	37	17.149
<i>Lyngbya spp</i>	22	-	-	-	-
<i>Oscillatoria splendida</i>	-	18	-	-	-
<i>Pseudoanabaena sp</i>	-	22	-	-	-
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>					
<i>Cryptomonas spp</i>	105	-	44	-	96
<b>EUGLENOPHYCEAE</b>					
<i>Euglena spp</i>	67	-	-	-	77
<i>Phacus orbicularis</i>	103	-	20	-	-
<i>Phacus sp</i>	43	44	-	-	-
<b>CHRYSOPHYCEAE</b>					
<i>Mallomonas sp</i>	22	256	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>48.125</b>	<b>19.188</b>	<b>22.356</b>	<b>75.742</b>	<b>140.622</b>

**Tabela** – Valores médios de táxons encontrados no perífiton em placas coletadas aos 28 DAA nos diferentes tratamentos estudados.

	CPCG	CPCH	CPSH	SPCH	SPSH
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>					
<i>Achnanthes exigua</i>	52	-	70	-	1.479
<i>Achnanthes minutissima</i>	513	1.122	2.179	10.868	5.182
<i>Achnanthes lanceolata</i>	68	-	43	184	846
<i>Achnanthes spp</i>	-	-	-	361	-
<i>Amphora sp</i>	137	-	142	-	-
<i>Anomoeoneis vitrea</i>	1.010	1.025	2.625	28	-
<i>Aulacoseira ambigua var. ambigua</i>	-	-	28	-	-
<i>Aulacoseira granulata var. granulata</i>	-	-	20	-	-
<i>Cocconeis placentula</i>	38	-	20	-	-
<i>Cyclotella menegheniana</i>	-	-	20	1.079	439
<i>Cyclotella stelligera</i>	-	53	28	-	109
<i>Cymbella affinis</i>	23	21	20	-	109
<i>Cymbella minuta</i>	305	42	506	28	436
<i>Cymbella perpusilla</i>	-	-	91	-	-
<i>Eunotia flexuosa</i>	23	157	-	-	-
<i>Eunotia monodon</i>	-	-	23	-	-
<i>Eunotia spp</i>	6.335	2.380	5.745	239	112
<i>Fragilaria capucina</i>	26	73	136	-	-
<i>Fragilaria crotonensis</i>	-	-	40	-	-
<i>Frustulia rhomboides</i>	23	-	-	-	-
<i>Gomphonema augur</i>	46	62	-	-	-
<i>Gomphonema gracile</i>	23	57	500	98	98
<i>Gomphonema lagenula</i>	181	62	222	154	49
<i>Gomphonema parvulum</i>	180	36	45	83	376
<i>Gomphonema truncatum</i>	-	21	-	-	-
<i>Gomphonema spp</i>	-	-	141	-	354
<i>Navicula exigua</i>	-	-	-	-	463
<i>Navicula spp</i>	80	-	112	-	2.643
<i>Nitzschia amphibia</i>	-	-	43	-	109
<i>Nitzschia palea</i>	2.469	21	295	3.579	7.182
<i>Nitzschia spp</i>	-	-	-	184	327
<i>Pinnularia acrosphaeria</i>	49	35	-	-	49
<i>Pinnularia major</i>	-	-	28	-	-



<i>Pinnularia spp</i>	419	155	69	-	-
<i>Rhopalodia gibba</i>	-	21	-	-	-
<i>Synedra delicatissima</i>	-	62	67	-	-

