UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS ERECHIM
CURSO DE AGRONOMIA

LEONARDO PANDOLFI

CONTROLE ALTERNATIVO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS INFESTANTES DE RESERVATÓRIOS

ERECHIM
2017

LEONARDO PANDOLFI

CONTROLE ALTERNATIVO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS INFESTANTES DE RESERVATÓRIOS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como parte dos requisitos para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II.

Orientador: Dr. Altemir José Mossi

ERECHIM

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL – CAMPUS ERECHIM

ERS 135 – Km 72, nº200
CEP: 99700-970
Caixa Postal 764
Zona Rural
Erechim - RS
Brasil

PROGRAD/DBIB - Divisão de Bibliotecas

Pandolfi, Leonardo
CONTROLE ALTERNATIVO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS INFESTANTES DE RESERVATÓRIOS/ Leonardo Pandolfi. -- 2017.
14 f.:il.

Orientador: Altemir José Mossi.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia , Erechim, RS , 2017.

1. Biocontrole. 2. Macrófitas Aquáticas. 3. Fitointoxicação. 4. micro-organismos. I. Mossi, Altemir José, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

LEONARDO PANDOLFI

CONTROLE ALTERNATIVO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS INFESTANTES DE RESERVATÓRIOS

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia na Universidade Federal da Fronteira Sul – *Campus* Erechim.

Orientador: Prof. Dr. Altemir José Mossi

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 22/06/2017.

BANCA EXAMINADORA

Altemir Mossi

Prof. Dr. Altemir José Mossi

Prof. Dr. Gismael F. Perin

Helen Treichel

Profa. Dra. Helen Treichel

CONTROLE ALTERNATIVO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS INFESTANTES DE RESERVATÓRIOS

Alternative control of aquatic macroophites infesting of reservoirs

RESUMO: Observando todos os prejuízos econômicos, sociais e ambientais provocados pela extrema proliferação de macrófitas aquáticas em reservatórios, além do Brasil ser um pais com suma importância em geração de energia elétrica a partir de Usinas Hidrelétricas. Este trabalho teve como objetivo desenvolver potenciais bioherbicidas a partir de micro-organismos, obtendo a produção de fitotoxinas para utilização em biocontrole de macrófitas aquáticas. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 3 repetições para cada tratamento, mais testemunha; utilizando 3 espécies de macrófitas aquáticas, *Eichhornia crassipes, Pistia stratiotes e Salvinia herzogii.* Foram realizadas avaliações visuais, aos 2, 5, 8, 10 e 15 dias após o tratamento (DAT), utilizando-se para tanto de uma escala percentual de notas, em que 0% representava nenhum controle e 40% controle sobre as plantas em estudo, mesmos dias de avaliação foram utilizados para a verificação da massa fresca. Pela técnica de seleção, três fungos foram selecionados, *Trichoderma* spp., *Verticillium* spp. e *Paecilomyces* spp., produzindo 4 bioherbicidas, um deles com interação de dois fungos, *Trichoderma* spp + *Verticillium*. Com a avaliação dos resultados, foi possível identificar no dano visual, que apenas em uma das espécies (*Pistia stratiotes*) e em 2 tratamentos (*Paecilomyces* e *Verticillium)* os danos foram causados, com maior incidência entre o segundo e quinto dia após sua aplicação. Para a massa fresca, da mesma forma, apenas uma das espécies (*Eichhornia crassipes)* obteve resultados, tendo três (*Paecilocyces*, *Trichoderma* e *Verticillium)* dos quatro tratamentos com resultado significativo em relação a testemunha.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade, bioherbicida, biocontrole, macrófitas aquáticas, *Trichoderma*, *Verticillium*, *Paecilomyces*.

