

## Elaboração de cartilha e livro com o tema de microrganismos benéficos para agricultura orgânica

### Creation of booklet and book on the theme of beneficial microorganisms for organic agriculture

#### RESUMO

A busca por novas tecnologias não agressivas ao meio ambiente cresce constantemente. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi confeccionar uma cartilha destinada aos interessados pelas atividades agrícolas sobre o controle biológico. Este controle é uma opção para a redução gradativa do uso de agrotóxicos e pesticidas utilizados na agricultura tradicional, sendo uma ferramenta não agressiva ao meio ambiente. Além disso, outro objetivo foi utilizar *Trichoderma* sp. como um agente de controle biológico e realizar testes *in vitro* a fim de obter um exemplo prático de controle biológico e detalhá-lo na cartilha. A cartilha foi escrita de forma a apresentar os principais conceitos desse controle, exemplos práticos, legislação e imagens de forma didática, com linguagem simples e direta a fim de compartilhar conhecimento. Além disso, os testes *in vitro* com *Trichoderma* sp. foram realizados na UTFPR campus Londrina, e assim, foi possível verificar sua capacidade de inibição contra fitopatógenos, utilizando o micélio e seu metabólito secundário 6PP (6-pentil- $\alpha$ -pirona). Por fim, os referidos testes foram satisfatórios e a cartilha está finalizada, esperando os tramites para ser publicada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Controle Biológico. *Trichoderma* sp. Fitopatógenos.

#### ABSTRACT

The search for new environmentally friendly technologies is constantly growing. Thus, the objective of this work is to make a booklet for those interested in agricultural activities on biological control. This control is an option for the gradual reduction of the use of pesticides used in traditional agriculture, being a non-aggressive tool to the environment. In addition, another objective is to use *Trichoderma* sp. as a biological control agent and perform *in vitro* testing to obtain a practical example of biological control and detail it in the booklet. The booklet was written in order to present the main concepts of this control, practical examples, legislation and images in a didactic form, with simple and direct language in order to share knowledge. In addition, *in vitro* tests with *Trichoderma* sp. were performed at UTFPR campus Londrina, and thus it was possible to verify its inhibitory capacity against phytopathogens using the mycelium and its secondary metabolite 6PP (6-pentyl- $\alpha$ -pyrone). Finally, these tests were satisfactory and the booklet is finished, waiting for the procedures to be published.

**KEYWORDS:** Biological control. *Trichoderma* sp. Phytopathogens.

Ana Luisa de Almeida Trzeciak  
[analu\\_trz@hotmail.com](mailto:analu_trz@hotmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, PR, Brasil  
Bruna Kaori Fujii  
[rain\\_kaorifujii@hotmail.com](mailto:rain_kaorifujii@hotmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, PR, Brasil  
Claudio Takeo Ueno  
[takeo@utfpr.edu.br](mailto:takeo@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, PR, Brasil

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



## INTRODUÇÃO

A agricultura orgânica no Brasil e no mundo encontra-se em plena expansão. Programas do governo, como o Pró-Orgânico, estimulam esse tipo de cultivo através de pesquisa de manejos adequados à agricultura orgânica que, obrigatoriamente, necessita de alternativas naturais aos fungicidas químicos. Este programa prevê o emprego de normas de sustentabilidade ambiental, segurança alimentar e viabilidade econômica, mediante o uso de tecnologias não agressivas ao meio ambiente e ao homem<sup>1</sup>.

Uma das técnicas sustentáveis e ambientalmente corretas mais utilizadas é o controle biológico. Esta é uma estratégia natural ou manipulada pelo ser humano para o controle de pragas em lavouras. Para isso, utiliza-se dos “inimigos naturais” dos organismos causadores ou transmissores de doenças. Sendo denominados de “organismos benéficos” ou simplesmente “benéficos”<sup>2</sup>. Portanto, os inimigos naturais são os agentes do controle biológico. Sendo uma das características fundamentais desse controle o fato de ser uma técnica ambientalmente amigável, uma vez que, não causa danos ao meio ambiente, a saúde da população e não origina resíduos nas plantações.

