



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS DE ERECHIM  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL  
CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL**

**CRISTIANO DANIEL MOREIRA**

**POTENCIAL BIOHERBICIDA DE PLANTAS E DE FUNGOS SOBRE O  
CONTROLE DE MACRÓFITAS**

**ERECHIM**

**2016**

**CRISTIANO DANIEL MOREIRA**

**POTENCIAL BIOHERBICIDA DE PLANTAS E DE FUNGOS SOBRE O  
CONTROLE DE MACRÓFITAS**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental sob a orientação do Prof. Dr. Altemir José Mossi e da Prof. Dra Helen Treichel.

ERECHIM

2016

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**

Rua General Osório, 413D

CEP: 89802-210

Caixa Postal 181

Bairro Jardim Itália

Chapecó - SC

Brasil

**CRISTIANO DANIEL MOREIRA**

**POTENCIAL BIOHERBICIDA DE PLANTAS E DE FUNGOS SOBRE O  
CONTROLE DE MACRÓFITAS**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental sob a orientação do Prof. Dr. Altemir José Mossi e da Prof. Dra Helen Treichel.

Dissertação defendida e aprovada à banca examinadora em \_\_\_\_/\_\_\_\_/2016

Orientador (a): Prof. Dr. Altemir José Mossi  
Prof. Dra. Helen Treichel

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Altemir José Mossi – UFFS

---

Prof. Dra. Helen Treichel – UFFS

---

Prof. Dr. Leandro Galon - UFFS

---

Prof. Dra. Simone Golunski - UFFS

Erechim, RS, 31 de maio de 2016

Dedico a toda minha família, aos meus irmãos, aos meus filhos e minha esposa, Luciana Brum Lima.

Dedico a minha mãe Nelci Salete Borges de Oliveira e a meu pai Aldenir Gonçalves Moreira, que as suas maneiras, enxergaram na educação formal de seus filhos a

possibilidade da construção de um “mundo melhor”.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente, a “Deus”, não porque acredito no criacionismo ou no Big Bang, mas porque precisamos de esperança, ingenuidade e ignorância, para irmos rumo ao desconhecido.

Agradeço a cada cidadão de bem desse continente brasileiro, que querendo ou desquerendo, ajudam a construir instituições que permitem que “Silvas” e “Moreiras”, que verdadeiramente desejem e batalhem, consigam construir um futuro melhor através do acesso a Educação formal.

Agradeço a todos os meus colegas de mestrado, que na simples convivência ou nos acalorados debates, nos fizeram melhor.

Agradeço à Universidade Federal Fronteira Sul – UFFS, Campus Erechim, especialmente, aos mestres professores.

Agradeço à Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, pela cedência de material biológico para testes.

Agradeço à Prefeitura Municipal de Erechim, aos colegas de trabalho da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e em especial ao Secretário Municipal de Meio Ambiente Mário Rossi.

Agradeço aos meus “orientadores emprestados”, professor Dr. Bruno Edgar Irgang (*in memorian*); ao professor Dr. Cláudio Gastal de Senna Jr (*in memorian*) e em especial ao - professor D.Sc. Leandro Galon, por sugestões e apoio.

Aos outros, agradeço, simplesmente, agradeço.

E por fim, agradeço irrestritamente, aos meus orientadores professor Dr. Altemir José Mossi e professora Dra. Helen Treichel, por terem aceito incondicionalmente, essa orientação.

## POTENCIAL BIOHERBICIDA DE PLANTAS E DE FUNGOS SOBRE O CONTROLE DE MACRÓFITAS

### RESUMO

Macrófitas aquáticas, especialmente as flutuantes livres, são capazes de limitar os usos múltiplos dos ambientes aquáticos, sejam eles artificialmente construídos tais como canais, represas e barragens, sejam eles naturais como rios e lagos. Diante disso objetivou-se avaliar o potencial bioherbicida de *Eragrostis plana* (capim-annoni 2) e fungos aplicados com vistas ao controle das espécies *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* e *Salvinia herzogii*. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições. Como tratamentos testou-se diferentes concentrações de extrato aquoso de capim-annoni 2 e fungos prospectados, isolados e multiplicados, a partir do laboratório de Microbiologia da Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Erechim, além *Phoma* sp, cedido pela Universidade Federal de Santa Maria. Cada uma das espécies de planta aquática objeto dessa pesquisa, recebeu sete tratamentos, caracterizados por três diferentes concentrações de capim-annoni 2 (25%, 50% e 100%) e pelos Isolados de Fungo Laranja-IFL, Isolado Fungo Cinza-IFC, Isolado Fungo Preto-IFP e *Phoma* sp. As avaliações das concentrações do extrato aquoso de capim-annoni 2, foram realizadas com base na metodologia proposta pela Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas daninhas e a dos fungos, através da severidade da doença, utilizando-se a escala descritiva de Horsfall-Barrett. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, em havendo significância, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados alcançados demonstram baixo nível de controle das doses do extrato aquoso de capim-annoni 2, destacando-se ainda a possibilidade desses serem fitotônicos, com reflexo no incremento de biomassa. Os tratamentos compostos pelos fungos (IFL, IFC, IFP e *Phoma* sp), foram os que promoveram os melhores resultados gerais. O controle de *Eichhornia crassipes* com o uso de fungo apresentou controle que variou de 75 a 88%. O tratamento usando-se *Phoma* sp., obtido junto ao Laboratório Bioprocessos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos da UFSM, demonstrou potencial para o controle de *Salvinia herzogii* e *Pistia stratiotes*, até os 15 dias após a aplicação do tratamento (DAT). Frente aos resultados obtidos, pode-se evidenciar a potencialidade dos tratamentos realizados com fungos para o manejo de plantas daninhas infestantes de ambientes aquáticos.

Palavras-chave: *Eichhornia crassipes* . *Pistia stratiotes*. *Salvinia herzogii*. *Eragrostis plana*. Macrófitas aquáticas.

## POTENCIAL BIOHERBICIDA DE PLANTAS E DE FUNGOS SOBRE O CONTROLE DE MACRÓFITAS

### ABSTRACT

This research aimed to evaluate the bioherbicides potential of *Eragrostis plana* (grass anonni 2) and phytopathogens (fungi) on *E. crassipes* , *Pistia stratiotes* and *Salvinia herzogii*, free floating aquatic plants that limit the multiple uses of water, especially in anthropogenic or artificially built environments. In this context it was tested different concentrations of aqueous extracts from grass anonni 2 and prospected fungi isolated and multiplied in the microbiology laboratory of UFFS - Campus Erechim. The assessment of different aqueous extract concentrations of grass anonni 2 were based on the methodology proposed by the Brazilian Society of Science of Weeds – SBCPD, 1995 (*Sociedade Brasileira de Ciência das Plantas Daninhas*), and fungi by the disease severity using the descriptive scale of *Horsfall-Barrett* (CAMPBELL & MADDEN, 1990). The research used a randomized experimental design with three replications. Statistical calculations were performed with the aid of the software Assistat, 7.7 version. The obtained results were submitted to variance analysis (ANOVA) and subsequently the means of the treatment were compared by the Tukey test at 5% probability. The results showed low level of control, at doses and aqueous extract *Eragrostis plana*, with a strong possibility of having exercised photonic function and have contributed in the end supply of biomass in the experimental units. The group composed by the fungi (IFL, IFC, IFP and *Phoma*) was the one who presented the best results. *E. crassipes* , treated with fungus, obtained visual control levels ranging from 75% to 88%. The treatment with *Phoma* sp. of NRRL, obtained from the Bioprocess Laboratory of the Graduate Program in the Process Engineering - UFSM, has shown strong potential in the control of *Salvinia herzogii* and *Pistia stratiotes*, especially up to 15 DAT. Lastly, the obtained results show, as a general rule, the potential of the treatments performed and the effective contribution in the management and in the control of aquatic weed.

**Keywords:** Aquatic macrophytes. Biological control. Bioherbicides. Hydroelectric plants.



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
2	OBJETIVOS.....	14
<b>2.1</b>	<b>Objetivo geral.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO DA LITETRATURA.....</b>	<b>15</b>
3.1	PLANTAS DE INTERESSE, DESCRIÇÕES GERAIS.....	15
3.1.1	<i>Eragrostis plana</i> .....	15
3.1.2	<i>Eichhornia crassipes</i> .....	16
3.1.3	<i>Pistia stratiotes</i> .....	17
3.1.4	<i>Salvinia herzogii</i> .....	18
3.2	PROTAGONISMO ANTAGÔNICO DE PLANTAS AQUÁTICAS .....	19
3.3	VISÃO GERAL DAS ESTRATÉGIAS DE CONTROLE EXISTENTES NO BRASIL .....	21
<b>3.3.1</b>	<b>Controle mecânico.....</b>	<b>22</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Controle químico.....</b>	<b>23</b>
<b>3.3.3</b>	<b>Controle biológico.....</b>	<b>24</b>
3.3.3.1	Controle biológico clássico .....	24
3.3.3.2	Controle biológico inundativo.....	25
3.3.3.3	Controle biológico aumentativo.....	26
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>28</b>
4.1	COLETA MULTIPLICAÇÃO E MANUTENÇÃO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS.....	28
4.2	BIOHERBICIDAS A PARTIR DE EXTRATO VEGETAL .....	28
<b>4.2.1</b>	<b>Coleta de material, preparo de extratos de <i>Eragrostis plana</i> Ness (capim-annoni 2) e avaliação do potencial bioherbicida.....</b>	<b>28</b>
4.3	BIOHERBICIDAS A PARTIR DE FUNGOS.....	29
<b>4.3.1</b>	<b>Coleta de material, preparo de biomassa fúngica básica e avaliação do potencial bioherbicida .....</b>	<b>28</b>
4.4	PREPARO DAS UNIDADES AMOSTRAIS.....	31
4.5	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTO ESTATÍSTICO.....	31

		12
4.6	AVALIAÇÃO DE BIOMASSA.....	31
4.7	AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS .....	32
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>33</b>
5.1	EFEITO BIOHERBICIDA .....	33
5.1.1	<i>Salvinia herzogii</i> .....	33
5.1.2	<i>Pistia stratiotes</i> .....	35
5.1.3	<i>Eichhornia crassipes</i> .....	37
5.2	PRODUÇÃO DE BIOMASSA.....	40
5.3	ANÁLISE DE CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS.....	45
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>48</b>
<b>7</b>	<b>SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>49</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>50</b>
<b>9</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Ministério de Minas e Energia - MME, o Brasil tem ocupado um lugar de destaque no cenário internacional quando o assunto em pauta é matriz energética. Essa condição está centrada especialmente, na pluralidade das fontes geradores de energia, mantendo-se, praticamente, um equilíbrio entre a produção de energia renovável e não renovável (MME, 2007).

Segundo o Plano Decenal de Energia, horizonte 2012-2022, essa liderança também encontra suporte, na eficiência e no domínio tecnológico, especialmente no que se refere a energia produzida por hidrelétricas.

Ainda, dados do MME, publicados no documento intitulado Matriz Energética Nacional 2030, evidenciam que essa tendência está propensa a se manter até o término do horizonte de planejamento, em 2030 espera-se que, aproximadamente, 46,6 e 53,4%, respectivamente, da energia provirá de bases renováveis e não renováveis (MME, 2007).

Neste cenário, o aproveitamento e a dependência do potencial hidráulico com energia elétrica sendo produzida a partir de grandes e pequenas usinas hidrelétricas, é fato inquestionável e inarredável, haja visto inclusive que o governo brasileiro prevê que em 2040, 77,4 % da energia elétrica brasileira será produzida por fontes hidráulicas (MME, 2007).

Ao passo que o planejamento energético brasileiro se consolida, novas usinas são construídas, e neste processo alterações significativas e em muitos casos irreversíveis da paisagem natural são promovidas.

Em ambientes construídos o represamento de corpos d'água altera as condições de lóaticas para lênticas e promove uma série de mudanças no sistema biológico original, pois a inundação anula a produção terrestre e a substitui, de forma genérica, por produção aquática (GASTAL et al., 2003).

Segundo Agostinho e Gomes (1982), dentre os fatores relevantes que são alterados, quando transforma-se um sistema lótico em lêntico, estão o comportamento térmico da coluna de água, os padrões de sedimentação, a

circulação das massas de água, a dinâmica de gases, a ciclagem de nutrientes e a estrutura das comunidades.

Neste processo, a matéria orgânica do sistema e sua subsequente decomposição, vai gerar um grande consumo de oxigênio e liberação de nutrientes para o meio aquático, contribuindo e acelerando o processo de eutrofização (ESTEVES, 1988).

Uma vez rompido os processos sistemáticos do ciclo hidrológico, elementos da flora com potencial biológico associado a condições abióticas ótimas, podem promover grandes proliferações de macrófitas aquáticas (NEIFF, 1995; IRGANG et al., 2000).

Conforme estudos conduzidos por Lansac-Tôha et al. (2003); Takeda et al. (2003); Agostinho et al. (2003) e Thomaz e Bini (2003), em um processo de equilíbrio dinâmico as assembleias de macrófitas aquáticas e seus ambientes de ocorrência tem sido estudado e documentado com resultados de interações sinérgicas positivas.

Por outro lado, exemplos de contundentes proliferações envolvendo macrófitas aquáticas tem sido relatadas, e de forma cada vez mais constante. Nesse sentido destaca-se os trabalhos de: Tundisi (1994); Eletronorte (1998); Graciani (2003); De Fillipo (2003); Neiff (1995); Müller (1995); Tanaka (1998); Gastal et al. (2003); Tavares et al. (2004); Lolis (2008) e Pompêo (2008). Esses eventos trazem comprometimentos de ordem econômica, social e ambiental, deixando, ainda, essas plantas na condição conceitual de “plantas daninhas”.

As espécies, *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms – Laub, *Pistia stratiotes* L e *Salvinia herzogii* De la Sota, destacam-se como plantas flutuantes livres e são classificadas como muito agressivas a nível mundial, com gastos anuais com seu manejo, que implicam em milhões de dólares, conforme relatos de Velini (1998); Marcondes et al. (2003) e Tipping et al. (2014) .

Nesse cenário, programas de monitoramento para macrófitas aquáticas representam uma alternativa segura, economicamente viável e cientificamente justificável, na medida que permite avaliar as necessidades reais das intervenções

humanas que visam minimizar os impactos ambientais em diferentes ecossistemas aquáticos (THOMAZ E BINI, 2003).

Ainda conforme Velini et al. (2000), Thomaz et al. (2003), Pompêo (2008) e Martins (2009), independentemente da forma de controle executado (químico, mecânico ou biológico), essas ações precisam ser constantemente monitoradas e os controles populacionais das macrófitas aquáticas devem ser realizados com menor impacto possível sobre o meio aquático.

Nesse cenário o estudo intitulado Avaliação Ambiental Integrada dos Aproveitamentos Hidrelétricos da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai, destaca a possibilidade de 22 possíveis usinas hidrelétricas à Bacia do Rio Uruguai, incluindo o trecho Binacional (EPE, 2007).

Na perspectiva de grandes empreendimentos regionais, somado ao evento de proliferação ocorrido na Usina Hidrelétrica de Itá – UHE-Itá, no início dos anos 2000, torna-se evidente a oportunidade de pesquisas para o controle dessas plantas.