ABSTRACT: Observing all economic losses, social and environmental impacts caused by the extreme proliferation of aquatic macrophytes in reservoirs, besides Brazil being a country with great importance in electric power generation from Hydroelectric Power Plants. This work had as objective to develop potential bioherbicides from microorganisms, obtaining the production of phytotoxins for use in biocontrol of aquatic macrophytes.The experiment was installed in a completely randomized design (CRD) with 3 replicates for each treatment, plus the control; using 3 species of aquatic macrophytes, *Eichhornia crassipes, Pistia stratiotes e Salvinia herzogii.* Visual evaluations were carried out at 2, 5, 8, 10, 15 days after treatment (DAT), using a percentage scale of notes, where 0% represented no control and 40% control of the plants, the same evaluation days were used to verify the fresh mass. By the selection technique, three fungi were selected, *Trichoderma* spp., *Verticilliuml* spp. e *Paecilomyces* spp., producing 4 bioherbicides, one with interaction of two fungi, *Trichoderma* spp + *Verticillium.* By evaluating the results, it was possible to identify that in the visual, the main damages were caused only in one of the species (*Pistia stratiotes*) and in 2 treatments(*Paecilomyces* e *Verticillium),* with greater incidence between the second and fifth day after application of the bioherbicide. For fresh mass, similarly, only one of the species obtained results, having three (*Paecilocyces*, *Trichoderma* e *Verticillium)* of the four treatments with a significant result in relation to the control.

KEYWORDS: Sustainability, bioherbicide, biocontrol, aquatic macrophytes, *Trichoderma*, *Verticillium*, *Paecilomyces*.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de suma importância no que tange a geração de energia elétrica, tendo como consequência a crescente construção de usinas hidrelétricas no país, as quais modificam fortemente a paisagem natural acarretando alterações significativas e irreversíveis no ambiente (Goldemberg, 2007).

Perante todos os prejuízos econômicos, sociais e ambientais provocados em caso de extrema proliferação de macrófitas aquáticas, faz-se necessário utilizar técnicas de controle destas. O crescimento excessivo e acelerado das macrófitas aquáticas somado aos prejuízos causados por essas nos reservatórios, tem instigado diversos pesquisadores a discutir formas de controle destas plantas, tendo em vista a existência de métodos tradicionais de controle, sendo eles o químico, mecânico e biológico (Gastal Jr. et al., 2003).

Dentre estes métodos, a principal forma de controle é a mecânica, considerando-se os problemas ambientais causados pelo controle químico - já que a Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler- FEPAM dificilmente disponibiliza licenciamento ambiental para o uso de químicos - e o baixo desenvolvimento da técnica de controle biológico. O controle biológico, por sua vez, faz-se com o uso de organismos vivos para controlar ou reduzir populações de espécies de plantas indesejáveis, sendo o uso de micro-organismos como bioherbicidas uma das mais promissoras (Kathiresan, 2000; Ávila, 2004; Fiorillo, 2007). Segundo Petta (2008), o controle biológico através da produção de herbicida por micro-organismos, apresenta algumas vantagens sobre o herbicida sintético, pois são biodegradáveis e, consequentemente, não deixam resíduos tóxicos no meio ambiente.

De forma geral, a utilização de bioherbicidas apresenta-se como uma técnica importante para reduzir a degradação ambiental, além de não impedir os processos ecológicos naturais, como a dominância vegetal, a sucessão ecológica, a formação de comunidades e de vegetação clímax (Radosevich; Holt; Ghersa, 2007).

Diante da necessidade de pesquisas sobre as técnicas de controle biológico e a importância do uso de micro-organismos como bioherbicidas em macrófitas aquáticas, (Nachtigal, 2009), o presente artigo teve como objetivo o desenvolvimento de bioherbicidas para um possível controle de macrófitas aquáticas infestantes, a partir de fitopatógenos nativos.

MATERIAL E MÉTODOS

Prospecção dos micro-organismos fitopatogênicos - Ocorreram coletas sistemáticas na região de plantas aquáticas infectadas, exibindo sintomas típicos de enfermidades. Utilizando espécies de macrófitas aquáticas, sendo elas: *Eichhornia crassipes, Pistia stratiotes e Salvinia herzogii*. As amostras coletadas foram acondicionadas em condição de resfriamento em caixas de isopor. Após, transportadas para o laboratório de Agroecologia da Universidade Federal da Fronteira Sul de Erechim, onde foi feito o isolamento dos micro-organismos fitopatogênicos.