Como um exemplo prático desse controle, pode-se falar sobre os fungos do gênero *Trichoderma* que possuem um destino interessante quando utilizados na agricultura, uma vez que, eles produzem metabólitos semelhantes aos hormônios de crescimento das plantas e isso proporciona um melhor desenvolvimento<sup>3</sup>. Assim como, esses fungos auxiliam na defesa da planta hospedeira, pois tem a capacidade de matar determinados patógenos<sup>4</sup>. Além disso, quando mudas foram inoculadas em ensaios com *Trichoderma*, observou-se o desenvolvimento de raízes significativamente mais longas<sup>5</sup>. Portanto, esses resultados são de grande interesse e importância para a agricultura.

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo escrever uma cartilha, com linguagem clara e didática, com a finalidade de divulgar o controle biológico como uma das técnicas utilizadas pela agricultura orgânica, destinado aos agricultores e a todos os interessados pela área da agricultura e sustentabilidade.

## MATERIAL E MÉTODOS

A cartilha foi pensada como um meio de compartilhar conhecimento. Mas, não necessariamente exclusivo aos agricultores, mas de todos os que se interessam pela agricultura e sustentabilidade. Então, como o público que pode se interessar é bastante amplo, ela foi escrita com texto simples, didática, com imagens e na forma de perguntas e respostas para atender os diferentes públicos.

Sendo assim, a cartilha foi dividida e discutida de acordo com os seguintes tópicos: introdução; o que é o controle biológico; tipos de agentes para o controle biológico; exemplo de teste feito na UTFPR Londrina; quais as formas para o controle biológico?; quais as principais doenças nas culturas brasileiras e quais agentes de controle biológico são usados para combatê-las?; exemplos práticos; quais empresas produzem produtos de controle biológico?; legislação do controle biológico.

A cartilha foi pensada dessa forma, pois no início mostra ao agricultor o que é o controle biológico, quais as suas vantagens e porque utilizá-lo. Contudo, seria necessário explicar como utilizá-lo, quais os melhores agentes de controle biológico para determinada cultura, região e clima. Sendo assim, uma parte da cartilha foi destinada a exemplos práticos de controle biológico já utilizado em determinadas culturas e regiões.

Por exemplo, *Diatraea saccharalis* ataca principalmente a cultura da cana de açúcar e, em certas regiões do estado de São Paulo, é comum e tem se provado bastante eficiente utilizar a vespinha - *Cotesia flavipes* – como forma de controle. Além disso, outras informações são disponibilizadas, como a quantidade de vespinhas que devem ser liberadas, qual o melhor momento para liberá-la e de que forma. Essa metodologia foi utilizada em todos os outros exemplos da cartilha.

A cartilha também apresentou algumas empresas que produzem produtos em larga escala utilizando substâncias próprias dos agentes de controle biológico, demonstrando uma opção para agricultores que desejam utilizar essa ferramenta em escala maior e de forma mais prática. Além disso, a cartilha mostrou testes feitos com o fungo *Trichoderma*, para exemplificar de forma científica, mas ainda em um linguajar simples, como este fungo atua sobre outros fungos causadores de doenças em plantas, de forma a competir com eles e os eliminar.

Os testes realizados *in vitro* na UTFPR campus Londrina foram com o fungo do gênero *Trichoderma*. Uma vez que, ele produz o metabólito secundário 6PP (6 pentil- $\alpha$ -pirona) que auxilia no combate de fungos fitopatógenos<sup>6</sup> e possui uma relação de simbiose com as plantas<sup>7</sup>. Além disso, uma de suas grandes contribuições é que as hifas do *Trichoderma* penetram na epiderme da planta, induzindo a mudanças metabólicas para o aumento da resistência, além do crescimento das raízes, melhorando a absorção de nutrientes.