A falta de arcabouço legal para o controle de macrófitas aquáticas no Brasil, a inexistência de uma cultura de controle integrado, os elevados gastos com as intervenções de controle, o protagonismo antagônico das macrófitas aquáticas, explicitam ainda mais o potencial de oportunidades

Alicerçado nessas características e potencialidades, buscou-se avaliar a partir dos conceitos propostos por Nachtigal (2009) e Tesmann (2011), o potencial bioherbicida de *Eragrostis plana* e isolados de fungos para o controle de *E. crassipes*, *P. stratiotes* e *S. herzogii*, de modo a contribuir para o desenvolvimento de trabalhos baseados no manejo biológico.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Objetivou-se avaliar o potencial bioherbicida de *Eragrostis plana* (capim-annoni 2 ) e fitopatógenos (fungos) aplicados para o controle das espécies aquáticas, *E. crassipes* , *P. stratiotes* e *S. herzogii*.

### 2.2 Objetivos específicos

a) Coletar e identificar fungos com potencial para o controle de *E. crassipes*, *P. stratiotes* e *S. herzogii*;

b) Formar um banco de organismos que apresentem potencial bioherbicida para trabalhos futuros;

c) Determinar a capacidade de controle de suspensões fúngicas, produzidas a partir de fitopatógenos de ocorrência natural, sobre às macrófitas aquáticas de interesse à presente pesquisa;

d) Avaliar o efeito e determinar a partir de qual concentração de extrato de *E. plana*, ocorre efeito no manejo das macrófitas aquáticas *E. crassipes*, *P. stratiotes* e *S. herzogii*;

e) Determinar o efeito de plantas e fungos sobre variáveis fisiológicas e de biomassa.



### 3 REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 PLANTAS DE INTERESSE, ASPECTOS GERAIS

A presente pesquisa trata como plantas de interesse as espécies *E. plana* Ness, *E. crassipes* (Mart.) Solms – Laub, *P. stratiotes* L e *S. herzogii* De la Sota. Da primeira foi obtido o extrato aquoso utilizado como tratamento e as três últimas foram as plantas objeto de controle.

##### 3.1.1 *Eragrostis plana* Ness

Planta originária da África, introduzida no Rio Grande do Sul (RS), acidentalmente, a partir de sementes de capim-de-rhodes (KISSMANN,1997). De acordo com Focht (2008), por volta de 1950 por ser uma planta rústica teve seu cultivo implementado, visando a melhoria de pastagens, o que aos poucos foi a tornando uma das mais problemáticas plantas daninhas dos campos do RS. Atualmente é considerada uma planta daninha em diversos ambientes no Brasil, sendo inclusive proibido a comercialização, o transporte, a importação e a exportação de suas sementes e mudas (FOCHT, 2008).

De acordo com Kissmann (1997), o capim-annoni 2, (Figuras 1 e 2) é uma poaceae cespitosa, perene, de alta rusticidade, resistente a tração e que se reproduz por sementes.



Figura 01



Figura 02.

Avaliações do potencial alelopático de capim -annoni 2 foram relatados por Ferreira (2008) e Dalbosco (2013), em estudos realizados para avaliar testes de germinação, crescimento de hipocótilo e raiz das espécies *Paspalum notatum* (grama-de-forquilha), *Setaria sphacelata* (capim-kazungula) e *Ipomea grandifolia* (corda-de-viola).

### 3.1.2 *Eichhornia. crassipes* (Mart.) Solms – Laub

Planta nativa do Brasil, mais precisamente da Bacia Amazônica e rios da Região Oeste do país. Considerada uma espécie cosmopolita, com ocorrência de norte a sul no Brasil. A beleza de suas flores e a sua estrutura foliar, atribui-se a sua ampla distribuição (IRGANG e GASTAL, 1996; KISSMANN, 1997).

O aguapé (fotos 1 e 2), como é popularmente conhecido, pertence a família Pontederiaceae. É uma planta herbácea, que possui pecíolo arênquimatoso o que lhe atribui condição de planta flutuante livre. A *E. crassipes* possui estratégias reprodutivas altamente eficazes podendo se multiplicar por sementes ou de forma vegetativa, sendo esta última sua forma principal de reprodução (KISSMANN, 1997).



Foto 01: Moreira, 2009.



Foto 02: Moreira, 2010.

*E. crassipes* é considerada uma das mais problemáticas plantas daninhas do mundo para se manejar em ecossistemas aquáticos. Em situações especiais em que

há extremos de proliferação ela pode causar prejuízos econômicos de elevada monta, provocar diferentes impactos sobre o equilíbrio aquático, além de servir como ambiente de proliferação para diversos vetores de doenças, com destaque para malária e esquistossomose.

Em termos de aproveitamento dessa planta, diversos estudos tem sido promovidos buscando avaliar seus potenciais, como a remoção de nutrientes em estação de tratamento de efluentes até a utilização como biofertilizante e em processos de bioenergia (POMPÊO, 2008).

### 3.1.3 *Pistia stratiotes* L

De acordo com Kissmann (1997), *P. stratiotes* ou alface-d'água como é popularmente conhecida, é uma planta nativa das Américas, África e Ásia, sendo a única espécie do gênero *Pistia*. Essa espécie apresenta disseminação em praticamente todo o Brasil em ambientes aquáticos e a nível mundial, aparece em climas tropicais e subtropicais.

*P. stratiotes*, (fotos 3 e 4) é uma planta perene, sem caule, flutuante livre, com folhas esponjosas e que pertence a família Araceae. A principal estratégia reprodutiva é a vegetativa, contudo a reprodução também ocorre por sementes.



Foto 03: Moreira, 2010.



Foto 04: Moreira, 2010.

Por possuir potencial ornamental está amplamente disseminada desde aquários até lagos artificiais. Em condições de equilíbrio do ambiente aquático contribui positivamente com o sistema, sendo utilizada como alimento e refúgio para peixes e outros microorganismos, contudo em condições de excessiva proliferação provoca prejuízos ambientais e econômicos similares aos atribuídos a *E. crassipes* e *S. herzogii*.

#### 3.1.4 *Salvinia herzogii* De la Sota

As plantas pertencentes ao gênero *Salvinia* (fotos 5 e 6), são originárias da América do Sul. Conforme Kissmann (1997), existem 12 espécies no gênero *Salvinia* e *S. herzogii* é o único que pertence a família Salvinaceae. Assim como diversas espécies que se tornam infestantes, o potencial ornamental é o aspecto principal de difusão dessa macrófita.

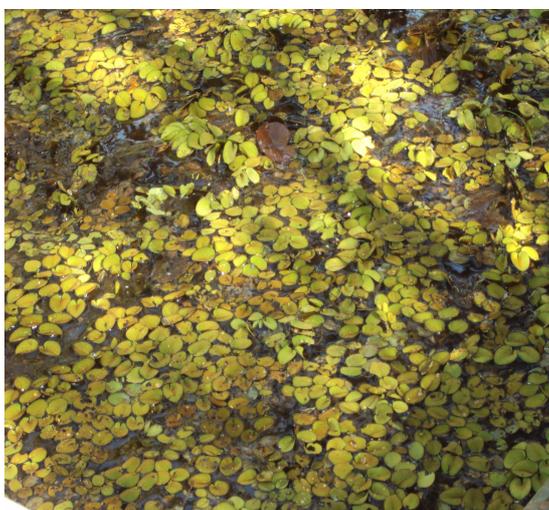


Foto 05: Moreira, 2010.

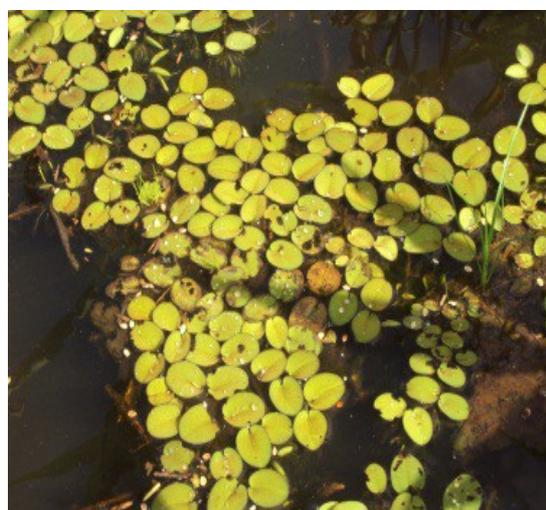


Foto 06: Moreira, 2010.

Essas pteridófitas, são plantas de hábito flutuante livre, dependendo da espécie são perenes ou anuais. Possuem estrutura simples de sustentação (ausência de lignina), porém são altamente especializadas, dependem fisiologicamente da pressão de turgência, o que lhes provoca facilmente a morte fora

d'água. Não possuem caules, e ancoram na reprodução vegetativa a sua maior e melhor estratégia de reprodução.

No Brasil ocorrem 05 espécies (*S. auriculata*, *S. herzogii*, *S. molesta*, *S. biloba* e *S. minima*). Em condições ambientais de equilíbrio dinâmico essas plantas são estruturantes do ecossistema aquático, todavia em processos de alteração ambiental e condições de temperatura e nutrição adequadas, podem provocar grandes explosões populacionais, com duplicação de biomassa variando de 2 a 7 dias (NEIFF, 1995).

### 3.2 PROTAGOSNISMO ANTAGÔNICO DE PLANTAS AQUÁTICAS

Segundo Irgang e Gastal (1996), macrófitas aquáticas podem ser definidas como...

[...] vegetais visíveis a olho nú, cujas partes fotossinteticamente ativas estão permanentemente ou por diversos meses, todos os anos, total ou parcialmente submersas em água doce ou salobra, ou ainda flutuantes na mesma abrangendo as chamadas restritas e as de senso amplo, como o caso das anfíbias, encontradas na interface água-terra (IRGANG e GASTAL, 1996).

Em ambientes perturbados, Irgang et al. (2000) relatam a possibilidade do fenômeno de infestação, que na prática nada mais é do que um processo de “cicatrização ambiental” realizado por algumas espécies que tem uma tolerância genética e plasticidade ambiental para tal função. Em um ambiente saudável, tido como em equilíbrio dinâmico, este fenômeno torna-se impraticável pela alta competição entre as muitas espécies existentes no ambiente natural.

Sob outro contexto, Esteves (1998), infere que nos ecossistemas aquáticos continentais as macrófitas aquáticas são capazes de liderar a produtividade primária, além de influenciarem a densidade de outras comunidades vegetais.

Corroborando com Esteves (1998), Lansac - Tôha et al. (2003) evidenciaram uma estreita relação entre bancos de macrófitas aquáticas e assembléias de zooplanctôn e concluíram também que a diversidade e abundância de macrófitas

influência positivamente nos padrões de riqueza, diversidade e abundância de organismos zooplantônicos.

Takeda et al. (2003) ao estudarem ambientes lênticos e lóticos nas planícies de inundação do alto Rio Paraná, observaram a estreita relação das macrófitas aquáticas e o perifíton, inclusive com relação interespecífica às espécies flutuantes livres avaliadas.

Estudos realizados por Agostinho et al. (2003) em áreas de remanso do lago de Itaipu, evidenciaram que locais com maior densidade de plantas aquáticas propiciam maior riqueza íctica, fortalecendo dessa forma o potencial estrutural das macrófitas para o ecossistema aquático.

O equilíbrio dinâmico de assembléias de macrófitas aquáticas com os ambientes de ocorrência tem sido estudado e documentado como positivo. Por outro lado, Marcondes et al. (2003), infere que o descontrole e a proliferação excessiva desses organismos podem comprometer seriamente os usos múltiplos da água.

As espécies flutuantes livres, *E. crassipes*, *S. auriculata* e *P. stratiotes* tem, constantemente, demonstrado seu potencial infestante em empreendimentos hidrelétricos no Brasil.

Eventos de proliferação de espécies flutuantes foram registrados em várias Usinas Hidrelétricas - UHE e reservatórios, dentre os quais destaca-se: *Salvinia* e *P. stratiotes* na UHE Serra da Mesa - De Filippo (2003); *S. auriculata* e *E. crassipes* na UHE Tucuruí - Eletronorte (1998); Graciani (2003) - *S. herzogii*, *E. crassipes* e *P. stratiotes* na UHE Itá - Gastal et al. (2003) *P. stratiotes*, *E. crassipes* e *S. auriculata* na UHE Salto Grande - Tavares et al. (2004) e *S. auriculata* na UHE Lajeado - Lolis (2008).

Velini (1998), relata que em termos econômicos, na empresa Light, o custo anual com controle mecânico de macrófitas aquáticas é da ordem de R\$ 3.000.000,00. Tipping et al. (2014), destacam que no ano fiscal de 2012 o governo federal dos Estados Unidos em conjunto com o governo estadual da Flórida, gastaram U\$ 3,4 milhões no controle de *E. crassipes* e *P. stratiotes*.

As habilidades e as estratégias reprodutivas das macrófitas aquáticas são tão incríveis, que o Corpo de Engenheiros do Exército Norte Americano, estimou que

o Canal do Panamá ficaria coberto num prazo de três anos, caso não houvesse um contínuo controle destas plantas (GASTAL, 1996).

A empresa Eletronorte (1998) e Graciani et al. (2003), evidenciaram que no ano de 1986, o Reservatório da UHE - Tucuruí ultrapassou os 1100 km<sup>2</sup> de área coberta por *S. auriculata*. Em termos práticos isto representa, praticamente, o espelho d'água de dez usinas hidrelétricas iguais a da UHE-Itá ou mais de 90% de toda a área ocupada pela UHE - Serra da Mesa.

Sob aspectos de saúde pública, Silva (2010), outros impactos negativos do crescimento exagerado das macrófitas aquáticas incluem a proliferação de espécies de insetos e moluscos vetores de patógenos humanos de relevância médica.

O gênero *Anopheles*, especialmente, *Anopheles darlingi*, *Anopheles nuneztovari*, *Anopheles triannulatus*, *Anopheles albitarsis*, atuam na transmissão de malária. Tangente a malacofauna, destacam-se os gêneros *Biomphalaria* e *Drepanotrema* e as espécies *Biomphalaria straminea*, *Biomphalaria tenagophila*, *Drepanotrema anatinum*, *Drepanotrema lucidum*, por conta da possibilidade de transmissão de esquistossomose (SILVA, 2010).

Em reservatórios que objetivam a geração de energia elétrica, a paralização da geração por conta de eventual manejo de macrófitas aquáticas é prática indesejável, mas que no entanto começam a se tornar recorrentes no Brasil.

Nesse sentido Marcondes et al. (2003) fazem uma síntese dos altos custos sociais e econômicos envolvidos em extremos de proliferação promovidos por plantas aquáticas, ao descreverem o comprometimento dos usos múltiplos, inclusive com a paralização da geração de energia elétrica na UHE Jupia – SP.

### 3.3 VISÃO GERAL DAS ESTRATÉGIAS DE CONTROLE EXISTENTE NO BRASIL

A despeito da importância ecológica e relevância ambiental das macrófitas aquáticas, o Brasil, ainda não apresenta para essas plantas um quadro finalizado de sua biodiversidade. Avaliações realizadas na região Sul, Irgang e Gastal (1996), em regiões de várzeas alagáveis dos rios Amazonas/Solimões por Junk e Piedade,

(1993a) e no Pantanal por Pott e Pott (2003), dão conta de por volta de 600 espécies.

De acordo com Velini et al. (2000) o Brasil, não possui legislação específica que aborde o tema monitoramento e controle de plantas aquáticas.