Isolamento de micro-organismos fitopatogênicos - O isolamento dos micro-organismos fitopatogênicos foi realizado a partir das amostras coletadas de plantas com sintomas e doenças, conforme postulados de Koch (Figura 1). Os tecidos coletados foram desinfestados em álcool 70% até 1 minuto, hipoclorito de sódio até 2% de cloro ativo v/v por até 3 minutos e duas lavagens com água destilada (Araújo et al., 2000). Após desinfestados os tecidos foram colocados em placas de Petri contendo meio de cultura Batata Dextrose Ágar (BDA) e incubadas a 28°C por 7 dias. A purificação das colônias foi realizada por estrias de esgotamento em repicagens sucessivas em placas de petri com o mesmo meio de cultura, até a obtenção de culturas puras.

Figura 1: Postulados de Koch em fitopatologia (1881).

Produção Microbiana em fermentação submersa - Os micro-organismos isolados foram crescidos em fermentação submersa através do uso de frascos agitados, contendo 250 mL de meio de cultura. A formulação do meio de cultura foi realizada com as seguintes proporções: 10 g/L de glicose ($C_6H_{12}O_6$); 7,5 g/L de extrato de levedura; 10 g/L de peptona; 2 g/L de sulfato de amônio $(NH_4)_2SO_4$; 0,5 g/L de sulfato de magnésio ($MgSO_4.7H_2O$); 1 g/L de sulfato ferroso ($FeSO_4.7H_20$) e 1 g/L de sulfato de manganês ($MnSO_4.H_2O$).

Os meios de cultura líquidos foram esterilizados em autoclave a 121ºC por 30 minutos. Após o meio de fermentação atingir a temperatura ambiente, foram inoculados com os micro-organismos contidos nas placas de petri. As fermentações foram realizadas a 28ºC em *Shaker*, agitados a 120 rpm, permanecendo por 3 dias nessas condições.

Preparo das unidades amostrais - Para o experimento os espécimes (*Eichhornia crassipes, Pistia stratiotes e Salvinia herzogii*) foram transferidos para recipientes com as seguintes dimensões, 0,3 m de diâmetro por 0,4 m de altura, com um volume de água de 18 Litros por unidade amostral. Utilizando água do açude localizado no campus da universidade. Sendo utilizadas 6 plantas para cada espécie.

Delineamento experimental - Utilizando o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 3 repetições para cada tratamento, mais testemunha. Os bioherbicidas foram aplicados sob pulverizações com borrifador de jardim, aplicando-se a solução diretamente na parte aérea das plantas, até seu enxarcamento. O precipitado manteve concentração de $1x10^6$conídios por mL (ÁVILA; PITELLI, 2004).

Identificação dos micro-organismos – Em uma lupa e com o auxílio de uma haste, foram removidos esporos dos fungos presentes nas placas de petri. Após, foram transferidos para uma lâmina contendo azul de metileno para a observação em microscópio e identificação dos gêneros dos fungos. Com base nas características do fungo foi possível identificar qual seu gênero, utilizando livro de Barnett, et al. 1998.

Avaliação dos experimentos - Avaliação da fitointoxicação: Foram realizadas avaliações visuais, aos 2, 5, 8, 10, 15 dias após tratamento (DAT). Essas análises objetivam avaliar a fitointoxicação e/ou controle, utilizando para isso uma escala percentual de notas, em que 0% representava nenhum controle e 40% controle da plantas em estudo, dando-se notas de injúria a partir de uma escala diagramática proposta por Nunes & Alvez (2011) (Figura 2).