Para os testes, foram utilizados o fungo antagonista (*Trichoderma* sp), fungos fitopatógenos provenientes da casca do mamão (*Rhizopus* sp) e fungo do gênero *Phytophthora* sp. O teste basicamente consistiu em verter 15 mL de meio BDA (ágar, batata e dextrose) em placas de Petri. A primeira placa foi o teste controle (fitopatógeno x etanol) onde foi inoculado 50 $\mu$ L de etanol no meio; a segunda placa foi o teste 1 (antagonista x fitopatógeno) no qual foram inoculados *Trichoderma* (antagonista) e na borda oposta micélio do fungo fitopatógeno; a terceira placa foi o teste 2 (fitopatógeno x etanol x 6PP) onde foram preparados dois pocinhos no ágar em lados opostos com, aproximadamente 13mm de diâmetro, onde foram inoculados 10 $\mu$ L de etanol 99% em um dos poços e no outro 10 $\mu$ L de 6PP para verificar o efeito deste sobre o crescimento do fungo fitopatógeno. O Teste de 6PP (fitopatógeno x 6PP) foi realizado adicionando-se 50 $\mu$ L do extrato de 6PP no ágar BDA ainda líquido e homogeneizado até solidificação do meio. Em seguida, inoculou-se um cubo do fungo vítima no centro da placa e incubado para verificação do teste de inibição de patógenos. O Teste 3 baseia-se no mesmo procedimento do Teste de 6PP anteriormente citado, porém, utilizando-se diferentes concentrações do extrato de 6PP no meio BDA, incorporando nas placas as concentrações de no 50 $\mu$ L, 100 $\mu$ L, 150 $\mu$ L e 200 $\mu$ L de 6PP, além do controle negativo com 200 $\mu$ L de etanol.

Foram também realizadas duas palestras para a comunidade. A primeira no dia 16 de maio de 2019 para, aproximadamente, 20 alunos do Cursinho FELDMAN da UTFPR campus Londrina, com faixa etária média de 18 anos. A segunda, realizada no dia 04 de julho de 2019 para, aproximadamente, 40 alunos do segundo e terceiro ano do ensino médio técnico em biotecnologia do IFPR campus Londrina, com faixa etária entre 16 e 17 anos.

A primeira parte das palestras consistiu em apresentar na forma de slides o conceito do controle biológico, exemplos práticos dessa técnica, os tipos de agentes de biocontrole existentes e seu mecanismo de ação de combate sobre as pragas e à apresentação da cartilha. A segunda parte consistiu em mostrar a eles o fungo *Trichoderma* na placa de Petri e explicar como foram realizados os testes de inibição já mencionados. Os testes foram mostrados, como uma forma de explicar de maneira didática, prática e visual como esse controle realmente ocorre. Além disso, foram apresentados os cursos de Engenharia Química e Tecnologia em Alimentos aos estudantes a fim de divulgá-los.

Figura 1 – Palestra sobre controle biológico aos alunos do ensino médio do IFPR curso técnico de biotecnologia



Fonte: Autoria Própria.

Figura 2 – Palestra sobre o tema controle biológico para alunos cursinho FELDMAN sobre o tema controle biológico para divulgação dos cursos da UTFPR



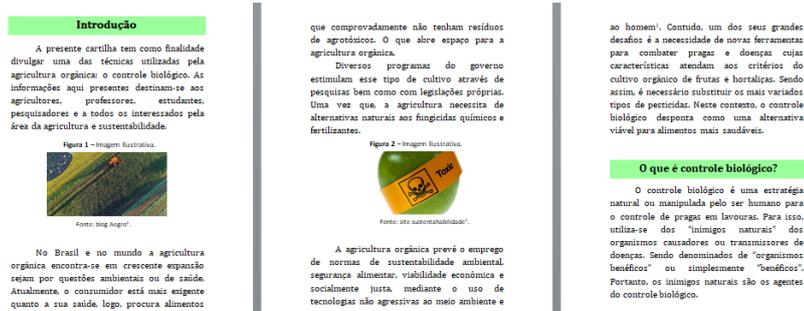
Fonte: Autoria Própria.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cartilha possui 47 páginas e está finalizada, apenas aguardando os tramites para que possa ser publicada. As palestras atenderam cerca de 60 alunos, quase todos do ensino médio, e foram ministradas com sucesso, uma vez que, os alunos demonstraram interesse sobre os assuntos abordados, fizeram perguntas sobre

os temas e sobre a UTFPR, como sobre o processo seletivo e cursos. Quanto à parte prática da palestra, em que foram mostrados o fungo *Trichoderma* nas placas de Petri e a explicação sobre o teste *in vitro*, eles se mostraram bastante animados em ver o fungo na placa e no microscópio (exclusivo da palestra ministrada na UTFPR).