Contudo, programas de monitoramento e controle representam uma alternativa segura, econômica e cientificamente justificável para avaliar as necessidades reais das intervenções humanas que visam minimizar os impactos ambientais em diferentes ecossistemas aquáticos (THOMAZ e BINI, 2003).

Pesquisas relatam que independentemente da forma de controle executado (químico, mecânico ou biológico) as ações precisam estar contempladas dentro de uma estratégia de monitoramento e manejo integrados, de modo que as melhores ferramentas e ações possam ser empregadas, permitindo os controles populacionais de macrófitas aquáticas com menor impacto possível sobre o meio aquático (VELINI et al., 2000; THOMAZ et al., 2003; POMPÊO, 2008 e Martins, 2009).

### **3.3.1 Controle Mecânico**

O controle mecânico é o método cuja eficiência é muito dependente de equipamentos adequados e de uma estrutura de apoio que maximize o rendimento operacional dos equipamentos (MARCONDES et al., 2003).

No Brasil, estima-se, que o controle mecânico é o sistema mais difundido e utilizado, contudo de forma geral os trabalhos são realizados com maquinários adaptados as especificidades locais o que impõe menor eficiência e elevação dos custos operacionais do processo (POMPÊO, 2008).

Segundo relatos de Pompêo (2008), em países europeus e da América do Norte é relativamente comum a utilização de implementos de alta tecnologia, o que implica diretamente na eficiência e rendimento, inclusive, com redução de custos dentro da lógica do controle mecanizado.

Independentemente do grau de tecnologia aplicado, este sistema de controle demanda também uma logística de apoio, junto às margens do espaço em manejo, de modo a operacionalizar o transbordo e posterior transporte da biomassa para áreas afastadas do local de controle, minimizando principalmente a reintrodução das

plantas descartadas ou a entrada de nutrientes advindos do processo de decomposição (POMPÊO, 2008; VELINI, 2002).

Entre as vantagens do controle mecânico, destaca-se a segurança ambiental, a grande imobilização de nutrientes na biomassa das macrófitas retiradas, o que contribui com a diminuição do processo de eutrofização (VELINI et al., 2005; POMPÊO, 2008).

Ressalta-se também neste tipo de manejo a redução do consumo do oxigênio dissolvido na água, pela não decomposição do material no ambiente em manejo, assim como a possibilidade da utilização da biomassa para fins energéticos e agrônômicos. Quando planejado e executado de forma coerente, tem se mostrado eficiente para o controle populacional, especialmente de espécies flutuantes (PITELLI, 2003).

Como desvantagens dessa prática de controle, estão os altos custos operacionais envolvidos, os danos físicos a outras comunidades e organismos do meio aquático e em áreas menos profundas ou de margem, o revolvimento do sedimento, a eventual estratificação da coluna d'água e as taxas de reinfestações (POMPÊO, 2008; VELINI, 2002).

### **3.3.2 Controle Químico**

O controle químico baseia-se na utilização de produtos sintéticos (agroquímicos) que matam as plantas consideradas daninhas. Em muitas regiões do mundo, especialmente Europa e América do Norte, o controle químico é prática usual. Nos Estados Unidos da América, com destaque para o Estado da Flórida, o controle de plantas aquáticas é tratado como questão de segurança pública, inclusive com impostos específicos que visam financiar pesquisas básicas e aplicadas, assim como ações direcionadas de controle de plantas aquáticas (VELINI et al. 2000).

Trabalhos experimentais, de laboratório e campo, tem sido promovidos no Brasil, dentre os quais cita-se Velini et al. (2000); Santos et al. (2001); Neves et al. (2002), Martins (2002); Carbonari et al. (2004); Silva e Martins (2004); Costa et al. (2005a), FOLONI e Pitelli (2005); Martins (2009) e Pitelli et al. (2011).

Ainda que a ciência brasileira esteja produzindo estudos envolvendo o uso de agrotóxicos para o controle de plantas aquáticas, Pitelli (2011), relata que a produção científica que evidencie a eficácia desses produtos associada à segurança ambiental em ambientes aquáticos às condições brasileiras é a principal causa da falta de produtos registrados junto à Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente – IBAMA.

Entretanto é possível pressupor que no médio prazo, por conta do potencial do mercado brasileiro e o envolvimento das grandes corporações, que dominam o mercado da fabricação dos agrotóxicos, produtos comerciais para este tipo de controle estejam disponíveis ao mercado e uso em escala.

A eficácia, os baixos custos envolvidos, especialmente, se comparados ao controle mecânico e biológico, podem ser destacados como vantagens no uso do controle químico.

Por outro lado, a decomposição das macrófitas no sistema aquático, o aumento no consumo de oxigênio durante o processo de decomposição da biomassa, a possibilidade de comprometimento dos usos múltiplos da água e dos mais diversos organismos do ecossistema hídrico, são elencados como desvantagem dessa forma de controle (PITELLI, 2011).

### **3.3.3 Controle Biológico**

Sob a ótica ecossistêmica o controle biológico, provavelmente, seja o método de controle mais desejável. Insetos fitófagos, fungos fitopatogênicos, bactérias fitopatogênicas, vírus fitopatogênicos, peixes, crustáceos, pássaros e extratos de plantas que contenham substâncias alelopáticas, podem ser entendidos como agentes de biocontrole (NACHTIGAL, 2009; TESMANN, 2011).

A sustentabilidade, a segurança ambiental, e a potencial efetividade do controle, são assinaladas por Nachtigal (2009), como fatores preponderantes ao crescente interesse pelo uso das mais diferentes estratégias conhecidas de controle biológico.

O mesmo autor destaca ainda que, apesar das demandas e oportunidades não se tem para o Sul do Brasil agentes de biocontrole às plantas daninhas (NACHTIGAL, 2009). Nesse contexto torna-se interessante o investimento em

pesquisa científica, de médio e longo prazo, de modo a identificar organismos com propriedades adequadas de promover o controle sobre populações-alvo (NACHTIGAL, 2009).

Pode-se inferir que o controle biológico não é a realidade imediata do controle de macrófitas aquáticas no Brasil, contudo mostra-se promissora e com bons resultados, conforme tem sido evidenciado por pesquisas do cenário nacional e internacional, especialmente o demonstrado por Kathiresan (2000); Charudattan (2001); Ávila (2004); Borges Neto e Pitelli (2004); Fiorillo (2007) e Tipping et al. (2014).

Tesmann (2011) evidencia três modalidades para o controle biológico, a saber: **a estratégia de controle biológico clássico ou inoculativa, a estratégia inundativa e a estratégia aumentativa (repositiva).**

O autor ainda pondera que não é objetivo do controle biológico promover a erradicação das populações de plantas daninhas, mas sim trazê-las a densidades aceitáveis e economicamente viáveis.

### 3.3.3.1 Controle biológico clássico

A estratégia do controle biológico clássico tem sido empregada com sucesso no controle de plantas daninhas que invadem áreas de pastagens extensivas, reservas florestais e ecossistemas frágeis, como por exemplo, os ecossistemas aquáticos (TESMANN, 2011).

Conforme descrito por Tesmann (2011), a estratégia clássica em geral é aplicada com maior sucesso em plantas daninhas que estão distantes geograficamente dos seus inimigos naturais. Busca-se nesse método "inocular" na planta alvo o agente de controle. Pretende-se desta forma estabilizar as populações, sem no entanto eliminá-las.

O objetivo é que possam ser mantidos os inimigos naturais das plantas daninhas em processo de controle e desta maneira manter, no tempo e espaço, as populações das plantas daninhas em estabilidade (TESMANN, 2011).

O controle biológico de plantas daninhas com a utilização de insetos fitófagos e fungos fitopatogênicos tem sido uma alternativa pesquisada em várias partes do mundo. Charudattan (2001), no entanto argumenta que essa técnica precisa ser entendida como um processo de longo prazo.

*Neochetina brushi*, *N. eichhorniae*, *Neohydronomus affinis*, *Agasicles hygrophila* são mencionados por, Tesmann (2011), como exemplos de sucesso nesse método de controle. Esses insetos, fitófagos, são amplamente utilizados nos Estados Unidos para o controle de populações respectivamente, de *E. crassipes*, *P. stratiotes* e *Alternanthera philoxeroides*.

### 3.3.3.2 Controle biológico inundativo

No controle biológico inundativo, há previsão direta da interferência humana, pois, faz-se necessário a produção laboratorial massiva dos organismos de controle (bactérias, extratos, fungos, vírus), que "inundarão" as populações de plantas daninhas a serem controladas (NACHTIGAL, 2009;TESMANN, 2011).

De acordo com Tesmann (2011), aplica-se os patógenos de biocontrole como se fosse uma aplicação convencional, utilizada no método químico. Destaca o autor, que o presente método muitas vezes demanda repetidas aplicações, haja visto que os inóculos, muitas vezes não se propagam sobre as plantas alvo ou não se mantêm vivos em densidades adequadas para retroalimentar o controle inicial efetuado.

*Cercospora rodmanii* (fungo), com produto comercial designado ABG-5003™ é citado por Nachtigal (2009), como importante agente de controle biológico na estratégia inundativa e para o controle de *Eichhornia crassipes*.

De outra sorte o bioherbicida de marca comercial De Vine™, é produzido e comercializado nos Estados Unidos, somente sob encomenda antecipada. A alta eficiência do fungo *Phytophthora palmivora*, utilizado no controle de *Morreria odorata*, planta daninha de pomares, se mantêm viável por vários anos no solo dos locais de aplicação, prejudicando comercialmente as vendas do referido produto naquele mercado (NACHTIGAL, 2009; TESMANN, 2011).

Ainda na escalada da estratégia inundativa, é importante observar o que infere Nachtigal (2009), assim como Pitelli et al. (2003) especialmente, quando os bioherbicidas, eventualmente, sejam oriundos de aleloquímicos.

Nachtigal (2009), destaca em seu trabalho que a comunidade científica começa a estabelecer uma mudança de postura, especialmente no uso de compostos aleloquímicos para o controle de plantas daninhas na agricultura de base ecológica. Sob aspectos comerciais e técnicos, é fundamental observar breve lista de produtos e agentes de controle pontuados por Tesmann (2011) e Nachtigal (2009).

Nesse cenário supõe-se estratégico construir métodos cientificamente eficazes e seguros, visando a utilização de bioherbicidas para uso também em ambiente aquático e, especialmente para macrófitas aquáticas.

### 3.3.3.3 Controle biológico aumentativo (repositivo)

No controle biológico aumentativo (repositivo), a ideia central é elevar a densidade das populações dos organismos de controle, sejam eles insetos, fungos e especialmente peixes, e depois liberá-los somente em parte das áreas em que se busca o controle ou então em fases específicas do ciclo biológico da planta daninha (PITELLI et al., 2003; NACHTIGAL, 2009; TESMANN, 2011).

Neste processo o objetivo não é nem a eliminação direta e tampouco total da espécie daninha. Pitelli et al. (2003) relatam que o exemplo mais concreto desta sistemática de controle biológico é a utilização da carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*), peixe exótico, estéril e totalmente herbívoro a partir dos 10 cm de comprimento. Este organismo possui baixa especificidade podendo se alimentar de 20 diferentes espécies de macrófitas aquáticas.

Em outro estudo também utilizando peixes, realizado por Miyazaki et al. (2003), o pacu (*Piaractus mesopotamicus*), peixe nativo, mostrou-se importante para o controle de macrófitas aquáticas submersas, especialmente *E. densa*, *E. najas* e *Ceratophyllum demersum*.

A realização de uma única introdução com proeminente proliferação dos organismos de controle, conforme espera-se da estratégia clássica ou a realização

de um tratamento de choque e rápida resposta, conforme objetiva o controle inundativo, não é o que se espera e tampouco é a proposta do controle aumentativo (repositivo), retratado por Tesmann (2011) para este método biológico de controle.

#### **4.0 MATERIAL E MÉTODOS**

##### **4.1 COLETA, MULTIPLICAÇÃO E MANUTENÇÃO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS**

Os espécimes de *E. crassipes* (Mart.) Solms – Laub, *P. stratiotes* L e *S. herzogii* De la Sota, utilizadas como plantas alvo no presente estudo, foram todas coletadas em Erechim/RS. As referidas coletas buscaram privilegiar diferentes ambientes, de tal sorte que as mesmas ocorreram, em açudes, pedreiras e lagoa, respectivamente, nas coordenadas S 27° 39.959' W 52° 19.367' e S 27° 37.630' W 52° 18.630'; S 27° 37.785' W 52° 17.374'; S 27° 42.915' W 52° 16.899'.

Imediatamente após a coleta as plantas foram enviadas para açudes, visando aclimação e multiplicação natural das mesmas, sendo misturadas para formar um pool gênico. Os referidos açudes encontram-se junto ao Horto Florestal da Prefeitura Municipal de Erechim, situado na Comunidade de São João Giaretta .

As plantas permaneceram no Horto Florestal até sua utilização nos experimentos, que foram realizados em casa de vegetação situada no Campus Erechim da Universidade Federal da Fronteira Sul.

##### **4.2 PREPARO DAS UNIDADES AMOSTRAIS**

Para avaliação dos bioherbicidas em campo, as espécies *E. crassipes*, *P. stratiotes* e *S. herzogii*, foram transferidas dos açudes de aclimação para caixas d'água com volume de 310 L, por um período de 8 (oito) dias e posteriormente às unidades experimentais, sendo respectivamente as de 4 (quatro) litros para *S. herzogii* e de 18 (dezoito) litros para *E. crassipes* e *P. stratiotes*. As unidades experimentais foram estabelecidas considerando o porte natural das espécies, assim como a necessidade de espaço para desenvolvimento das mesmas durante o tempo de desenvolvimento da pesquisa.

A biomassa de cada unidade experimental foi determinada com o uso de balança eletrônica (marca Urano, modelo US 20/2 POP-S 5), e os resultados de peso fresco inicial devidamente registrados. Buscou-se manter proporcionalidade, ora em termos absolutos (gramas de biomassa) ora em termos quantitativos (quantidade de plantas), especialmente face ao porte das espécies utilizadas.

O eventual excesso de água sobre as macrófitas aquáticas, folhas e raízes, foi minimizado mantendo-se as mesmas sob regime de repouso por alguns minutos.

Após finalização do procedimento de alocação das plantas em suas unidades amostrais, efetuou-se o registro fotográfico de todas as unidades e iniciou-se a execução de todos os tratamentos experimentais previstos.

#### 4.3 BIOHERBICIDA A PARTIR DE EXTRATO VEGETAL

##### **4.3.1 Coleta de material, preparo de extratos de *Eragrostis plana* Ness (capim-annoni 2) e avaliação do potencial bioherbicida**

O extrato vegetal utilizado no presente estudo foi produzido com a utilização de *E. plana* Ness (capim-annoni 2), coletado em fazenda localizada na cidade de Rondinha RS, coordenadas geográficas S 27° 85.941' W 52° 90.953'.

Para coleta utilizou-se de enxadas, tesouras, etc. Após a coleta o material foi acondicionado e identificado, posteriormente no laboratório o material recebeu limpeza prévia e secagem, em local ventilado, ao abrigo do sol e em temperatura ambiente, até obtenção de peso constante.

Os extratos brutos foram produzidos a partir das plantas secas. Primeiramente as plantas foram minimizadas em pequenos fragmentos uniformes (aproximadamente 2 cm) e posteriormente trituradas com auxílio de um liquidificador, utilizando-se a razão 200 gramas de plantas e 1000 mL de água destilada à temperatura de 80°C.