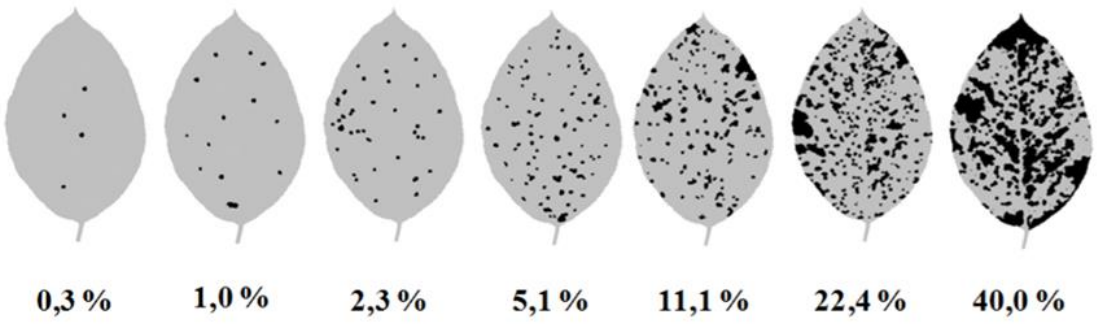

Figura 2 - Escala percentual de notas de 0% à 40%
Fonte: Metodologia para elaboração de escalas diagramáticas para avaliação de doenças em plantas, 2011.

Avaliação de peso fresco: Após escorrimento do excesso de água e com auxílio de balança de precisão foi determinado a massa fresco, expresso em kg de peso fresco (Kg/PF) de cada coleção de espécie por unidade amostra, realizada após cada avaliação visual

Os resultados obtidos foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) pelo teste Dunnett a 5% de probabilidade, utilizando o software GraphPad Prism 5.

RESULTADO E DISCUSSÃO

No laboratório de Fitopatologia, foi possível identificar 3 gêneros diferentes de fungos aplicados; sendo eles *Trichoderma* spp., *Verticillium* spp. e *Paecilomyces* spp. Destes 3 fungos foram produzidos 4 bioherbicidas, um contendo dois fungos, *Trichoderma spp. + Verticillium spp.*, para verificar a interação dos mesmos quando aplicados em conjunto, e outros 3 bioherbicidas com apenas 1 fungo, *Trichoderma* spp., *Verticillium* spp. e *Paecilomyces* spp., produzidos separadamente.

Para *Salvinia herzogii*, não foi observado diferença significativa nos resultados, tanto para a avaliação de massa fresca, quanto para a avaliação de dano visual, o que indica que os fungos testados não obtiveram efeito sobre a espécie.

Já para a *Pistia stratiotes*, houve um dano visual significativo em relação a testemunha com os bioherbicidas produzidos com os fungos, *Paecilomyces (2,6% de dano)* e *Verticillium (4,7% de dano)* (Gráfico 1), apesar de serem baixos, diferiram estatisticamente já que a testemunha praticamente não apresentou dano. Estes fungos já mostraram danos visuais nas plantas nos primeiros dias de avaliação, sendo mais aparentes nos dias 2 e 5 (Figura 3), isto significa que após o 5º dia da aplicação os dois fungos, *Paecilomyces* e *Verticillium*, foram perdendo seu efeito fitointoxicante e a planta começou sua recuperação, apresentando pouco dano visual no último dia avaliado.

Vale ressaltar que os bioherbicidas produzidos com, *Trichoderma + Verticillium* e trichoderma, não apresentaram fitointoxicação representativa em relação a testemunha, identificando que a espécie de trichoderma utilizada não apresenta bom resultado para o controle de *Pistia stratiotes.* Segundo Martins (1998) e Silva (2007)**,** *Trichoderma* spp. causa a deterioração das hifas hospedeiras pelo meio de secreção de metobólitos tóxicos impedindo o desenvolvimento de *Verticillium*, por isso ocorreu um resultado muito inferior da interação entre os dois fungos em relação ao fungo *Verticillium* aplicado separadamente, além disso as espécies de *Trichoderma* são geralmente consideradas competidoras agressivas, apresentando rápido crescimento e colonização, sendo um

agente de controle biológico por ser antagonista a vários fungos fitopatogênicos incluindo o *Verticillium* (Marchetti, 1992 ; Benitez et al, 2004; Chet & Hennis, 1985), então o *Trichoderma* causou danos para o *Verticillium* e não para a planta.

