

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade



Tese

**Development of CO<sub>2</sub> control system for open top chambers (OTCs) and impact of climatic changes on herbicides activity in rice and jungle rice**

**João Paulo Refatti**

Pelotas, 2017  
João Paulo Refatti

# **Development of CO<sub>2</sub> control system for open top chambers (OTCs) and impact of climatic changes on herbicides activity in rice and jungle rice**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Fitossanidade (área de conhecimento: Herbologia).

Orientador: Luis Antonio de Avila, Ph.D.

Co-orientadores: Nilda Roma Burgos, Ph. D.

Dirceu Agostinetto, Dr.

Fabiane Pinto Lamego, Dra.

Carlos Eduardo Schaedler, Dr.

Lewis H. Ziska, Ph.D.

Pelotas, 2017

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

R281d Refatti, João Paulo

Development of co2 control system for open top chambers (otcs) and impact of climatic changes on herbicides activity in rice and jungle rice / João Paulo Refatti ; Luis Antonio de Avila, orientador ; Nilda Roma Burgos, Dirceu Agostinetto, coorientadores. — Pelotas, 2017.

93 f. : il.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2017.

1. Aquecimento global. 2. Dióxido de carbono. 3. Planta daninha. 4. Temperatura. I. Avila, Luis Antonio de, orient. II. Burgos, Nilda Roma, coorient. III. Agostinetto, Dirceu, coorient. IV. Título.

CDD : 632.9

## Banca Examinadora

---

Edinaldo Camargo, Ph.D.

---

André Andres, Dr.

---

Nelson Diehl Kruse, Dr.

---

Sidnei Deuner, Dr.

---

Luis Antonio de Avila, Ph.D.

(Orientador)

À meu pai João Vicente Refatti;  
À minha mãe Neiva Vizzotto Refatti;  
As minhas irmãs Liliane Rose Refatti e Rejane Refatti;  
À minha noiva Silvana Rocha Martins;  
Aos meus amigos.

**OFEREÇO E DEDICO**

## **Agradecimentos**

Primeiramente à Deus, por sempre estar presente em todos os momentos da minha vida, indicando o caminho para o êxito e confortando nos momentos difíceis.

À minha família, que sempre se fez presente em todos os meus passos, em especial meu pai, por todos os ensinamentos, dedicação e amor pela agricultura sendo uma referência para mim. A minha mãe por todo o amor e dedicação que teve para dar condições de estudo para minhas irmãs e a mim.

À minha noiva Silvana, que me acompanha em grande parte dessa jornada, meus sinceros agradecimentos pelo amor, fibra, incentivo, companheirismo, confiança e paciência mesmo estando longe.

Ao professor Luis Antonio de Avila, pelos ensinamentos, dedicação, orientação e, acima de tudo, amizade conquistada ao longo dessa longa jornada.

À Universidade Federal de Pelotas e ao Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade pela minha formação, oportunidade e estrutura oferecida para a realização do meu trabalho.

Aos colegas e amigos da UFPel pela amizade e companheirismo.

À “University of Arkansas” e, em especial, à Dr. Nilda Roma Burgos pela excelente oportunidade, suporte na pesquisa, excepcional receptividade e orientação durante meu doutorado sanduíche.

Aos colegas e amigos da “University of Arkansas”: Reiofeli Salas, Teal Penka, Leopoldo E. Estorninos Jr. e Christopher Rouse. Igualmente, agradeço ao amigo Redentor Burgos pelos momentos de excelente convívio e amizade.

À CAPES pela bolsa de estudo no Brasil.

Ao CNPq pela bolsa de estudo no exterior, projeto número 400897/2014-8.

A FAPERGS pelo apoio financeiro, projeto número 0432.2551/14-8.

Aos estagiários do Laboratório de Dinâmica de Herbicidas do Departamento de Fitossanidade da UFPel, pela amizade e auxílio na execução dos experimentos.

A todas as pessoas que de forma ou outra, contribuíram para o êxito do trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

*“Eu ainda não sou o homem que Deus gostaria que eu fosse,  
mas eu já não sou quem eu era.”*

**Monsenhor Jonas Abib**



## Resumo

REFATTI, João Paulo. **Development of CO<sub>2</sub> control system for open top chambers (OTCs) and impact of climatic changes on herbicides activity in rice and jungle rice.** 2017. 94f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