Obtido o extrato bruto concentrado, o material foi identificado e acondicionado em Becker de vidro. O Becker foi vedado com o auxílio de filme plástico, e mantido em temperatura ambiente e em repouso por 24 horas, ao abrigo da luz. Superado o repouso estabelecido, a infusão foi filtrada em funil tipo Buncher contendo uma

camada de gaze de algodão hidrófilo. O extrato resultante, após filtragem, fora resfriado e armazenado a 10°C até o momento das diluições propostas no presente estudo .

Visando avaliar o eventual potencial bioherbicida do capim -annoni 2 , *E. crassipes*, *P. stratiotes* e *S. herzoggi* , receberam em cada unidade experimental, três diferentes tratamentos consistentes no uso de extrato nas seguintes concentrações: 100, 50 e 25%, num total de três litros de calda por unidade de avaliação.

Com base na metodologia proposta pela Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (SBCPD, 1995), realizou-se avaliações visuais, aos 5, 10, 15, 22 e 29 dias após a aplicação dos tratamento (DAT). Essas análises objetivaram avaliar a fitotoxicidade e/ou controle sobre as plantas alvos de controle. Para tanto utilizou-se uma escala percentual de notas, em que 0% representava nenhum controle e 100% o controle total das plantas em avaliação. Posteriormente os resultados foram convertidos para o proposto por Horsfall-Barrett (CAMPBELL e MADDEN, 1990). O Quadro 01 (em anexo) representa a materialização visual da metodologia empregada.

#### 4.4 BIOHERBICIDA A PARTIR DE FUNGOS

##### **4.4.1 Coleta de material, preparo de biomassa fúngica básica e avaliação do potencial bioherbicida**

Os fungos avaliados no presente estudo, atualmente compõe o banco de germoplasma da UFFS e foram provenientes de plantas ou coleções de macrófitas aquáticas que apresentavam-se com processos infecciosos e/ou tecidos doentes, por ocasião das coletas de multiplicação das macrófitas. Os tecidos doentes, foram submetidos aos processos de multiplicação segundo o que propõe Alfenas e Mafia (2007).

O material biológico contendo tecidos comprometidos (doentes) foram, preliminarmente, inoculados utilizando-se placas de Petri contendo BDA, como meio de cultura, com posterior incubação por sete dias à temperatura ambiente. O

material utilizado foi armazenado em placas de Petri a 4°C, até o momento da multiplicação massal, identificação e uso experimental.

Visando avaliar o potencial bioherbicida das plantas alvo de controle, cada uma das unidades experimentais recebeu um banho fúngico contendo os seguintes “isolados”, volumes e concentrações.

- a) Isolado de Fungo Laranja – IFL, 60 mL por repetição;
- b) Isolado de Fungo Cinza – IFC, 50 mL por repetição;
- c) Isolado de Fungo Preto – IFP, 100 mL por repetição;
- d) Isolado de *Phoma sp*, 80 mL por repetição.

Exceto, à testemunha, as aplicações foram realizadas com o auxílio de um pulverizador manual (borrifador) e pincel de mão.

Com base na metodologia proposta por Horsfall-Barrett (CAMPBELL e MADDEN, 1990), que baseia-se em uma escala descritiva que avalia a severidade da doença, atribuindo a nota 0 (zero) às plantas sadias e nota 11 às plantas mortas (Tabela 1 “A”). Os experimentos foram avaliados visualmente, aos 5, 10, 15, 22 e 29 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). A Tabela 1 “A” apresenta a Escala descritiva de notas adotadas nas avaliações de sintomas provocados por fungos fitopatogênicos sobre *E. crassipes*, *P. stratiotes* e *S. herzogii*.

**Tabela 1 “A”:** Escala descritiva de notas adotadas nas avaliações dessa pesquisa.

Nota de severidade	Avaliação da % de lesão da folha
0	0
1	0-3
2	3-6
3	6-12
4	12-25
5	25-50
6	50-75
7	75-88
8	88-94
9	94-97

10	97-100
11	100

---

Fonte: Campbell e Madden (1990).

#### 4.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTO ESTATÍSTICO

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições. A análise dos dados foram realizados com o auxílio do Software Assistat, versão 7.7. Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste F, em havendo significância as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4.6 AVALIAÇÃO DE BIOMASSA

A avaliação da biomassa utilizou-se de duas estratégias consolidadas, uma que considera o peso fresco e outra que considera o peso seco. Na transferência das plantas dos açudes de aclimação às unidades amostrais, as mesmas foram lavadas à remoção de detritos aderidos. Após eliminação do excesso de água e com auxílio de balança de precisão foi determinado o peso fresco inicial, expresso em gramas de peso fresco (g/PF). Ao término dos ensaios fora determinado, novamente, o peso fresco das unidades experimentais, utilizando-se do mesmo processo aplicado inicialmente. A determinação da biomassa seca foi obtida após secagem das plantas em estufa de secagem e esterilização, com circulação e renovação de ar (marca Americanlab, modelo AL- 102/480), conforme proposto por Westlake (1963), com resultados finais expressos em gramas de peso seco, (g/PS).

Ao término dos ensaios com base no eventual incremento de biomassa da testemunha, em relação aos demais experimentos, estimou-se os aportes e/ou eventuais decréscimos na biomassa, que os tratamentos, eventualmente, impuseram as unidades amostrais.

#### 4.7 AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS

O experimento foi instalado em casa de vegetação, em delineamento de blocos casualizados, com três repetições. Foi utilizado um Analisador de Gases no Infravermelho (IRGA), marca ADC, modelo LCA 4 (Analytical Development Co. Ltd, Hoddesdon, UK). Os blocos experimentais foram analisados todos no mesmo dia, entre 7:30 e 9:00 horas da manhã, visando manutenção geral das condições ambientais durante a avaliação.

As variáveis fisiológicas avaliadas foram: consumo de  $\text{CO}_2$  ( $\Delta C$  -  $\mu\text{mol mol}^{-1}$ ), variação do gradiente térmico da folha ( $^{\circ}\text{C}$ ), concentração de carbono interno no mesofilo foliar ( $C_i$  -  $\mu\text{mol mol}^{-1}$ ), condutância estomática de vapores de água através dos estômatos ( $G_s$  -  $\text{mol m}^{-1}\text{s}^{-1}$ ), taxa de transpiração ( $E$  -  $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) e taxa fotossintética ( $A$  -  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), sendo calculada ainda a eficiência fisiológica do uso da água ( $WUE$  -  $\text{mol CO}_2 \text{ mol H}_2\text{O}^{-1}$ ) pela relação entre quantidade de  $\text{CO}_2$  fixado pela fotossíntese e quantidade de água transpirada no mesmo intervalo de tempo.

## 5.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dessa pesquisa serão apresentados por espécie, objeto de controle, e sempre que possível por grande grupo de tratamento (extratos aquosos e fungos).

### 5.1 EFEITO BIOHERBICIDA

#### 5.1.1 *Salvinia herzogii*

A Tabela 01, em anexo, apresenta uma síntese dos dados obtidos para os tratamentos realizados com a espécie *S. herzogii*, onde são evidenciados todos os resultados das análises visuais efetuadas a cada tratamento.

A síntese dos resultados estatísticos, ordenados na Tabela 02, nos permite inferir que *S. herzogii* foi afetada de forma significativa pelos diferentes tratamentos.

**Tabela 2: Porcentagem de controle de *Salvinia herzogii* (salvinia) em função da aplicação de tratamentos a base de extratos de capim-annoni e de fungos.**

Tratamentos	Controle (%)				
	5 DAT <sup>1</sup>	10 DAT	15 DAT	22 DAT	29 DAT
Testemunha	0,00 CC <sup>2</sup>	0,67 cBC	1,33 cBC	1,67 cB	3,33 abA
Capim-annoni 2 5%	1,33 bcA	1,33 cA	2,33 bcA	2,00 bcA	2,33 bcA
Capim-annoni 50%	1,67bcA	2,00 bcA	1,67 cA	2,33 abcA	1,33 cA
Capim-annoni 100%	2,33 bB	3,33 bAB	3,67 bAB	4,00 aA	3,33 abAB
IFL	1,00 bcB	1,33 bAB	1,67 aAB	3,00 abcA	3,00 bcA
IFC	1,33 bcC	2,00 bcC	2,67 bcBC	4,00 aAB	5,00 aA
IFP	1,33 bcB	2,00 bcB	2,33 bcB	2,67 abcAB	4,00 abA
Phoma sp.	6,33 aA	7,33 aA	6,67 aA	3,67 abB	2,67 bcB
CV (%)			25,39		

<sup>1</sup> Dias após a aplicação dos tratamentos. <sup>2</sup>Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a  $p < 0,05$ .

Nesse sentido os tratamentos 2, 3 e 4, referem-se ao extrato de capim annoni 2, respectivamente, nas concentrações (25%), (50%) e (100%). Molisch (1937), de forma pioneira foi o primeiro pesquisador a descrever e utilizar o termo alelopatia. Posteriormente, Rice, (1984), definiu alelopatia como um processo de interação direta ou indireta, com efeitos benéficos ou prejudiciais, promovido por plantas ou microorganismos a partir de compostos químicos que são liberados no ambiente.

Os resultados observados com aplicação de extrato de capim- annoni 2 sobre *S. herzogii*, demonstram comportamento semelhantes das diferentes concentrações. Entretanto, na concentração (100%), aos 22 DAT é perceptível efeito de superioridade no nível de controle visual, se comparada com as demais. Aos 29 DAT, essa tendência para os níveis visuais de controle se mantém, todavia pode-se inferir que as três concentrações utilizadas e a testemunha não diferem significativamente.

Esses resultados permitem inferir que as diferentes concentrações do extrato de capim - annoni 2, tendem a oferecer valores crescentes de controle visual, ao menos até a terceira avaliação. Esses resultados diferem dos encontrados por Kathiresan (2000) que não observou aumento do nível de controle com o incremento das doses ou concentração, enquanto que Trevisan (2012) observou dados estatisticamente melhores no uso da dose 0,1 mg por mL, especialmente no controle do hipocótilo.

O capim - annoni 2 destaca-se como potencial alelopático, especialmente, em testes de germinação e crescimento de hipocótilo e raiz. Nesse contexto Ferreira et al. (2008) e Dalbosco (2013), relatam o efeito de controle do capim-annoni sobre *Paspalum notatum* (grama-de-forquilha), *Setaria sphacelata* (capim-kazungula) e *Ipomea grandifolia* (corda-de-viola).

Os resultados de controle demonstram que todos os tratamentos com base no capim-annoni 2 aplicados sobre as plantas de *S. herzogii*, não são suficientes para controlar populações dessas plantas em situação real de campo, pois os índices de controle ficaram aquém dos recomendados para se obter tal efeito. De acordo com

Oliveira et al. (2009), o índice mínimo para se recomendar um determinado herbicida para o controle de plantas daninhas é de no mínimo 80%.

Em relação aos resultados do uso de fungos, tratamento 5 (Fungo Laranja – IFL), tratamento 6 (Fungo Cinza – IFC) e o tratamento 7 (Fungo Preto – IFP), observou-se aumento nos níveis de colonização e dos processos infecciosos. Estes são caracterizados pelo aumento crescente dos níveis visuais de controle com o tempo, alcançando, as maiores médias de controle aos 29 DAT.

Considerando-se que os tratamentos (5, 6 e 7) apresentam diferentes diluições e concentrações de massa fungal, os resultados sugerem que para *S. herzogii*, os tratamentos não foram influenciados por esse fator. Nachigal (2000) e Borges Neto et al. (2004) observaram resultados diferentes aos deste estudo, quando inferem sobre o fator concentração de inóculo.

Esses mesmos autores ao avaliarem o fungo *Fusarium graminearum*, no controle das macrófitas aquáticas submersas, *Egeria najas* e *Egeria densa*, concluíram que houve diferenças significativas e crescentes no intervalo 0,1 a 0,5 g/l e 0,5 a 1,4 g/l de concentração de inóculo, respectivamente para os trabalhos de Nachigal e Borges Neto.

Os tratamentos 5, 6 e 7 apresentaram em todas as avaliações realizadas, valores de controle visual, superiores aos da testemunha, entretanto os resultados obtidos aos 29 DAT não apresentaram diferenças significativas.

O tratamento 8, *Phoma* sp., apresentou diferença significativa e maior controle em relação a testemunha e aos demais tratamentos até os 22 DAT quando aplicado para o manejo de *S. herzogii*.

Observa-se que aos 22 DAT ocorre rebrote de *S. herzogii*, o que ao final do período de avaliação implicou diretamente à queda nos níveis de controle. Nesse sentido, ainda que o controle promovido por *Phoma* sp, tenha sofrido influência direta do processo de rebrote, os resultados indicam que houve controle de *S. herzogii*.

### 5.1.2 *Pistia stratiotes*

A Tabela 03, em anexo, apresenta a síntese dos resultados visuais obtidos para os tratamentos realizados com a espécie *P. stratiotes*.

**Tabela 4: Porcentagem de controle de *Pistia stratiotes* (alface d'água) em função da aplicação de tratamentos a base de extratos de capim-anonni e de fungos.**

Tratamentos	Controle (%)				
	5 DAT <sup>1</sup>	10 DAT	15 DAT	22 DAT	29 DAT
Testemunha	3.67 bC	4.33 bBC	5.33 aAB	5.67 aA	6.00 aA
Capim- anonni 2 5%	0.67 fB	1.67 cdB	3.00 cdA	3.00 bcA	3.33 cdA
Capim-anonni 50%	1.00 efC	1.00 dC	2.00 deBC	2.67 cB	5.00 abA
Capim-anonni 100%	2.00 deB	2.33 cB	1.67 eB	1.33 dB	4.33 bcA
IFL	2.33 cdD	4.00 bC	4.33 abBC	5.33 aAB	5.67 aA
IFC	3.00 bcdC	4.33 bB	4.67 abAB	5.33 aAB	5.67 aA
IFP	3.33 bcBC	2.67 cC	4.00 bcAB	4.00 bAB	5.00 abA
Phoma sp.	5.67 aA	6.00 aA	4.33 abB	2.33 cdC	2.33 dC
CV (%)			14,35		

<sup>1</sup> Dias após a aplicação dos tratamentos. <sup>2</sup>Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a  $p < 0,05$ .

Ao avaliar-se os dados da Tabela 4, é possível inferir que os resultados evidenciam diferenças significativas entre os tratamentos realizados com *P. stratiotes*.

Os resultados apontam que as diferentes concentrações de capim anonni 2, (25%), (50%) e (100%), demonstram uma tendência de aumento no efeito de controle com o tempo, tendo a máxima expressão ao 29 DAT. Nesse cenário, ainda que as médias tenham evoluído o efeito pode ser considerado pouco efetivo no controle, pois os resultados obtidos pelos extratos e a testemunha não diferem significativamente.

Ressalta-se que os tratamentos com esse extrato foram visivelmente atacados por insetos, o que inevitavelmente acelerou a degradação dos tecidos foliares e conseqüentemente aumentou o comprometimento das plantas.

Os isolados fúngicos IFL, IFC e IFP, designados respectivamente como tratamentos 5, 6 e 7, apresentaram comportamento semelhantes no tempo e médias iguais desde os 15 DAT até o término do experimento. Aos 29 DAT, as médias de controle desses tratamentos não diferiam da testemunha.