Contudo, as espécies de *Trichoderma* podem parasitar também estruturas de resistência como microescleródios, que são frequentemente produzidos por *Verticillium dahliae* (Chet & Hennis, 1985). Ressaltando, que este é o motivo pelo qual o *Trichoderma* é o agente de controle biológico de doenças de plantas mais estudado e utilizado no Brasil e em outros países da América Latina (Bettiol et al., 2008).

O dano causado na *Pistia stratiotes* foi apenas visual, pois quando avaliado a massa fresca das plantas ficou evidente que esta continuou crescendo normalmente, já que quando comparados a massa do tratamento testemunha, a dos quatro tratamentos obtiveram um aumento semelhante, considerando os mesmos dias de avaliação, demonstrando assim, que a aplicação dos bioherbicidas não diferiram estatisticamente da testemunha, mesmo o *Trichoderma* obtendo um percentual de crescimento pouco maior ao 15º dia após o tratamento, obtendo uma massa 37,14% superior ao dia de avaliação antes da aplicação do bioherbicida, enquanto 34,7% para a testemunha.

Tabela 1 – Dano visual expresso em porcentagem (%) para espécie *Pistia stratiotes*

	Trichoderma* + *Verticillium		***Trichoderma***		***Paecilomyces***		***Verticillium***		**Testemunha**	
DAT	PDV		PDV		PDV		PDV		PDV	
2	1.300	±0.173	0.933	±0.115	2.367*	±0.306	4.700*	±0.608	0.033	±0.058
5	1.367	±0.153	1.000	±0.200	2.600*	±0.265	4.700*	±0.458	0.067	±0.058
8	1.067	±0.115	0.600	±0.173	1.967*	±0.252	3.133*	±0.058	0.067	±0.058
10	0.900	±0.100	0.433	±0.115	1.767*	±0.321	2.700*	±0.361	0.100	±0.100
15	0.833	±0.153	0.200	±0.100	1.267*	±0.462	2.033*	±0.153	0.133	±0.115

DAT – Dias Após Tratamento
PDV – Porcentagem de Dano Visual
*Resultados apresentando diferença estatística perante a testemunha

Figura 3 – Visualização do dano causado pela aplicação do bioherbicidas (*Verticillium*). Imagens dispostas em, sem tratamento, 2º dia após aplicação e 5º dia após a aplicação, respectivamente.

Para a *Eichhornia crassipes* houve dano visual, mas não significativo, já que pode ser observado danos semelhantes no tratamento testemunha, isto pode ser um indicativo que as plantas utilizadas para a realização do experimento já eram hospedeiras de algum fungo antes mesmo da aplicação dos bioherbicidas. Isso pode ter influenciado na significância dos resultados, já que os tratamentos com bioherbicidas apresentaram um pouco mais de dano, mas não suficientes para que fosse estatisticamente significativo. Além disso, em populações de *Eichhornia crassipes* pode-se observar que grande parte das plantas apresenta sinais foliares originados dela ação de *Neochetina eichhorniae* e *Neochetina brucchi*, com infecções secundárias de fungos (PITELLI et al, 2003), a partir disso conclui-se que por estarem em estufas e não apresentarem danos primários por insetos, os fungos utilizados não apresentaram efeito esperado, já que nesta espécie os fungos acarretam mais facilmente danos secundários.

Quando avaliado a massa fresca da *Eichhornia crassipes*, foi possível visualizar que os tratamentos com *Paecilomyces*, *Trichoderma* e *Verticillim* apresentaram uma variação de peso significativa em relação a testemunha (Grafico 2), chegando ao 15º dia com uma massa 25,69%, 21,27% e 21,1% superior ao dia de avaliação antes da aplicação do bioherbicida para os fungos *Paecilocyces*, *Trichoderma* e *Verticillium* respectivamente, enquanto a testemunha apenas 3,5%. Para o *Trichoderma* pode-se dizer que esse aumento ocorreu, pois, fungos deste gênero apresentam potencial para a promoção do crescimento vegetal (Machado et al), e segundo Brotman et al. (2010), há espécies de *Trichoderma* spp. que podem promover aumentos de até 300% no crescimento de plantas.