As concentrações atmosféricas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) aumentaram significativamente ao longo do século passado e, segundo previsões, deverão continuar a aumentar no futuro. Embora existam indícios de que a elevada concentração de CO<sub>2</sub> provavelmente resultem em maiores rendimentos das culturas, o maior desenvolvimento das plantas daninhas também é esperado. Além disso, poucos estudos têm investigado a influência das alterações climáticas na ação de herbicidas e em biótipos resistentes a herbicidas. Muito disso, deve-se aos altos custos exigidos para a execução de experimentos com simulação de ambientes futuros. Em vista do exposto, foram conduzidos dois estudos junto a Universidade Federal de Pelotas, nos anos agrícolas de 2015/16 e um na University of Arkansas, AR, US nos anos de 2016/17, visando entender e gerar informações a respeito das mudanças climáticas na agricultura. O primeiro estudo teve por objetivo descrever a construção e operação de câmaras de topo abertas com controle automático dos níveis de CO<sub>2</sub> (Manuscrito I). O segundo estudo objetivou avaliar a seletividade de herbicida e a resposta do arroz quando submetido a elevados concentrações atmosféricas de CO<sub>2</sub> (Manuscrito II). Por fim, o terceiro estudo teve como objetivo avaliar os efeitos do aumento da concentração atmosférica de CO<sub>2</sub> e da temperatura na absorção, translocação e eficácia do cyhalofop-butil em ecótipo resistente e susceptível de *Echinochloa colona* (Manuscrito III). Com os resultados obtidos foi possível concluir: o projeto de câmaras de topo aberto apresentado, provou ser eficiente no controle dos níveis de CO<sub>2</sub> com custo de construção abaixo da média e uso de materiais de fácil obtenção; o consumo de CO<sub>2</sub> por área útil foi

significativamente inferior ao descrito na literatura; o controle automático de OTCs, com o uso de um microprocessador, apresentou grandes vantagens, principalmente em termos de eficiência e versatilidade (Manuscrito I). Diferentes  $[CO_2]$  não alteram a atividade da SOD em plantas de arroz tratadas com herbicidas; A atividade da APX pode ser maior em plantas de arroz tratadas com bispyribaque de sódio quando em  $e[CO_2]$ ; elevada  $[CO_2]$  não aumenta a injúria de herbicidas seletivos ao arroz; em  $[CO_2]$  elevada, a estatura de plantas de arroz é maior (Manuscrito II). A concentração elevada de  $CO_2$  e a temperatura elevada não afetam a absorção de cyhalofop-butil em ecótipos de *Echinochloa colona*; ecótipo de *Echinochloa colona*, resistente aos herbicidas inibidores de ACCase, apresenta menos injúria causada pelo herbicida cyhalofop-butil quando cultivado em concentrações de  $CO_2$  e temperatura elevada; a altura de planta dos ecótipos de *Echinochloa colona* é maior quando cultivados em alta concentração de  $CO_2$  e alta temperatura (Manuscrito III).

Palavra-chave: Aquecimento global, dióxido de carbono, planta daninha, temperatura.

## Abstract

REFATTI, João Paulo. **Development of CO<sub>2</sub> control system for open top chambers (OTCs) and impact of climatic changes on herbicides activity in rice and jungle rice.** 2017. 94p. Dissertation Doctor of Plant Protection - Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

Atmospheric concentrations of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) increased significantly over the past century and, according to predictions, it is expected to increase more in the future. While there are indications that the high concentration of CO<sub>2</sub> likely to result in increased crops yields, weed development is also expected. In addition, few studies have investigated the climate change influence in herbicides action and on herbicide-resistant biotypes. A lot of it, may be due to the high costs required to make experiments simulating future environments. In view of the above, two studies were conducted at the Federal University of Pelotas, in the agricultural years of 2015/16 and at the University of Arkansas, AR, US in the season 2016/17, in order to understand and generate information about climate change in the agriculture. The first study aimed to describe the construction and operation of open-top chambers with automatic CO<sub>2</sub> levels control (Manuscript I). The second study objective was to evaluate the herbicide selectivity and rice response when exposed to elevated atmospheric CO<sub>2</sub> concentrations (Manuscript II). Finally, the third study had the objective to evaluate the effects of the increase in atmospheric CO<sub>2</sub> concentration and temperature on the absorption and translocation efficiency in cyhalofop-butyl ecotype resistant and susceptible of *Echinochloa colona* (Manuscript III). With the obtained results it was concluded: the open-top chambers project presented, proved to be effective in controlling CO<sub>2</sub> levels with construction cost below average and use of readily available materials; CO<sub>2</sub> consumption per working area was significantly lower than that reported in the literature; automatic control of OTCs, with

microprocessor use, presented great advantages, especially in terms of efficiency and versatility (Manuscript I). Different  $[CO_2]$  do not change the SOD activity in rice plants treated with herbicide; APX activity could be high in rice plants treated with bispyribac-sodium when at  $e[CO_2]$ ; elevated  $[CO_2]$  does not increase injury of selective herbicides in rice; rice plant height is higher when grown in elevated  $[CO_2]$  (Manuscript II). Elevated  $CO_2$  concentration and high temperature do not affect the cyhalofop-butyl absorption; *Echinochloa colona* ecotype, resistant to ACCase inhibitor herbicides, has less injury caused by cyhalofop-butyl herbicide when grown in elevated  $CO_2$  concentrations and temperature; plant height of *Echinochloa colona* ecotype is higher when grown in elevated  $CO_2$  concentration and temperature (Manuscript III).

Keywords: Global warming, carbon dioxide, weed, temperature.