Apesar dos resultados finais ao 29 DAT, a evolução nos níveis de controle dos isolados IFL, IFC e IFP indicam a possibilidade desses fungos serem utilizados futuramente como agentes bioherbicidas, e abrem a possibilidade de uma série de avaliações serem feitas. Fiorillo (2007), ao testar a efetividade do controle de *Cylindrocarpon* sp, sobre a planta aquática *Sagittaria montevidensis*, pontuou que quando há indícios de biocontrole, torna-se possível e pertinente testar a planta alvo em diferentes estádios fenológicos, realizar-se reavaliações em diferentes intervalos de tempo e períodos de molhamento.

O tratamento 8, *Phoma* sp., mostrou-se mais efetivo nas primeiras duas avaliações, realizadas, respectivamente, aos 5 DAT e 10 DAT, quando apresentou as melhores médias de controle de *P. stratiotes*.

Nas avaliações posteriores, especialmente entre a terceira e a quarta avaliação, inicia-se o processo de “recuperação da planta”, notadamente a partir do processo de rebrote, colocando este tratamento, antagonicamente, com a menor média absoluta aos 29 DAT.

. As taxas de controle promovidas por substâncias alelopáticas encontradas para *P. stratiotes*, podem ser explicadas pela concentração do produto aplicado. A manutenção das taxas de controle ou até mesmo a elevação desses níveis, conforme observado entre os 5 e 10 DAT, permitem inferir que o referido isolado possa se constituir em potencial produto no controle do *P. stratiotes*

Nesse contexto reafirma-se a complexidade para que sejam encontrados substâncias com efeitos bioherbicidas, e os resultados alcançados para *P. stratiotes* podem ser parcialmente explicados pelo conceituado por Rice (1979), onde um eventual agente aleloquímico pode prover efeitos inibitórios, estimulantes ou nenhum, dependendo das concentrações destas substâncias no meio ambiente.

### 5.1.3 *Eichhornia crassipes*

Os dados apresentados na Tabela 05, em anexo, demonstram os resultados visuais obtidos para os tratamentos realizados com a espécie *E. crassipes*.

Na referida Tabela, observa-se que os melhores resultados foram observados para os fungos prospectados na fase inicial desta pesquisa e isolados no laboratório de Microbiologia da UFFS. Ainda destaca-se que foram obtidos níveis de controle enquadrados no intervalo de 75 a 88 %, equivalente a classe 7, de Horsfall-Barrett (CAMPBELL e MADDEN, 1990).

Os resultados pontuados na Tabela 06 nos permite inferir que *E. crassipes* foi afetada de forma significativa pelos tratamentos realizados.

**Tabela 6: Porcentagem de controle de *Eichhornia. crassipes* (aguapé) em função da aplicação de tratamentos a base de extratos de capim-annoni e de fungos.**

Tratamentos	Controle (%)				
	5 DAT <sup>1</sup>	10 DAT	15 DAT	22 DAT	29 DAT
Testemunha		1.67			
Capim-annoni 2 5%	0.67 abC	bcdBC	2.33 bB	3.00 bcAB	4.00 bA
Capim-anonni 50%	0.00 bB	0.00 eB	0.67 cB	3.33 bA	3.67 bA
Capim-anonni 100%	0.00 bC	0.00 eC	0.33 cBC	1.67 cdAB	2.67 bA
IFL	0.00 bA	0.33 deA	0.67 cA	1.00 dA	1.00 cA
IFC	1.67 aD	3.33 aC	4.00 aBC	5.33 aAB	6.33 aA
IFP	1.00 abD	2.67 abC	4.00 aBC	5.33 aAB	6.00 aA
Phoma sp.	1.00 abC	2.00 abcC	4.00 aB	5.67 aA	6.33 aA
CV (%)	0.00 bB	1.00 cdeB	1.33 bcB	3.00 bcA	3.33 bA
			24,92		

<sup>1</sup> Dias após a aplicação dos tratamentos. <sup>2</sup> Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a  $p < 0,05$ .

Os resultados observados para o extrato de capim -annoni 2, apesar de apresentarem uma evolução do controle com o tempo, expressam a baixa performance das diferentes concentrações, (25%), (50%) e (100%), testadas. De maneira geral, os tratamentos com capim -annoni 2 não diferem significativamente

da testemunha, o que demonstra a baixa eficiência do extrato no controle de *E. crassipes*.

Estudos avaliando o potencial alelopático de *Eragrostis plana*, sobre macrófitas aquáticas, não foram identificados na literatura. No entanto, sabe-se que existem múltiplos fatores na inter-relação da substância aleloquímica e o organismo em processo de controle. Conforme relata Souza Filho et al. (1997), a capacidade biológica do aleloquímico presente em um dado ambiente vai depender da espécie alvo e sua sensibilidade a este agente.

Dalbosco (2013), realizou a caracterização fitoquímica de *Eragrostis plana* (capim -annoni 2), e identificou onze (11) componentes químicos, com especial destaque na composição para o diterpeno Abieta-(8(14),13(15)-diene, com 15,52% de concentração nas amostras, seguido por diterpeno oxigenado, o Sandaracopimarinal, com 15,12% da composição química da amostra avaliada.

Nesse contexto, entre as causas gerais do baixo desempenho de controle, promovidos pelo capim -annoni 2, pode ser inferido o que relata Dalbosco (2013) e Nunes et al. (2002). O primeiro autor encontrou diferenças significativas na qualidade do extrato, ao avaliar a variável solvente e sazonalidade, buscando caracterizar o extrato de capim -annoni 2, e posteriormente concluiu haver substanciais diferenças no extrato produzido por plantas coletadas no inverno e no verão.

Corroborando com o assunto, as observações formuladas por Nunes et al. (2002), reforça essa questão ao inferir que dependendo do local de produção, na planta, podem haver variações quali-quantitativas da substância aleloquímica.

Por outro aspecto os isolados fúngicos IFL, IFC e IFP que equivalem, respectivamente, aos tratamentos 5, 6 e 7 foram para *E. crassipes* os tratamentos que promoveram os melhores níveis de controle. As taxas de controle obtidas corroboram com o que é formulado por Oliveira et al. (2009), que propõe o índice mínimo de 80% de ação herbicida para que um dado produto ou substância se constitua e se consolide como alternativa de controle.

Esses tratamentos apresentaram os mesmos níveis de controle, crescentes, desde a primeira avaliação (5DAT) até a última, (29 DAT), chegando a intervalos de controle visual equivalentes a classe 7. Ainda que a efetividade dos resultados

encontrados nos tratamentos 5, 6 e 7, dependa de vários fatores, como a interação fungo x planta, concentração de inóculo, idade da planta, temperatura, umidade, diluição, os resultados obtidos neste experimento corroboram com aqueles obtidos por Borges Neto et al. (2004).

Gonzalez e Moraes (2000), ao avaliarem fungos com potencial de biocontrole sobre *Cyperus* sp (tiririca), testaram *Cercospora henningsii*, *Cercospora caricis* e *Cercospora caribaea* e concluíram que os organismos testados apresentam patogenicidade que os qualificam como eventuais bioherbicidas, corroborando com os resultados aqui alcançados.

O tratamento 8, *Phoma* sp., apresentou efeito crescente no tempo, com máxima expressão aos 29 DAT, entretanto o resultado final obtido não difere significativamente da testemunha o que lhe impõe severas restrições de controle sobre *E. crassipes*.

## 5.2 PRODUÇÃO DE BIOMASSA

As variáveis e os resultados das avaliações de biomassa realizados neste estudo estão dispostos nas Tabelas 07, 08 e 09, nos anexos. Os dados produzidos para o processo de avaliação da variável e os procedimentos de obtenção dos mesmos, tais como peso fresco inicial, peso fresco final, aporte de biomassa e peso seco, estão detalhadamente descritos em material e métodos.

Em razão da especificidade do tema e suas, eventuais, inter-relações os resultados e a discussão deste parâmetro são apresentados de forma conjunta às espécies contempladas nesse estudo.

Fatores associados à composição da água, além de condições ótimas de temperatura, oxigênio dissolvido, pH, potencial biológico e reprodução assexuada são fatores inerentes a discussão e avaliação de biomassa, o que torna a discussão dessa variável sempre muito complexa.

Neiff et al.(2000), propõe que crescimento profuso e o aporte de biomassa em plantas aquáticas não depende exclusivamente de fatores de nutrição dos ambientes onde essas plantas ocorrem. Elementos abióticos, como altas

temperaturas e umidade, associadas ao potencial biológico desses organismos poderiam explicar esse comportamento.

Das três espécies avaliadas, *S. herzogii*, *P. stratiotes* e *E. crassipes*, as duas primeiras conforme demonstrado nas Tabelas 10, 11 e 12 tiveram as testemunhas com o menor incremento absoluto de biomassa.

Em um primeiro momento esta constatação é controversa até porque se espera, como regra, que unidades não tratadas possam se desenvolver sem restrições. Contudo, mais controverso ainda, torna-se o fato de que todos os demais tratamentos conduzidos para *S. herzogii* e *P. stratiotes*, tenham aportado ainda mais biomassa ao final do experimento.

Por outro lado *E. crassipes* por ser uma planta arquiteticamente mais robusta que *S. herzogii* e *P. stratiotes*, associado ao que propõe Neiff et al.(2000), pode em algum grau, explicar os valores intermediários de biomassa da testemunha, em relação aos demais tratamentos e justificar o quarto maior aporte de biomassa para os tratamentos realizados sobre *E. crassipes*.

**Tabela 10: Resultados do tratamento estatístico realizado para *Salvinia herzogii*, Médias encontradas para o aporte de biomassa.**

<i>Salvinia herzogii</i> - Aporte de biomassa	
Tratamento	Média
1 (Testemunha)	20.67 d
2 (Annoni 25%)	106.00 abc
3 (Annoni 50%)	160.67 a
4 (Annoni 100%)	124.67 ab
5 (IFL)	46.67 cd
6 (IFC)	54.00 bcd
7 (IFP)	73.34 bcd
8 ( <i>Phoma</i> sp)	120.67 ab

**CV%= 29.02**

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a  $p < 0,05$ . (Tratamento 1 - testemunha), de 2-4 (extratos aquosos de capim - annoni 2) e de 5-8 (Fungos).

**Tabela 11: Resultados do tratamento estatístico realizado para *Pistia stratiotes*, Médias encontradas para o aporte de biomassa.**

<i>Pistia stratiotes</i> - Aporte de biomassa	
Tratamento	Média
1 (Testemunha)	81.33 c
2 (Annoni 25%)	103.33 bc
3 (Annoni 50%)	96.00 bc
4 (Annoni 100%)	182.67 a
5 (IFL)	121.33 bc
6 (IFC)	102.67 bc
7 (IFP)	132.00 abc
8 ( <i>Phoma sp</i> )	141.33 ab

**CV%= 16.86**

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a  $p < 0,05$ . (Tratamento 1 - testemunha), de 2-4 (extratos aquasos de capim - annoni 2) e de 5-8 (Fungos).

**Tabela 12: Resultados do tratamento estatístico realizado para *Eichhornia crassipes*, Médias encontradas para o aporte de biomassa.**

<i>Eichhornia crassipes</i> - Aporte de biomassa	
Tratamento	Média
1 (Testemunha)	275.33 c
2 (Annoni 25%)	256.67 c
3 (Annoni 50%)	316.67 bc
4 (Annoni 100%)	461.33 a
5 (IFL)	229.33 c
6 (IFC)	220.67 c
7 (IFP)	226.67 c
8 ( <i>Phoma sp</i> )	416.67 ab

**CV%= 13.83**

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a  $p < 0,05$ . (Tratamento 1 - testemunha), de 2-4 (extratos aquasos de capim - annoni 2) e de 5-8 (Fungos).

Os tratamentos realizados com extrato de capim - annoni 2 e *Phoma sp.*, foram, exceto à testemunha de *E. crassipes*, os tratamentos que mais possibilitaram incremento de biomassa. Uma provável explicação para esses dados, reside na possibilidade dos extratos utilizados terem aportado carbono às unidades experimentais. O carbono aportado associado ao metabolismo das plantas pode ter

aumentado a Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO e por fim contribuído no incremento da massa final dessas plantas.

A presente inferência está alinhada as observações de Kathiresan (2000), que ao avaliar *Coleus amboinicus* (hortelã) no controle de *E. crassipes*, concluiu que o aumento das doses do extrato em pó da planta usada para controle, promoveu efeitos antagônicos, uma vez que ocorrerá a diminuição no nível controle do aguapé e o automático aumento de sua biomassa, segundo o autor, provavelmente por conta de eventual aumento da Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO, no ambiente tratado.

Outra explicação plausível é aquela relatada por Rice (1984) e Nunes et al. (2002), onde uma substância alelopática, quando disponibilizada em baixas concentrações do princípio ativo, podem promover o desenvolvimento das estruturas da planta, incrementando nesse processo mais biomassa ao sistema.

Betoni et al. (2012), ao avaliar nove diferentes extratos de plantas de cobertura de solo, comum em parreirais, observou nos estudos de porta enxertos, que havia diferenças estatisticamente significativas do extrato de *Spergula arvensis* (gorga) presentes na parte aérea e sistema radicular dessa planta, além de efeitos alelopáticos antagônicos. No referido trabalho, a matéria fresca de brotação quando submetida ao extrato de gorga proveniente da parte área da planta, promoveu decréscimo de biomassa, ao passo que os extratos da raiz promoveram incremento das brotações e por conseguinte aumento da biomassa final.

Trevisan (2012), ao realizar avaliação do potencial alelopático de *Celtis iguanaea* (esporão de galo), sobre padrões de crescimento de raiz e hipocótilo de alface, observou diferenças significativas nos padrões de crescimento e biomassa. A concentração mais baixa (0,1 mg por mL) utilizada em um dos tratamentos promoveu diminuição de hipocótilo e aumento de raiz primária, enquanto que os tratamentos com doses variando de 0,2 a 0,8 mg por mL, foram estatisticamente iguais às avaliações realizadas.

Essas evidências mais uma vez reforçam a complexidade e as múltiplas especificidade dos processos de controle biológico com o uso de aleloquímicos e suas implicações no uso dos fatores, eventualmente, analisadas.

Sob outra ótica o tratamento 08 (*Phoma* sp.), provavelmente, alcançou tais valores de aporte de biomassa por conta da não manutenção dos níveis de controle, tendo permitido tanto para *S. herzogii* como para *P. stratiotes*, o rebrote e continuidade do processo de desenvolvimento vegetativo das plantas tratadas, já a partir dos 15 DAT.

*E. crassipes* para esse mesmo tratamento (*Phoma* sp.), apresentou o segundo maior aporte absoluto de biomassa, entretanto não foram evidenciados rebrotos a partir de plantas ou partes mortas, fator que fora decisivo no aporte final de biomassa de *P. stratiotes* e *S. herzogii*.

### 5.3 ANÁLISES DAS VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS

Ao apresentar-se os resultados das variáveis fisiológicas com o Analisador de Gases no Infravermelho (IRGA), primeiramente é necessário destacar que a espécie *S. herzogii* não pôde ser objeto de análise, haja visto que a superfície foliar dessa espécie não apresentava área, mínima necessária, para serem captadas pelo leitor de dados do aparelho em questão.

Os resultados experimentais obtidos com IRGA, estão sintetizados nas Tabelas 13 a 26, nos anexos desse trabalho. Nesse contexto destaca-se que as Tabelas 13 a 19, evidenciam os dados para *P. stratiotes* e as Tabelas 20 a 26, apresentam os dados para *E. crassipes*, sendo que ambas contemplam as sete variáveis analisadas.