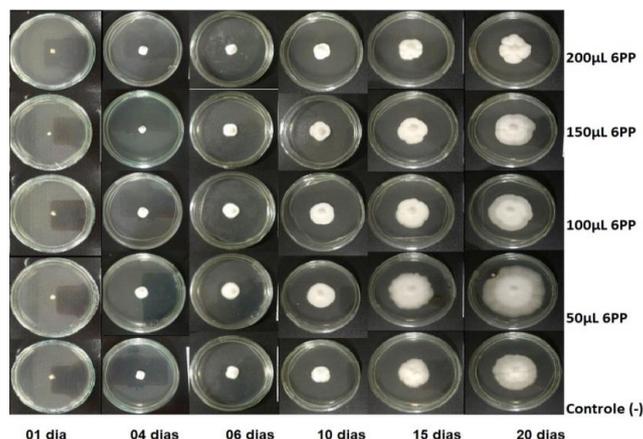
Figura 3 – Imagens das primeiras páginas da cartilha



Fonte: Autoria Própria.

Por fim, quanto aos testes com o metabólito (6PP) houve maior inibição do fitopatógeno em maiores quantidades de 6PP adicionados no meio. No teste com micélio, verificou-se que o fungo *Trichoderma* sobressaiu-se sobre os fitopatógenos. Os testes realizados *in vitro* demonstram a eficiência do *Trichoderma* como agente biológico de controle e foram explicados na cartilha e nas palestras aos alunos.

Figura 4 – Foto dos testes de inibição de diferentes concentrações de 6PP sob fitopatógenos que foram adicionadas a cartilha.



Fonte: Bruna K. Fujii.

## CONCLUSÕES

As palestras foram ministradas com sucesso aos alunos do cursinho FELDMAN e do IFPR. A cartilha foi pensada como uma forma de compartilhar conhecimento sobre o controle biológico e está finalizada. Quanto ao teste com micélio, verificou-se que o *Trichoderma* se sobressaiu sob o fitopatógeno. No teste com o metabólito (6PP) houve maior inibição do fitopatógeno em maiores quantidades de 6PP adicionados no meio. Esses resultados demonstram a eficiência do *Trichoderma* como agente biológico de controle e foram escritos na

cartilha e apresentados aos alunos nas palestras, como uma forma deles entenderem de forma prática o que é realmente o controle de um microrganismo sobre outro, porque isso ocorre e como eles são afetados.

### AGRADECIMENTOS

Agradeço a UTFPR pela bolsa concedida e, também, pela infraestrutura concedida. Além de agradecer a minha parceira de projeto voluntária, Bruna K. Fujii pela ajuda.

### REFERÊNCIAS

- 1 BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Agricultura em Números – Anuário 2007. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>
- 2 Cruz, C. J. et al. **Milho : o produtor pergunta, a Embrapa.** Embrapa Informação Tecnológica, 338 p. 2011.
- 3 SPECIAN, V. et al. **Metabólitos Secundários de Interesse Farmacêutico Produzidos por Fungos Endofíticos.** Journal of Health Sciences, v. 16, n. 4, 2015.
- 4 KULLNIG, C.; MACH, R.; LORITTO, M.; KUBICEK, C. P. **Enzyme Diffusion from *Trichoderma* sp (= *T. harzianum* P1) to *Rhizoctonia solani* Is a Prerequisite for Triggering of *Trichoderma* ech42 Gene Expression before Mycoparasitic Contact.** Applied and Environmental Microbiology, v. 66, n. 5, p. 2232-2234, mai. 2000.
- 5 GRAVEL, V.; ANTOUN, H.; TWEDDELL, R. J. **Estimulação do crescimento e melhoria do rendimento dos frutos do tomate com efeito de estufa Plantas por inoculação com *Pseudomonas putida* ou *Trichoderma atroviride*: Possível papel do ácido indol acético (IAA).** Soil Biology And Biochemistry. Canadá, p. 1-10. 26 mar. 2007.
- 6 VINALE, Francesco et al. **A novel role for *Trichoderma* secondary metabolites in the interactions with plants.** Physiological and Molecular Plant Pathology. v. 72 p. 80–86, 2008.
- 7 HARMAN, Gary E. et al. ***Trichoderma* Species – Opportunistic, Avirulent Plant Symbionts.** Nature Reviews Microbiology. v. 2, p. 43-56, jan.2004.