O único tratamento que não apresentou resultado significativo para a *Eichhornia crassipes* em relação a testemunha foi o tratamento *Trichoderma* + *Verticillium*, com isso podemos concluir que o trichoderma agiu como antagonista para a reprodução do fungo Verticillium e não como promotor do crescimento da planta, já que segundo Harman (2000), Harman (2004) e Vinale (2008) o *Trichoderma* pode agir como promotor e também como controlador de outros fungos fitopatogênicos.

Tabela 2 – Acréscimo de Massa Fresca expresso em porcentagem (%) para espécie *Eichhornia crassipes*

	Trichoderma* + *Verticillium		***Trichoderma***		***Paecilomyces***		***Verticillium***		**Testemunha**	
DAT	PAMF		PAMF		PAMF		PAMF		PAMF	
2	1.580	±1.671	14.367*	±5.459	10.230*	±6.713	13.567*	±8.444	0.617	±0.535
5	4.693	±4.661	18.500*	±6.265	8.893*	±2.567	11.577*	±3.438	0.157	±2.619
8	8.633	±1.493	20.470*	±6.538	16.067*	±9.115	14.160*	±6.812	0.937	±0.956
10	11.580	±1.506	18.400*	±8.287	20.663*	±9.311	18.620*	±9.133	2.943	±0.615
15	13.213	±3.297	21.277*	±8.054	25.690*	±12.101	21.100*	±10.688	3.507	±0.875

DAT – Dias Após Tratamento
PAMF – Porcentagem de Acréscimo de Massa Fresca
*Resultados apresentando diferença estatística perante a testemunha

Métodos de controle alternativos têm sido muito buscados e controle biológico tem sido identificado como a melhor alternativa para a gestão bem-sucedida e lucrativa de *Eichhornia. crassipes*, que consiste em uma das espécies mais problemáticas (CILLIERS, 1991). Dentre as alternativas para a diminuição da aplicação de agrotóxicos o controle biológico é um dos mais debatidos, podendo tanto valer-se ao controle biológico natural quanto realizar a introdução de um agente de controle biológico (MORANDI, BETTIOL, 2009).

CONCLUSÃO

Podemos concluir que fungos testados tem o potencial de causar fitointoxicaçao em macrófitas aquáticas, podendo obter resultados diferentes em espécies distintas. Pode ser observado, mesmo que com pouca eficiência, o dano visual causado pelos fungos *Verticillium* spp. e *Paecilomyces* spp. foi expressivo na espécie *Pistia stratiotes;*

necessita-se mais estudos para melhores conclusões, apesar disso, estes resultados são fortes indicativos de que devemos continuar os estudos com estes fungos. Enquanto para a *Eichhornia* a promoção do crescimento vegetal foi o maior efeito encontrado pelos fungos. Além disso, ficou evidente que o *Trichoderma* spp. atuou como antagonista, efetuando um controle sobre o fungo *Verticillium.* spp., e não sobre a planta, quando aplicados associados.

Com isso, podemos dizer que se necessita uma maior quantidade de estudos na área, para que de forma conjunta, consigamos obter dados da efetividade do controle de macrófitas aquáticas a partir de bioherbicidas produzidos por fungos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que me ajudaram a concluir o trabalho, aos amigos e colegas, pelo incentivo e pelo apoio constante; agradeço também a todos os professores que me acompanharam durante a graduação, em especial o Prof. Dr. Altemir José Mossi pela paciência na orientação e Prof. Dr. Paola Milanesi pela ajuda na identificação dos fungos; agradeço ainda toda a minha família, obrigado pela paciência, pelo incentivo, pela força e principalmente pelo carinho nesta etapa de minha vida.

REFERÊNCIAS

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.

BARNETT, H. L. et al. **Illustrated genera of imperfect fungi**. American Phytopathological Society (APS Press), 1998.