A leitura e resultados apresentados para o mês de outubro, buscam apenas permitir o acesso a dados fisiológicos do metabolismo dessas plantas no momento imediatamente anterior a realização dos tratamentos, enquanto que os dados e resultados apresentados na avaliação de novembro, guardadas as devidas restrições temporais, ambientais e fisiológicas de instantaneidade sugeridas por

Galon et al (2010 a), apresentam os resultados fisio-metabólicos observados aos 29 DAT.

Taiz e Zeiger (2009), inferem que alterações nas variáveis associadas ao metabolismo da fotossíntese, tais como CO<sub>2</sub> consumido ( $\Delta C$ ), CO<sub>2</sub> concentrado no mesofilo foliar (ci) e variação do gradiente térmico da folha (°C), são indicativos de que podem estar havendo alterações deste processo fisiológico.

A variável CO<sub>2</sub> consumido, expressa para *P. stratiotes* na Tabela 13, evidencia claramente uma diferença para esse parâmetro, especialmente para o tratamento realizada com extrato de capim -annoni 2 na concentração 100% e para o isolado fúngico *Phoma* sp., no comparativo com os demais.

Nesse sentido, ao constatar-se que os resultados observados nas Tabelas 14 e 15, apontam para não existência de diferença significativa entre os tratamentos e respectivamente, para os parâmetros variação do gradiente térmico da folha (°C) e CO<sub>2</sub> concentrado no mesofilo foliar (ci), pode-se supor que os tratamentos conduzidos não interferiram de forma convergente no processo fotossintético.

Os resultados da taxa fotossintética e uso eficiente da água, apresentados para *P. stratiotes*, nas Tabelas 18 e 19, denotam respostas fisiológicas compatíveis com o aumento no CO<sub>2</sub> consumido. A inferência máxima que pode ser atribuída nessa relação está associada aos resultados finais de biomassa e os reflexos no nível de controle visual, outrora discutidos.

A Tabela 20 evidencia que *E. crassipes*, apresentou respostas diferentes frente aos tratamentos realizados, especialmente, para o parâmetro CO<sub>2</sub> consumido, tendo o metabolismo dessas plantas respondido de maneira significativamente diferente. Nesse sentido as maiores eficiências no consumo de CO<sub>2</sub>, estão associadas aos tratamentos realizados com extrato de capim -annoni 2, respectivamente, às doses (concentrações) 50% e 100%.

Os resultados da variação do gradiente térmico da folha (°C) e CO<sub>2</sub> concentrado no mesofilo foliar (ci), apresentados nas Tabelas 21 e 22 denotam que, não houve diferenças significativas, à variável gradiente térmico e no que tange ao parâmetro ci, pois as respostas foram estatisticamente idênticas.

Galon et al. (2013), sugere haver uma inter-relação direta e inversa entre CO<sub>2</sub> consumido e CO<sub>2</sub> concentrado no mesofilo foliar. Nessa seara, os resultados

expressos na Tabela 20, associadas aos resultados apresentados nas Tabelas 25 e 26 evidenciam, respectivamente, a influência e o reflexo do CO<sub>2</sub> consumido nos resultados tanto da taxa fotossintética quanto no uso eficiente da água, ainda que não se tenha observado integralmente a relação direta e inversa entre os elementos CO<sub>2</sub> consumido e CO<sub>2</sub> concentrado no mesofilo foliar.

Os dados obtidos, não confirmam à *E. crassipes* uma relação direta e irrefutável dos tratamentos realizados, seja sobre sítios de ação desses tratamentos ou da, eventual, alteração de elementos da fisiologia da planta ou metabolismo fotossintético, entretanto, pode-se inferir que o reflexo dos resultados metabólicos encontrados estão alinhados com os melhores resultados visuais de controle e de aporte de biomassa encontrados nessa espécie, no âmbito dos experimentos realizados.

Observa-se no entanto, que entre os três menores níveis estatísticos de aproveitamento de CO<sub>2</sub> e resposta fotossintética obtidos à espécie *E. crassipes* e apresentadas, respectivamente, na Tabela 20 e 25, dois representam tratamentos realizados com fungos, designados de isolados de Fungo Cinza - IFC e o Isolado de Fungo Preto – IFP.

## 6.0 CONCLUSÕES

Os extratos aquosos de *Eragrostis plana* Ness (capim -annoni 2), não se mostraram eficazes quando aplicados sobre *E. crassipes*, *P. stratiotes* e *S. herzogii*;

O isolado fúngico, *Phoma* sp., apresentou melhor desempenho no tratamento das espécies *P. stratiotes* e *S. herzogii* , abrindo a possibilidade da realização de futuras pesquisas;

Os isolados fúngicos, IFL, IFC e IFP, designados como Fungo Laranja, Fungo Cinza e Fungo preto, respectivamente, se mostraram com bom potencial herbicida no tratamento de *E. crassipes* (Mart.) Solms – Laub, tendo apresentado suas máximas expressões experimentais aos 29 DAT e com resultados promissores;

Os extratos aquosos de *Eragrostis plana* Ness (capim -annoni 2), assim como os isolados fúngicos não evidenciaram efeitos em nível da atividade fisiológica

das plantas testadas. Contudo, os mesmos corroboram com inferências associadas as respostas do complexo biomassa e em nível de resultados visuais obtidos ;

A presente pesquisa contribuiu com organismos potenciais para banco de germoplasma que possuem ação bioherbicida, assim como para o conhecimento e controle de plantas aquáticas infestantes.

## **7.0 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS**

Confirmação taxonômica dos fungos envolvidos nessa pesquisa, assim como o aperfeiçoamento e otimização de processos de produção fúngica laboratorial;

Caracterização química dos extratos aquasos e fúngicos utilizados nos processos experimentais;

Realização de novos experimentos utilizando-se os tratamentos realizados e/ou os que promoveram melhores respostas, porém com o uso de adjuvantes;

Incorporação dos processos de avaliação do analisador de gases (IRGA), nos procedimentos intermediários das avaliações visuais;

Realização de pesquisas e testes em escala real.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (BRASIL). Atlas de energia elétrica do Brasil/Agência Nacional de Energia Elétrica. – Brasília : ANEEL, 2002.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L.C.; JULIO J.R. Relações entre macrófitas aquáticas e fauna de peixes. In: THOMAZ, S.M.; BINI, L. M. (Ed.) **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá. Eduem, 2003. p. 261-280.

ALFENAS, A. C.; MAFIA, A, R. G. (Eds). **Métodos em Fitopatologia**. Ed UFV, 2007. 382p.

CAMPBELL, C. L.; MADENN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. Wiley Interscience Publication, 1990. 532 p.

ÁVILA, Z.R.; PITELLI, R.A. Crescimento, esporulação e virulência do inóculo de *Cercospora piaropi*, agente de biocontrole do aguapé. **Fitopatologia Brasileira**. v.29. p.189-192, 2004.

BETONI, J.C. et al. Potencial alelopático de plantas de cobertura verde de inverno sobre o crescimento do porta-enxerto VR043-43. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n.1, p. 136-141, 2012.

BINI, L. M.et.al, OLIVEIRA, L. G., SOUZA, D. C., CARVALHO, P. PINTO, M. P. **Patterns of the Aquatic Macrophyte Cover In Cachoeira Dourada Reservoir (GO-MG)**. Braz. J. Biol.v. 65, n.1. p. 19-24, 2005.

BORGES NETO, C.R.; GORGATI, C.Q.; PITELLI, R.A. Influência da concentração de inóculo e da idade da planta na intensidade de doença causada por *Fusarium graminearum* em *Egeria densa* e *E. najas*. **Fitopatologia Brasileira**. v. 29. p. 282-288, 2004.

CARBONARI,C.A. et al. Controle químico de *Panicum repens* e *Paspalum repens*. **Planta Daninha**. v.22, n.3. p. 453-460.

CARVALHO, F.T. et. al. Plantas aquáticas e nível de infestação das espécies presentes no reservatório de Barra Bonita no Rio Tietê. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.21, p.15-19, 2003. Edição Especial.

CARVALHO, F.T., VELINI, E.D, MARTINS, D. Plantas aquáticas e nível de infestação das espécies presentes no reservatório de Bariri no Rio Tietê. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 23, n. 2, p. 371-374, 2005.

CHARUDATTAN, R. **Biological Control of water hyacinth by using pathogens: opportunites, challenges, and recent developments**. In: Meeting of the global working group for the biological and integrated control of water hyacinth, 2., 2000, Beijing, China. Proceedings.Austrália: ACIAR, 2001, p.21-28.

CONSTANTIN. J. Métodos de manejo. In: DE OLIVEIRA JR, R.S, CONSTANTIN, J, INOUE, M.H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. 1 ed. Curitiba. Omnipax. p. 67-78, 2011.

COSTA, N.V. et al. Controle químico de plantas daninhas aquáticas: *Alternanthera philoxeroides*, *Enhydra anagallis*, *Pycreus decumbens*. **Planta Daninha**. v.23, n.2. p. 335-342.

DALBOSCO, T. **Avaliação do potencial alelopático dos extratos foliares brutos do capim annoni 2 (Erafrostis plana Nees) e estudo do óleo essencial**. Pato Branco. 2013.. 87 f .Dissertação - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

DE FILLIPO, R. Colonização e regressão da comunidade de macrófitas aquáticas no reservatório da UHE Serra da Mesa - Goiás. In: THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. (Ed.) **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: Eduem, 2003. p. 281–297.

DE OLIVEIRA JR, R.S, CONSTANTIN, J, INOUE, M.H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. 1 ed. Curitiba. Omnipax, 2011.

E.P.E. **Avaliação Ambiental Integrada (AAI) dos Aproveitamentos Hidrelétricos da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai**. Relatório Final. Empresa de Pesquisa Energética, 2007.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602 p.

ELETRONORTE. **Inventário da comunidade de macrófitas aquáticas flutuantes na UHE- Tucuruí através de imagens orbitais**. Eletronorte, 1998. 19 p.

FERREIRA, N.R et al. Potencial alelopático do capim anonni 2 (*Eragrostis plana* Nees) na germinação de sementes de gramíneas perenes e estivais. **Revista Brasileira de Sementes**. V. 30, n. 2. p.43-50, 2008.

FIORILLO, C.M.T. **Controle biológico de *Sagittaria montevidensis* com *Cylindrocarpon* sp.** Jabotocabal – São Paulo. 2007. 75 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

FOCHT, T. **Ecologia e dinâmica do capim anonni – 2 (*Eragrostis plana* Ness), Uma invasora dos campos sulinos: Prevenção da sua expansão**. 2008. 89 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

FOLONI, L.L.; PITELLI, R.A. Avaliação da sensibilidade de diversas espécies de plantas daninhas aquáticas ao carfentrazone-ethyl, em ambiente controlado. **Planta Daninha**. v. 23, n. p. 329-334.

OLIVEIRA, A. R.; FREITAS, S. P.; VIEIRA, H. D. Controle de *Commelina benghalensis*, *C. erecta*, *Tripogandra diureticana* cultura do café. **Planta Daninha**, Viçosa, v.27, n.4, p.823-830, 2009.

GALON, L. et. al. Características fisiológicas de biótopos de *Conyza bonariensis* resistentes ao glyphosate cultivados sob competição. **Planta Daninha**. v.31, n. 4, p. 859-866, 2013.

GALON, L. et. al. Influência de herbicidas do grupo das imidazolinonas em características fisiológicas de plantas cultivadas no inverno. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.20, n.1, p. 42-51, 2014.

GASTAL JR., C. V. S.; IRGANG, B. E. ; MOREIRA, C. Problemas de infestação de macrófitas aquáticas na área de influência da usina hidrelétrica de Itá. **Acta Scientiae**, Canoas: ULBRA, v. 5, n. 1, p. 87-92, 2003.

GASTAL JR., C. V. S. **Família *Pontederiaceae* Kunth no Rio Grande do Sul**. 1997. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Depto. Botânica, UFRGS, Porto Alegre, RS, 1997.

GRACIANI, S. D.; NOVO, E. M. L. M. **Determinação da cobertura de macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento remoto, 2003, Belo Horizonte, **Anais.** INPE, 2003. p. 2509-2516.

GONZÁLES, C.B.; MORAES, I.O. Buscando um bioherbicida contra *Cyperus* sp (tiririca). **Holos Environment.** v1, p.18-27, 2001.

GUSMAN, G.S et al. Alelopatia de espécies vegetais com importância farmacêutica para espécies cultivadas. São Gabriel: **Biotemas**, 2012.

IRGANG, B. E, GASTAL JR., C. V. S, MOREIRA, C. **Monitoramento das macrófitas aquáticas da barragem de Itá.** Relatório Final – Trabalho Técnico, 2000.

IRGANG, B.E.; GASTAL JR., C.V.S. **Macrófitas Aquáticas da Planície Costeira do RS.** 1.ed. Porto Alegre: Dos Autores, 1996

JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F. Herbaceous plants of the Amazon floodplains near Manaus: species diversity and adaptations to the flood pulse. **Amazoniana**, v. 12, n. 3/4, p. 467-484, 1993a.

KATHIRESAN, R.M. Allelopathic potential of native plants against water hyacinth. **Crop Protection.** v.19, p. 705-708, 2000.

KISSMANN, K. G. **Plantas Infestantes e Nocivas.** Tomo I. São Bernardo do Campo: Ed. BASF, 1997.

LANSAC-TÔHA, F.A, MACHADO VELHO, L.F, BONECKER, C.C. Influência de macrófitas aquáticas sobre a estrutura da comunidade zooplanctônica. In: THOMAZ, S.M.; BINI, L. M. (Ed.) **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas.** Maringá: Eduem, 2003. p. 231-242.

LOLIS, S.F. **Macrófitas aquáticas do reservatório Luís Eduardo Magalhães - Lajeado - Tocantins: biomassa, composição da comunidade e riqueza de espécies.** 2008. 76 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.

MARTINS, A.T. **Diquat no manejo de aguapé *E. crassipes* (Mart.) Solms e seu impacto sobre fatores limnológicos** 2009. 117 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista – Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2009.

MARTINS, D. et.al. Controle químico de *Pistia stratiotes*, *E. crassipes* e *Salvinia molesta* em caixas d'água. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.20, p.83-88, 2002. Edição Especial.

MARCONDES, D. A. S.; MUSTAFÁ, A. L.; TANAKA, R. H. Estudos para manejo integrado de plantas aquáticas no reservatório de Jupia. In: THOMAZ, S.M.; BINI, L.

M. (Ed.). **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: Eduem, 2003. p. 299-317.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (BRASIL). **Matriz Energética Nacional 2030**. Ministério de Minas Energia & Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2007.

MIYAZAKI, D.M, PITELLI, R.A. Estudo do potencial do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) como agente de controle biológico de *Egeria densa*, *E. najas* e *Ceratophyllum demersum*. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.21, p.53-59, 2003. Edição Especial

MULLER, A. C. **Hidrelétricas, Meio Ambiente e Desenvolvimento**. São Paulo: Makron Books, 412p. 1995.

NACHTIGAL, G.F Controle biológico de plantas invasoras exóticas do Brasil por meio de fitopatógenos: princípios e estratégias de aplicação em ecossistemas agrícolas e naturais. **Embrapa** 2009.