**Continuação...**

	CPCG	CPCH	CPSH	SPCH	SPSH
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>					
<i>Synedra ulna</i>	71	36	270	-	-
<b>ZYGNEMAPHYCEAE</b>					
<i>Cosmarium baileyi</i>	-	-	80	-	-
<i>Cosmarium granatum</i>	-	-	-	56	545
<i>Cosmarium regnellii</i>	-	-	273	-	109
<i>Cosmarium vexatum</i>	-	-	-	368	1.090
<i>Cosmarium spp</i>	478	-	656	-	-
<i>Euastrum spinulosum</i>	-	-	-	28	-
<i>Mougeotia spp</i>	-	42	40	-	-
<i>Pleurotenium ehrenbergii</i>	-	39	28	-	-
<i>Spyrogyra spp</i>	-	-	45	-	-
<b>CHLOROPHYCEAE</b>					
<i>Caracium sp</i>	1.878	122	70	392	-
<i>Chlamydomonas sp</i>	414	1.773	4.672	-	-
<i>Chlorella vulgaris</i>	-	160	-	-	-
<i>Coelastrum cambricum</i>	19	-	-	-	-
<i>Gonium pectorale</i>	23	-	-	-	-
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	38	-	-	466	698
<i>Monoraphidium contortum</i>	880	-	28	919	34.205
<i>Scenedesmus bijugus</i>	-	-	-	184	-
<i>Scenedesmus bicaudatus</i>	19	-	40	-	785
<i>Scenedesmus ecornis</i>	23	59	-	395	4.174
<i>Scenedesmus protuberans</i>	-	-	-	-	98
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	229	21	-	36.679	29.264
<i>Sorastrum spinolosum</i>	-	18	-	-	-
<i>Stigeoclonium spp</i>	2.327	575	941	64.915	39.179
<b>ULOTRICHOPHYCEAE</b>					
<i>Uronema confervicola</i>	96	42	-	-	-
<i>Uronema sp</i>	114	727	-	-	-
<b>OEDOGONIOPHYCEAE</b>					
<i>Oedogonium spp</i>	61	152	215	26.242	959
<b>CYANOPHYCEAE</b>					
<i>Lyngbya largerheinii</i>	820	369	1.500	9.277	12.572
<i>Lyngbya nordigardii</i>	207	153	951	2.956	25.460

<i>Lyngbya spp</i>	-	-	20	-	49
<i>Oscillatoria spp</i>	-	-	-	-	218
<i>Pseudoanabaena sp</i>	271	532	140	1.401	-

**Continuação...**

	CPCG	CPCH	CPSH	SPCH	SPSH
<b>CYANOPHYCEAE</b>					
<i>Scytonema sp</i>	129	-	-	-	-
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>					
<i>Cryptomonas spp</i>	-	-	-	-	56
<b>EUGLENOPHYCEAE</b>					
<i>Euglena spp</i>	66	416	28	-	-
<i>Phacus orbicularis</i>	70	3.766	168	-	-
<i>Phacus tortus</i>	-	18	-	-	-
<i>Trachellomonas spp</i>	-	-	-	184	-
<b>TOTAL</b>	<b>20.234</b>	<b>14.422</b>	<b>23.424</b>	<b>161.364</b>	<b>169.821</b>

**Tabela** – Valores médios de táxons encontrados no perífiton em placas coletadas aos 56 DAA nos diferentes tratamentos estudados.

	CPCG	CPCH	CPSH	SPCH	SPSH
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>					
<i>Achnanthes exigua</i>	-	-	86	-	2.156
<i>Achnanthes minutissima</i>	2.284	7.262	16.117	1.472	6.330
<i>Achnanthes lanceolata</i>	673	-	54	314	-
<i>Amphora sp</i>	554	385	107	-	1.236
<i>Anomoeoneis vitrea</i>	104	1.607	12.361	294	214
<i>Aulacoseira alpigena</i>	54	-	43	-	-
<i>Aulacoseira distans</i>	-	54	-	-	-
<i>Cyclotella stelligera</i>	104	-	278	-	1.844
<i>Cyclotella sp</i>	129	-	54	-	1.727
<i>Cymbella affinis</i>	-	214	54	-	-
<i>Cymbella mesiana</i>	54	-	54	-	177
<i>Cymbella microcephalla</i>	104	86	54	-	-
<i>Cymbella minuta</i>	554	707	706	-	294
<i>Cymbella naviculiformes</i>	-	-	-	-	294
<i>Eunotia camelus</i>	-	-	54	-	-
<i>Eunotia flexuosa</i>	-	375	107	-	-
<i>Eunotia monodon</i>	-	-	43	-	-
<i>Eunotia spp</i>	54.273	6.640	6.175	100	-
<i>Fragilaria capucina</i>	54	150	43	-	-
<i>Fragilaria construens</i>	-	54	-	-	-
<i>Gomphonema augur</i>	465	86	-	-	-
<i>Gomphonema gracile</i>	1.667	675	717	-	294