BENÍTEZ, T., RINCÓN, A. M., LIMÓN, M. C. & CODÓN, A. C. Biocontrol mechanisms of Trichoderma strains. **International Microbiology**, vol.7, n.4, pp.249-260. 2004.

BETTIOL, W. et al. Trichoderma in Brazil: history, research, commercialization and perspectives. **IOBC/WPRS Bulletin**, v. 43, p. 235-239, 2009.

Brasil. Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. Jaguariúna-SP: **Embrapa Meio Ambiente**, p. 7-14, 2009.

BROTMAN, Y.; KAPUGANTI, J. G.; VITERBO, A. Trichoderma. **Current Biology**, v. 20, n. 9, p. R390-R391, 2010.

CILLIERS, C. J. Biological control of water hyacinth, Eichhornia crassipes (Pontederiaceae), in South Africa. **Agriculture, ecosystems & environment**, v. 37, n. 1-3, p. 207-217, 1991

CHET, I.; HENIS, Y. Effect of catechol and disodium EDTA on melanin content of hyphal and sclerotial walls of *Sclerotium rolfsii* Sacc. and the role of melanin in the susceptibility of these walls to beta 1,3 glucanase and chitinase. **Soil Biology & Biochemistry**, v.1, p.31-38, 1985.

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.

GASTAL JR. et al. Problemas de infestação de macrófitas aquáticas na área de influência da usina hidrelétrica de Itá. **Acta Scientae**, Canoas, v. 5, n. 1, p. 87-92. 2003.

GOLDEMBERG, J. ; LUCON, O. Energia e meio ambiente no Brasil. **Estudos avançados**, v. 21, n. 59, p. 7-20, 2007.

HARMAN, G. E. et al. Trichoderma species—opportunistic, avirulent plant symbionts. **Nature reviews microbiology**, v. 2, n. 1, p. 43-56, 2004.

HARMAN, G. E. Myths and dogmas of biocontrol changes in perceptions derived from research on Trichoderma harzinum T-22. **Plant disease**, v. 84, n. 4, p. 377-393, 2000.

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

MACHADO, D. F. M. et al. Trichoderma no Brasil: o fungo e o bioagente. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 274-288, 2012.

MARCHETTI, R. et al. Competition at atmosphere level as biocontrol mechanism in Trichoderma spp. **Petria**, 2: 137-47, 1992

MARTINS, M. P. et al. Antagonismo in vitro de Trichoderma spp. a Verticillium dahliae Kleb. **Scientia Agricola**, v. 55, n. 1, p. 1-7, 1998.

MORANDI, M. A. B.; BETTIOL, W. Controle biológico de doenças de plantas no Brasil. **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna**, p. 7-14, 2009.

NACHTIGAL, G. F. **Controle biológico de plantas invasoras exóticas do Brasil por meio de fitopatógenos: princípios e estratégias de aplicação em ecossitemas agrícolas e naturais.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. p. 49.

NUNES, C. C.; ALVES, S. A. M. Elaboração e validação de escala diagramática para quantificação da severidade de entomosporiose em folhas de pereira. **Tropical Plant Pathology**, v, 36, p. 585, 2011.

PETTA, T. **Técnicas modernas em espectrometria de massas aplicadas no isolamento de bioherbicidas produzidos por micro-organismos.** 2008. 99 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

PITELLI, R. A.; NACHTIGAL, G. F.; PITELLI, R. L. C. M. Controle biológico de plantas daninhas. In: **Manzanillo: Congreso Latinoamericano de Malezas**. 2003. p. 518-524.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Ecology of weeds and invasive plants: relations hipto agriculture and natural resource management**. New York: Wiley, 2007. 454p.

SILVA, J. B. T.; MELLO, S. C. M. Utilização de *Trichoderma* no controle de fungos fitopatogênicos. Brasília: **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, 2007. (Documentos, 241). Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/189682/utilizacao-de-trichoderma-no-controle-de-fungos-fitopatogenicos . Acesso em: 10 jun. 2017.

VINALE, F. et al. Trichoderma–plant–pathogen interactions. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 40, n. 1, p. 1-10, 2008.