NACHTIGAL, G. F. **Desenvolvimento de agente de controle biológico microbiano de *Egeria densa* e *Egeria najas***. 2000. 160 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

NEVES, T, FOLONI, L.L, PITELLI, R.A. Controle químico do aguapé *E. crassipes*. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.20, p.89-97, 2002. Edição Especial.

NEIFF, J.J. – 1995. **La Vegetacion Acuatica del área de Yaceratã (Sugerencias para su manejo y control en los primeros 20 años)** Informe final CECOAL Corrientes Argentina.

NUNES, MUC, CARVALHO, L.M, NETTO, JBA. (2002) Alelopatia: Ferramenta importante no manejo de sistemas agrícolas de produção. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Aracaju, Circular Técnica, n.28.

PITELLI, R.A. et.al. Doses e horário de aplicação do Diquat no controle de *E. crassipes*. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 29, n. 2, p. 269-277, 2011.

POMPÊO, M. Monitoramento e Manejo de Macrófitas Aquáticas. **Oecol. Bras.**, v.12, n.3. p406-424, 2008.

POTT, V. J. et.al. Aquatic macrophyte diversity of the Pantanal wetland and upper basin. **Braz. J. Biol.**, v. 71, n. 1 . p. 255-263, 2011.

RICE, E. L. **Allelopathy**. London: Academic Press, 1984. 422p.

RICE, E. L. **Allelopathy: an update. The botanical review**. Bronx, v. 45, p.15-109, 1979.

SANTOS, D.M.M et al. Efeito de herbicida em *Spirodela punctata* (G.F.W MEYER) Thompson (Lemnaceae) cultivada em diferentes soluções nutritivas. **Ecossistema** v. 26, n.1. p.58-65.

SILVA, J.R.V. & MARTINS, D. Controle químico de *typha subulata* em dois estádios de desenvolvimento. **Planta Daninha**. v. 22, n.3. p.437-443.

Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. **Procedimento para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995.

SOUZA FILHO, A. P. S.; RODRIGUES, L. R. A.; RODRIGUES, T. J. D. Inibição da germinação e alongamento da radícula de invasoras de pastagens pelos extratos aquosos de gramíneas forrageiras tropicais. **Past. Trop.**, v. 19, n. 1, p. 45-50, 1997.

TANAKA, R. H. **Prejuízos provocados por plantas aquáticas**. In: Workshop sobre o controle de plantas aquáticas, 1998, Brasília, Resumos. Brasília: IBAMA, 1998.

TAVARES, K. S. et.al. **Composição taxonômica da comunidade de macrófitas aquáticas do reservatório de Salto Grande (Americana, SP)**. In: ESPÍNDOLA, E. L. G.; LEITE, M. A.; DORNFELD, C. B. (Ed.) Reservatório de Salto Grande (Americana, SP): Caracterização, impactos e propostas de manejo. São Carlos: RIMA, 2004. p. 239-252.

TAKEDA, A.M, SOUZA-FRANCO, G.M, MELO, S.M, MONKOLKI, A. Invertebrados associados às macrófitas aquáticas da planície de inundação do alto rio Paraná (Brasil) In: THOMAZ, S.M.; BINI, L. M. (Ed.) **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: Eduem, 2003. p. 243-260.

TESMANN, D.J. Controle biológico: aplicação no campo das plantas daninhas. In: DE OLIVEIRA JR, R.S, CONSTANTIN, J, INOUE, M.H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. 1 ed. Curitiba: Omnipax. p. 79-94, 2011.

TIPPING, P. et. al. Current levels of suppression of waterhyacinth in Florida USA by classical biological control agents. **Revista Biological Control**. v.71, p.65-69, 2014.

THOMAZ, S. M.; BINI, L. M.; PAGIORO, T. A. Macrófitas aquáticas em Itaipu: ecologia e perspectivas para o manejo. In: THOMAZ, S.M.; BINI, L. M. (Ed.) **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: Eduem, 2003. p. 319-341.

THOMAZ, S. M.; BINI, L. M. Análise crítica dos estudos sobre macrófitas aquáticas. In: THOMAZ, S.M.; BINI, L. M. (Ed.) **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: Eduem, 2003. p. 19-38.

TREVISAN, R. et al. Avaliação da atividade fitotóxica com enfoque alelopático do extrato das cascas de *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sargent Ulmaceae e purificação de dois triterpenos. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v.14, n.3, p.494-499, 2012.

TUNDISI, J. G. Tropical South América: Present and Perspectives. In: MARGALEF, R. (Ed.). **Limnology Now: A Paradigm of Planetary Problems**. Amsterdã: Elsevier Science, 1994. p. 353-424.

VELINI, E. D. **Controle de plantas daninhas aquáticas**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 2000. Foz do Iguaçu. **Palestras...** Foz do Iguaçu: SBCPD, 2000. p. 137-147.

VELINI, E. D.; SANTOS, S. C. A.; SIMIONATO, J. L. A. **Monitoramento dos problemas com macrófitas nos reservatórios da AES**. Botucatu, SP: FCA/UNESP, 2002.

VELINI, E. D. **Controle mecânico de plantas aquáticas no Brasil**. In: Workshop sobre o controle de plantas aquáticas, 1998, Brasília, **Resumos**. Brasília: IBAMA, 1998. p 32-35.

ZILLER, S.R. **A estepe gramíneo-lenhosa no segundo planalto do Paraná: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica**. . 2000 Tese de Doutorado - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

ZILLER, S.R. 2001. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação Biológica. **Revista Ciência Hoje**. v. 30, n.178. p. 77-79.

## ANEXOS

**Tabela 01: Resultados dos experimentos para *Salvinia herzogii*, considerados os oito tratamentos aplicados e as cinco avaliações visuais realizadas.**

FITOTOXIDADE (Valores em classes)				
Espécie	Avaliações Visuais - Dias Após o Tratamento (DAT)			
	5 DAT	10 DAT	15 DAT	22 DAT
<i>Salvinia herzogii</i>				
StR1	0	1	1	2
StR2	0	1	2	3
StR3	0	0	1	1

ST1R1 (A-25%)	1	1	3	2
ST1R2 (A-25%)	1	1	2	2
ST1R3 (A-25%)	2	2	2	2
ST2R1 (A-50%)	1	2	2	1
ST2R2 (A-50%)	2	2	2	2
ST2R3 (A-50%)	2	2	2	2
ST3R1 (A-100%)	2	3	4	5
ST3R2 (A-100%)	3	4	3	4
ST3R3 (A-100%)	2	3	4	3
ST4R1 (IFL)	1	1	1	3
ST4R2 (IFL)	1	1	1	2
ST4R3 (IFL)	1	2	3	4
ST5R1 (IFC)	1	2	2	3
ST5R2 (IFC)	1	1	2	4
ST5R3 (IFC)	2	3	4	5
ST6R1 (IFP)	1	2	2	3
ST6R2 (IFP)	1	2	2	3
ST6R3 (IFP)	2	2	3	2
ST7R1 ( <i>Phoma</i> sp)	6	7	7	4
ST7R2 ( <i>Phoma</i> sp)	5	7	6	4
ST7R3 ( <i>Phoma</i> sp)	8	8	7	3

St (Salvinia testemunha); ST1 a ST7 (Tratamentos impostos à *Salvinia herzogii*). De ST1 -ST3 extratos aquasos de *Eragrostis plana* e de ST4 – ST8, fungos fitopatogênicos.

**Tabela 03: Resultados dos experimentos para *Pistia stratiotes*, considerados os oito tratamentos aplicados e as cinco avaliações visuais realizadas.**

FITOTOXIDADE (Valores em classes)					
Espécie	Avaliações Visuais - Dias Após o Tratamento (DAT)				
	5 DAT	10 DAT	15 DAT	22 DAT	29 DAT
<i>Pistia stratiotes</i>					
PtR1	3	4	5	5	6
PtR2	4	5	6	6	6
PtR3	3	4	5	5	6
PT1R1 (A-25%)	1	2	3	3	4
PT1R2 (A-25%)	1	2	3	3	4
PT1R3 (A-25%)	0	1	3	3	3

PT2R1 (A-50%)	1	1	2	2	4
PT2R2 (A-50%)	1	1	2	3	6
PT2R3 (A-50%)	1	1	2	3	5
PT3R1 (A-100%)	2	2	2	2	5
PT3R2 (A-100%)	2	2	2	1	4
PT3R3 (A-100%)	2	3	1	1	4
PT4R1 (IFL)	2	4	4	5	6
PT4R2 (IFL)	2	4	5	5	5
PT4R3 (IFL)	3	4	4	6	6
PT5R1 (IFC)	3	4	4	5	5
PT5R2 (IFC)	2	4	5	5	6
PT5R3 (IFC)	3	5	5	6	6
PT6R1 (IFP)	3	2	4	4	5
PT6R2 (IFP)	3	3	4	4	5
PT6R3 (IFP)	4	3	4	4	5
PT7R1 ( <i>Phoma sp</i> )	5	4	4	3	3
PT7R2 ( <i>Phoma sp</i> )	6	6	4	2	2
PT7R3 ( <i>Phoma sp</i> )	6	7	5	2	2

Pt (*Pistia testemunha*); PT1 a PT7 (Tratamentos impostos à *Pistia stratiotes*). De PT1 -PT3 extratos aquasos de *Eragrostis plana* e de PT4 – PT8, fungos fitopatogênicos.

**Tabela 05: Resultados dos experimentos para *Eichhornia crassipes*, considerados os oito tratamentos aplicados e as cinco avaliações visuais realizadas.**

FITOTOXIDADE (Valores em classes)					
Espécie	Avaliações Visuais - Dias Após o Tratamento (DAT)				
	5 DAT	10 DAT	15 DAT	22 DAT	29 DAT
<i>Eichhornia crassipes</i>					
EtR1	0	1	2	3	4
EtR2	1	2	2	3	4
EtR3	1	2	3	3	4
ET1R1 (A-25%)	0	0	0	4	4

ET1R2 (A-25%)	0	0	1	3	3
ET1R3 (A-25%)	0	0	1	3	4
ET2R1 (A-50%)	0	0	0	2	3
ET2R2 (A-50%)	0	0	0	1	3
ET2R3 (A-50%)	0	0	1	2	2
ET3R1 (A-100%)	0	0	0	1	1
ET3R2 (A-100%)	0	0	0	0	1
ET3R3 (A-100%)	0	1	2	2	1
ET4R1 (IFL)	1	3	3	5	6
ET4R2 (IFL)	2	4	5	6	7
ET4R3 (IFL)	2	3	4	5	6
ET5R1 (IFC)	1	2	3	5	6
ET5R2 (IFC)	1	4	5	6	7
ET5R3 (IFC)	1	2	4	5	5
ET6R1 (IFP)	1	2	4	6	7
ET6R2 (IFP)	1	2	4	5	5
ET6R3 (IFP)	1	2	4	6	7
ET7R1 ( <i>Phoma sp</i> )	0	1	1	3	4
ET7R2 ( <i>Phoma sp</i> )	0	1	2	3	3
ET7R3 ( <i>Phoma sp</i> )	0	1	1	3	3

Et (*Eichhornia testemunha*); ET1 a ET7 (Tratamentos impostos à *Eichhornia crassipes*). De ET1 -ET3 extratos aquasos de *Eragrostis plana* e de ET4 – ET8, fungos fitopatogênicos.

**Tabela 07: Resultados gerais de biomassa para *Salvinia herzogii*.**

<b>DADOS GERAIS DE BIOMASSA (Gramas)</b>				
<i>Salvinia herzogii</i>	Peso Fresco Inicial	Peso Fresco Final	Aporte de Biomassa	Peso Seco
StR1	40	48	8	6
StR2	40	72	32	4
StR3	40	62	22	6
ST1R1 (A-25%)	40	118	78	10
ST1R2 (A-25%)	40	168	128	10
ST1R3 (A-25%)	40	152	112	12
ST2R1 (A-50%)	40	176	136	14

ST2R2 (A-50%)	40	226	186	12
ST2R3 (A-50%)	40	200	160	14
ST3R1 (A-100%)	40	130	90	8
ST3R2 (A-100%)	40	200	160	10
ST3R3 (A-100%)	40	164	124	12
ST4R1 (IFL)	40	114	74	8
ST4R2 (IFL)	40	82	42	10
ST4R3 (IFL)	40	64	24	8
ST5R1 (IFC)	40	94	54	8
ST5R2 (IFC)	40	82	42	8
ST5R3 (IFC)	40	106	66	8
ST6R1 (IFP)	40	82	42	10
ST6R2 (IFP)	40	110	70	8
ST6R3 (IFP)	40	148	108	10
ST7R1 ( <i>Phoma</i> sp)	40	152	112	8
ST7R2 ( <i>Phoma</i> sp)	40	130	90	10
ST7R3 ( <i>Phoma</i> sp)	40	200	160	12

St (*Salvinia testemunha*); ST1 a ST7 (Tratamentos impostos à *Salvinia herzogii*).

**Tabela 08: Resultados gerais de biomassa para *Pistia stratiotes*.**

<b>DADOS GERAIS DE BIOMASSA (Gramas)</b>				
<i>Pistia stratiotes</i>	<b>Peso Fresco Inicial</b>	<b>Peso Fresco Final</b>	<b>Aporte de Biomassa</b>	<b>Peso Seco</b>
PtR1	60	154	94	10
PtR2	86	166	80	10
PtR3	86	156	70	10
PT1R1 (A-25%)	134	244	110	16
PT1R2 (A-25%)	76	200	124	14
PT1R3 (A-25%)	106	182	76	16
PT2R1 (A-50%)	54	116	62	14

PT2R2 (A-50%)	58	180	122	12
PT2R3 (A-50%)	86	190	104	18
PT3R1 (A-100%)	74	242	168	14
PT3R2 (A-100%)	70	278	208	16
PT3R3 (A-100%)	70	242	172	18
PT4R1 (IFL)	68	206	138	14
PT4R2 (IFL)	88	198	110	12
PT4R3 (IFL)	56	172	116	12
PT5R1 (IFC)	66	170	104	12
PT5R2 (IFC)	68	188	120	14
PT5R3 (IFC)	58	142	84	10
PT6R1 (IFP)	118	252	134	16
PT6R2 (IFP)	100	236	136	16
PT6R3 (IFP)	94	220	126	16
PT7R1 ( <i>Phoma sp</i> )	94	264	170	20
PT7R2 ( <i>Phoma sp</i> )	92	250	158	18
PT7R3 ( <i>Phoma sp</i> )	98	194	96	16

Pt (*Pistia testemunha*); PT1 a PT7 (Tratamentos impostos à *Pistia stratiotes*).

**Tabela 09: Resultados gerais de biomassa para *Eichhornia crassipes*.**

<b>DADOS DE BIOMASSA (Gramas)</b>				
<i>Eichhornia crassipes</i>	<b>Peso Fresco Inicial</b>	<b>Peso Fresco Final</b>	<b>Aporte de Biomassa</b>	<b>Peso Seco</b>
EtR1	132	452	320	24
EtR2	152	418	266	34
EtR3	142	382	240	30
ET1R1 (A-25%)	110	354	244	28
ET1R2 (A-25%)	138	412	274	30
ET1R3 (A-25%)	120	372	252	26

ET2R1 (A-50%)	156	490	334	38
ET2R2 (A-50%)	150	482	332	36
ET2R3 (A-50%)	166	450	284	36
ET3R1 (A-100%)	140	590	450	46
ET3R2 (A-100%)	140	642	502	46
ET3R3 (A-100%)	148	580	432	40
ET4R1 (IFL)	138	450	312	30
ET4R2 (IFL)	148	342	194	22
ET4R3 (IFL)	134	316	182	22
ET5R1 (IFC)	118	340	222	28
ET5R2 (IFC)	126	320	194	20
ET5R3 (IFC)	128	374	246	26
ET6R1 (IFP)	138	410	272	24
ET6R2 (IFP)	138	412	274	26
ET6R3 (IFP)	142	276	134	18
ET7R1 ( <i>Phoma sp</i> )	126	596	470	40
ET7R2 ( <i>Phoma sp</i> )	116	554	438	44
ET7R3 ( <i>Phoma sp</i> )	142	484	342	40

Et (*Eichhornia crassipes*); ET1 a ET7 (Tratamentos impostos à *Eichhornia crassipes*).