<i>Gomphonema lagenula</i>	955	54	43	-	-
<i>Gomphonema parvulum</i>	5.391	815	439	294	177
<i>Gomphonema truncatum</i>	107	214	43	-	-
<b>Continuação...</b>					
	<b>CPCG</b>	<b>CPCH</b>	<b>CPSH</b>	<b>SPCH</b>	<b>SPSH</b>
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>					
<i>Gomphonema spp</i>	1.859	600	1.017	-	294
<i>Navicula schroeterii</i>	-	-	-	-	589
<i>Navicula spp</i>	751	150	139	-	2.060
<i>Neidium affine</i>	168	-	54	-	-
<i>Nitzschia amphibia</i>	182	-	-	-	-
<i>Nitzschia intermedia</i>	-	-	-	2.845	883
<i>Nitzschia palea</i>	6.507	247	268	589	524
<i>Nitzschia spp</i>	-	-	54	-	-
<i>Pinnularia braunii</i>	-	43	-	-	-
<i>Pinnularia major</i>	-	-	43	-	-
<i>Pinnularia spp</i>	2.623	740	150	885	294
<i>Rhopalodia gibba</i>	161	128	-	-	-
<i>Surirella sp</i>	-	-	-	-	490
<i>Synedra delicatissima</i>	1.237	311	193	-	-
<i>Synedra ulna</i>	674	96	225	-	-
<b>ZYGNEMAPHYCEAE</b>					
<i>Closterium spp</i>	350	54	-	-	54
<i>Cosmarium baileyi</i>	-	568	161	-	-
<i>Cosmarium margaritatum</i>	168	-	-	-	-
<i>Cosmarium spp</i>	297	685	107	-	407
<i>Gonatozygon monotaenium</i>	-	54	86	-	-
<i>Micrasterias laticeps</i>	52	-	-	-	-
<i>Mougeotia spp</i>	168	-	781	-	-
<i>Pleurotenium ehrenbergii</i>	-	43	54	-	-
<b>CHLOROPHYCEAE</b>					
<i>Ankistrodesmus spiralis</i>	336	-	-	-	-
<i>Aphanochaete repens</i>	-	54	-	118	-
<i>Caracium sp</i>	1.152	504	214	40.251	70.439
<i>Chlamydomonas sp1</i>	9.263	845	803	-	-
<i>Chlamydomonas sp</i>	28.179	1.467	18.247	-	294
<i>Closteriopsis acicularis</i>	52	-	-	-	-
<i>Coelastrum cambricum</i>	52	-	-	-	-
<i>Kirchneriella lunaris</i>	22.224	43	2.354	-	-
<i>Monoraphydium sp</i>	801	-	43	-	-
<i>Pandorina morum</i>	380	150	54	-	-
<i>Pediastrum duplex</i>	129	-	-	-	-
<i>Scenedesmus acutus</i>	168	-	-	-	-
<i>Scenedesmus ecornis</i>	2.071	43	54	294	-
<i>Scenedesmus protuberans</i>	-	54	-	-	-
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	336	-	-	-	-

<i>Scenedesmus sp</i>	-	-	54	-	-
<i>Sorastrum spinolosum</i>	52	-	-	-	-
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	52	-	-	-	-
	<b>CPCG</b>	<b>CPCH</b>	<b>CPSH</b>	<b>SPCH</b>	<b>SPSH</b>
<b>CHLOROPHYCEAE</b>					
<i>Stigeoclonium spp</i>	1.741	6.233	9.824	523.266	374.274
<b>ULOTRICHOPHYCEAE</b>					
<i>Ulothrix sp</i>	104	-	54	-	-
<i>Uronema confervicola</i>	3.858	-	107	-	-
<i>Uronema sp</i>	2.384	-	-	-	-
<b>OEDOGONIOPHYCEAE</b>					
<i>Oedogonium reinschii</i>	-	-	54	-	-
<i>Oedogonium spp</i>	3.282	86	268	2.355	-
<b>CYANOPHYCEAE</b>					
<i>Lyngbya largerheinii</i>	-	815	54	-	-
<i>Lyngbya nordigardii</i>	1.983	813	557	2.940	368.955
<i>Oscillatoria splendida</i>	-	107	-	-	-
<i>Pseudoanabaena sp</i>	-	-	107	-	-
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>					
<i>Cryptomonas spp</i>	1.167	-	2.408	-	-
<b>EUGLENOPHYCEAE</b>					
<i>Euglena spp</i>	601	-	54	-	-
<i>Phacus orbicularis</i>	2.627	492	225	-	-
<i>Trachellomonas volvocina</i>	-	-	54	-	-
<i>Trachellomonas spp</i>	-	-	43	-	-
<b>CHRYSOPHYCEAE</b>					
<i>Chrysophyceae spp</i>	-	-	128	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>165.720</b>	<b>34.799</b>	<b>76.712</b>	<b>576.017</b>	<b>834.301</b>