**Dados analisados de *Pistia stratiotes* e *Eichhornia crassipes* sobre os efeitos dos tratamentos em dois períodos distintos (outubro e novembro de 2015).**

**Tabela 13.** Quantidade de CO<sub>2</sub> consumido (μmol mol<sup>-1</sup>), pela espécie aquática *Pistia stratiotes* submetida a aplicação de extratos de capim-anoni e diferentes fungos em pós-emergência. UFFS, Campus Erechim/RS, 2015.

Tratamentos	Doses (%)	Épocas de avaliação	
		Outubro	Novembro

Extrato de capim-anoni (Test)	0	33,50 a	4,50 c
Extrato de capim-anoni (25%)	25	21,00 c	3,00 c
Extrato de capim-anoni (50%)	50	25,00 bc	5,00 c
Extrato de capim-anoni(100%)	100	33,00 a	25,00 a
Fungo Laranja (IFL)		33,50 a	7,00 c
Fungo cinza (IFC)		20,00 c	1,67 c
Fungo preto e rosa (IFP)		36,50 a	7,50 c
Fungo Santa maria (Phoma)		27,00 b	17,5 b
Média Geral		28,94	8,90
CV (%)		6,33	27,37

**Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NS: Não significativo.**

**Tabela 14.** Variação do gradiente térmico da folha (°C), pela espécie aquática *Pistia stratiotes* submetida a aplicação de extratos de capim-anoni e diferentes fungos em pós-emergência. UFFS, Campus Erechim/RS, 2015.

Tratamentos	Doses (%)	Épocas de avaliação	
		Outubro	Novembro
Extrato de capim-anoni (Test)	0	0,96 <sup>ns</sup>	0,93 <sup>ns</sup>
Extrato de capim-anoni (25%)	25	0,93	0,97
Extrato de capim-anoni (50%)	50	0,90	0,93
Extrato de capim-anoni(100%)	100	0,93	0,97
Fungo Laranja (IFL)		0,97	0,97
Fungo cinza (IFC)		1,00	0,93
Fungo preto e rosa (IFP)		1,00	0,97
Fungo Santa maria (Phoma)		0,96	0,90
Média Geral		0,96	0,95
CV (%)		4,83	5,71

**Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NS: Não significativo.**

**Tabela 15.** Concentração interna de CO<sub>2</sub> (μmol mol<sup>-1</sup>) pela espécie aquática *Pistia stratiotes* submetida a aplicação de extratos de capim-anoni e diferentes fungos em pós-emergência. UFFS, Campus Erechim/RS, 2015.

Tratamentos	Doses (%)	Épocas de avaliação	
		Outubro	Novembro
Extrato de capim-anoni (Test)	0	346,33 <sup>ns</sup>	396,00 <sup>ns</sup>
Extrato de capim-anoni (25%)	25	367,67	389,33

Extrato de capim-anoni (50%)	50	360,50	389,00
Extrato de capim-anoni(100%)	100	360,67	370,00
Fungo Laranja (IFL)		352,00	391,00
Fungo cinza (IFC)		361,00	397,33
Fungo preto e rosa (IFP)		345,33	391,00
Fungo Santa maria (Phoma)		368,00	377,67
Média Geral		35769	387,75
CV (%)		5,00	2,65

**Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NS: Não significativo.**

**Tabela 16.** Taxa de transpiração ( $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) pela espécie aquática *Pistia stratiotes* submetida a aplicação de extratos de capim-anoni e diferentes fungos em pós-emergência. UFFS, Campus Erechim/RS, 2015.

Tratamentos	Doses (%)	Épocas de avaliação	
		Outubro	Novembro
Extrato de capim-anoni (Test)	0	3,15	2,28 <sup>ns</sup>
Extrato de capim-anoni (25%)	25	3,15	2,27
Extrato de capim-anoni (50%)	50	3,14	2,79
Extrato de capim-anoni(100%)	100	3,12	2,74
Fungo Laranja (IFL)		3,03	2,39
Fungo cinza (IFC)		3,06	2,31
Fungo preto e rosa (IFP)		2,86	2,36
Fungo Santa maria (Phoma)		3,12	2,48
Média Geral		3,08	2,45
CV (%)		7,60	10,92

**Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NS: Não significativo.**

**Tabela 17.** Condutância estomática de vapores de água ( $\text{mol m}^{-1} \text{s}^{-1}$ ) pela espécie aquática *Pistia stratiotes* submetida a aplicação de extratos de capim-anoni e diferentes fungos em pós-emergência. UFFS, Campus Erechim/RS, 2015.

Tratamentos	Doses (%)	Épocas de avaliação	
		Outubro	Novembro
Extrato de capim-anoni (Test)	0	0,52 b	0,58 b

Extrato de capim-anoni (25%)	25	0,85 a	0,74 ab
Extrato de capim-anoni (50%)	50	0,59 b	1,15 a
Extrato de capim-anoni(100%)	100	0,63 b	0,92 ab
Fungo Laranja (IFL)		0,67 ab	0,69 ab
Fungo cinza (IFC)		0,62 b	0,61 ab
Fungo preto e rosa (IFP)		0,51 b	0,59 ab
Fungo Santa maria (Phoma)		0,67 ab	0,67 ab
Média Geral		0,63	0,74
CV (%)		11,21	26,57

**Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NS: Não significativo.**

**Tabela 18.** Taxa fotossintética ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) pela espécie aquática *Pistia stratiotes* submetida a aplicação de extratos de capim-anoni e diferentes fungos em pós-emergência. UFFS, Campus Erechim/RS, 2015.

Tratamentos	Doses (%)	Épocas de avaliação	
		Outubro	Novembro
Extrato de capim-anoni (Test)	0	12,18 a	1,42 c
Extrato de capim-anoni (25%)	25	6,85 d	1,72 c
Extrato de capim-anoni (50%)	50	8,10 cd	3,38 bc
Extrato de capim-anoni(100%)	100	10,68 abc	7,73 a
Fungo Laranja (IFL)		11,32 ab	1,70 c
Fungo cinza (IFC)		6,38 d	0,63 c
Fungo preto e rosa (IFP)		11,81 a	2,28 c
Fungo Santa maria (Phoma)		8,65 bcd	5,46 ab
Média Geral		9,49	3,04
CV (%)		10,63	36,04

**Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NS: Não significativo.**

**Tabela 19.** Uso eficiente da água ( $\text{mol CO}_2 \text{ mol H}_2\text{O}^{-1}$ ) pela espécie aquática *Pistia stratiotes* submetida a aplicação de extratos de capim-anoni e diferentes fungos em pós-emergência. UFFS, Campus Erechim/RS, 2015.

Tratamentos	Doses (%)	Épocas de avaliação	
		Outubro	Novembro
Extrato de capim-anoni (Test)	0	3,96 <sup>ns</sup>	0,48 c
Extrato de capim-anoni (25%)	25	2,63	0,48 c
Extrato de capim-anoni (50%)	50	2,12	1,20 bc
Extrato de capim-anoni(100%)	100	2,86	2,81 a

Fungo Laranja (IFL)	3,30	0,70 c
Fungo cinza (IFC)	2,11	0,28 c
Fungo preto e rosa (IFP)	3,52	0,75 c
Fungo Santa maria (Phoma)	2,84	2,20 ab
Média Geral	2,92	1,11
CV (%)	25,19	45,26

**Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NS: Não significativo.**

**Tabela 20.** Quantidade de CO<sub>2</sub> consumido ( $\mu\text{mol mol}^{-1}$ ), pela espécie aquática *Eichhornia crassipes* submetida a aplicação de extratos de capim-anoni e diferentes fungos em pós-emergência. UFFS, Campus Erechim/RS, 2015.

Tratamentos	Doses (%)	Épocas de avaliação	
		Outubro	Novembro
Extrato de capim-anoni (Test)	0	79,50 d	18,00 cd
Extrato de capim-anoni (25%)	25	127,00 abc	17,00 de
Extrato de capim-anoni (50%)	50	108,50 cd	39,50 a
Extrato de capim-anoni(100%)	100	156,00 ab	32,00 b
Fungo Laranja (IFL)		120,67 bc	21,00 cd
Fungo cinza (IFC)		140,00 abc	12,00 e
Fungo preto e rosa (IFP)		161,00 a	16,00 de
Fungo Santa maria (Phoma)		119,50 bc	23,00 c
Média Geral		126,52	22,31
CV (%)		10,12	8,24

**Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NS: Não significativo.**

**Tabela 21.** Variação do gradiente térmico da folha ( $^{\circ}\text{C}$ ), pela espécie aquática *Eichhornia crassipes* submetida a aplicação de extratos de capim-anoni e diferentes fungos em pós-emergência. UFFS, Campus Erechim/RS, 2015.

Tratamentos	Doses (%)	Épocas de avaliação	
		Outubro	Novembro
Extrato de capim-anoni (Test)	0	0,97 ab	0,97 <sup>ns</sup>
Extrato de capim-anoni (25%)	25	0,90 b	1,00
Extrato de capim-anoni (50%)	50	1,00 a	0,97
Extrato de capim-anoni(100%)	100	0,90 b	0,97
Fungo Laranja (IFL)		1,00 a	0,97
Fungo cinza (IFC)		0,90 b	0,93
Fungo preto e rosa (IFP)		0,97 ab	1,00
Fungo Santa maria (Phoma)		0,90 b	0,97
Média Geral			0,94
CV (%)			3,17

**Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NS: Não significativo.**

**Tabela 22.** Concentração interna de CO<sub>2</sub> (μmol mol<sup>-1</sup>) pela espécie aquática *Eichhornia crassipes* submetida a aplicação de extratos de capim-anoni e diferentes fungos em pós-emergência. UFFS, Campus Erechim/RS, 2015.

Tratamentos	Doses (%)	Épocas de avaliação	
		Outubro	Novembro
Extrato de capim-anoni (Test)	0	257,50 <sup>ns</sup>	351,67 a
Extrato de capim-anoni (25%)	25	243,00	350,33 a
Extrato de capim-anoni (50%)	50	248,00	319,33 a
Extrato de capim-anoni(100%)	100	238,50	304,33 a
Fungo Laranja (IFL)		241,67	295,33 a
Fungo cinza (IFC)		238,33	326,33 a
Fungo preto e rosa (IFP)		226,67	326,33 a
Fungo Santa maria (Phoma)		235,67	321,67 a
Média Geral		241,17	324,25
CV (%)		8,44	6,21

**Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NS: Não significativo.**

**Tabela 23.** Taxa de transpiração (mol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) pela espécie aquática *Eichhornia crassipes* submetida a aplicação de extratos de capim-anoni e diferentes fungos em pós-emergência. UFFS, Campus Erechim/RS, 2015.

Tratamentos	Doses (%)	Épocas de avaliação	
		Outubro	Novembro
Extrato de capim-anoni (Test)	0	3,48 <sup>ns</sup>	1,82 <sup>ns</sup>
Extrato de capim-anoni (25%)	25	3,65	1,65
Extrato de capim-anoni (50%)	50	3,63	1,75
Extrato de capim-anoni(100%)	100	3,75	1,64
Fungo Laranja (IFL)		3,99	1,24
Fungo cinza (IFC)		3,76	1,21
Fungo preto e rosa (IFP)		3,84	1,69
Fungo Santa maria (Phoma)		3,56	1,79
Média Geral			
CV (%)			

**Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NS: Não significativo.**

**Tabela 24.** Condutância estomática de vapores de água ( $\text{mol m}^{-1} \text{s}^{-1}$ ) pela espécie aquática *Eichhornia crassipes* submetida a aplicação de extratos de capim-anoni e diferentes fungos em pós-emergência. UFFS, Campus Erechim/RS, 2015.

Tratamentos	Doses (%)	Épocas de avaliação	
		Outubro	Novembro
Extrato de capim-anoni (Test)	0	1,13 de	0,22 <sup>ns</sup>
Extrato de capim-anoni (25%)	25	1,24 bcde	0,17
Extrato de capim-anoni (50%)	50	1,20 cde	0,28
Extrato de capim-anoni(100%)	100	1,73 abc	0,24
Fungo Laranja (IFL)		2,09 a	0,15
Fungo cinza (IFC)		1,68 abcd	0,15
Fungo preto e rosa (IFP)		1,78 ab	0,17
Fungo Santa maria (Phoma)		0,78 e	0,19
Média Geral		1,46	0,20
CV (%)		13,63	28,63

**Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NS: Não significativo.**

**Tabela 25.** Taxa fotossintética ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) pela espécie aquática *Eichhornia crassipes* submetida a aplicação de extratos de capim-anoni e diferentes fungos em pós-emergência. UFFS, Campus Erechim/RS, 2015.

Tratamentos	Doses (%)	Épocas de avaliação	
		Outubro	Novembro
Extrato de capim-anoni (Test)	0	28,69 c	5,81 de
Extrato de capim-anoni (25%)	25	37,01 bc	5,37 ef
Extrato de capim-anoni (50%)	50	33,50 bc	12,37 a
Extrato de capim-anoni(100%)	100	50,17 a	10,00 b
Fungo Laranja (IFL)		38,65 bc	7,30 cd
Fungo cinza (IFC)		44,63 ab	3,74 f
Fungo preto e rosa (IFP)		51,66 a	4,96 ef
Fungo Santa maria (Phoma)		38,25 bc	8,89 bc
Média Geral		40,30	7,30
CV (%)		9,64	8,82

**Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NS: Não significativo.**

**Tabela 26.** Uso eficiente da água ( $\text{mol CO}_2 \text{ mol H}_2\text{O}^{-1}$ ) pela espécie aquática *Eichhornia crassipes* submetida a aplicação de extratos de capim-anoni e diferentes fungos em pós-emergência. UFFS, Campus Erechim/RS, 2015.

Tratamentos	Doses (%)	Épocas de avaliação	
		Outubro	Novembro
Extrato de capim-anoni (Test)	0	9,10 bc	3,61 bc
Extrato de capim-anoni (25%)	25	9,96 bc	2,96 c
Extrato de capim-anoni (50%)	50	9,22 bc	6,35 a
Extrato de capim-anoni(100%)	100	12,57 a	5,80 ab
Fungo Laranja (IFL)		10,54 abc	5,94 a
Fungo cinza (IFC)		11,25 ab	3,14 c
Fungo preto e rosa (IFP)		11,07 abc	3,58 c
Fungo Santa maria (Phoma)		8,50 c	3,70 bc
Média Geral		10,28	4,39
CV (%)		8,77	17,44

**Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NS: Não significativo.**

## QUADRO 01: EXEMPLIFICAÇÃO DA ESCALA DE VISUALIZAÇÃO



3



5



4



6





1

3

2



6

7





4

