

# Monitoramento da temperatura e da concentração de dióxido de carbono em estufas de topo aberto

FÁBIO C. DE **BARROS**<sup>1</sup>; RAQUEL **GHINI**<sup>2</sup>

## Resumo

A agricultura é extremamente dependente e relacionada às condições climáticas, portanto as variações do clima têm reflexos diretos sobre o manejo das culturas. Desse modo, as mudanças climáticas terão efeito sobre a ocorrência, o desenvolvimento e a severidade das doenças de plantas. Para a realização de estudos de impactos das mudanças climáticas, são utilizadas estufas de topo aberto com incrementos controlados da concentração de CO<sub>2</sub>. O presente trabalho teve como objetivo monitorar a concentração de CO<sub>2</sub> e temperatura média diária no interior das estufas de topo aberto, em intervalos de 10 minutos. Os dados obtidos demonstraram que a estufa resultou num incremento médio de 1,5 °C e a concentração de CO<sub>2</sub> manteve-se acima dos valores obtidos em ambiente aberto.

## Abstract

Agriculture is extremely dependent of climate conditions, therefore, climate variations will reflect directly in crop managements. Thus, climate change has a direct effect on plant disease occurrence, development and severity. Open-top chambers with elevated CO<sub>2</sub> concentration are used to simulate the future atmospheric and theirs impacts. The main purposes of this study were to monitor the concentration of CO<sub>2</sub> and average daily temperature inside the greenhouses. The results showed that the temperature inside the chambers are 1.5 °C higher and CO<sub>2</sub> concentrations remained elevated for the duration observed.

---

<sup>1</sup> Bolsista CNPq: Graduação em Engenharia Agrônômica, ESALQ/USP, Piracicaba – SP, ✉ fbarros@esalq.usp.br

<sup>2</sup> Orientador: Pesquisadora, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna – SP

## Introdução

Desde a Revolução Industrial, por volta de 1750, a concentração de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera aumentou de, aproximadamente, 280 ppm para 380 ppm, principalmente devido à queima de combustíveis fósseis e alteração de uso da terra (IPCC, 2007). Como consequência, estão sendo observados aumento da temperatura da superfície do planeta, derretimento das calotas polares e modificações em padrões de ventos e precipitação.

A agricultura depende diretamente das condições climáticas. Quaisquer alterações no clima interferem, por exemplo, no zoneamento agrícola, na produtividade das culturas e no manejo das doenças (Ghini, 2005). Para o estudo dos impactos decorrentes das mudanças climáticas nos patossistemas, são necessárias instalações adequadas para o controle das condições ambientes, visando simular a atmosfera futura com incremento de CO<sub>2</sub> (Ghini, 2005; Romano, 2006). Esses sistemas são experimentos do tipo FACE (Free Air Carbon Dioxide Enrichment) e estufas de topo aberto (open-top chambers, OTCs).

Experimentos do tipo FACE se caracterizam pela exposição de ecossistemas intactos a atmosferas com incremento de CO<sub>2</sub>. Miglietta *et al.* (2001) afirmam que esse tipo de experimento gera dados mais confiáveis, porém envolve alto custo de instalação e manutenção do equipamento. As OTCs são uma solução prática, econômica e que permitem conduzir os estudos em todos os estádios de desenvolvimento das plantas sobre o solo (Ghini, 2005).

A OTC compreende uma estrutura em anéis metálicos cobertos com cobertura plástica (PVC) que atende aos requisitos de transmissibilidade da luz, flexibilidade e resistência. As dimensões variam de acordo com a espécie vegetal a ser estudada (Romano, 2006) e para reduzir as perdas de CO<sub>2</sub> para o ambiente, Norris *et al.* (1996) propõem a utilização de aberturas cônicas na tentativa de evitar uma diluição da concentração de CO<sub>2</sub> no interior da OTC, assim como alterações na temperatura interna. O presente trabalho teve como objetivo o monitoramento a concentração de CO<sub>2</sub> e a temperatura dentro de OTCs.

## **Material e Métodos**

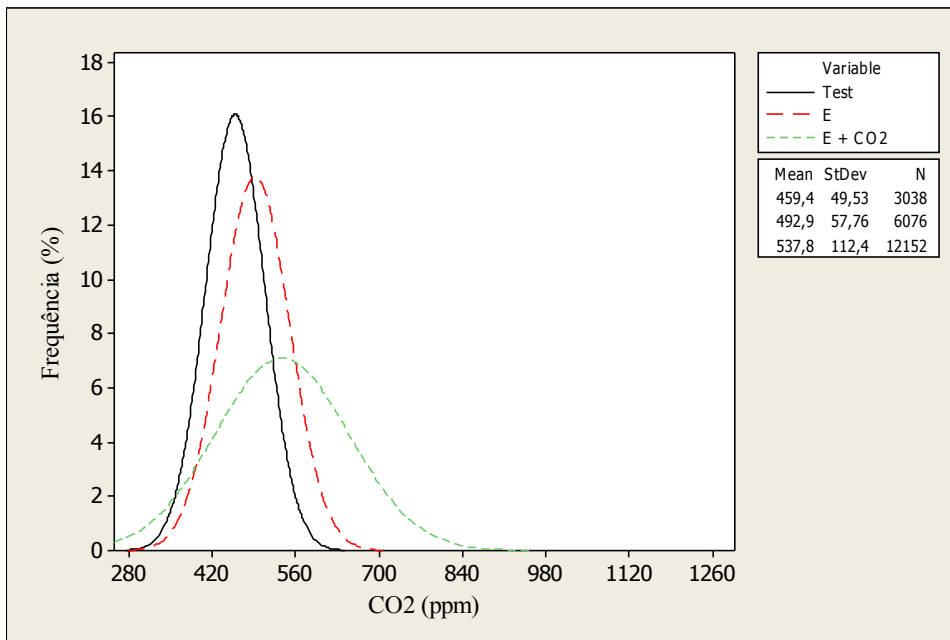
As OTCs foram construídas em área experimental da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Meio Ambiente, localizada no município de Jaguariúna – SP, localizada na latitude 22°41' Sul e longitude 47° Oeste, com altitude de 570 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Cwa, mesotérmico de inverno seco, com precipitação anual de cerca de 1360 mm e temperaturas médias de 20,6 °C. O período monitorado compreendeu a 1 de janeiro até 7 de maio de 2008.

O experimento foi instalado seguindo delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições e três tratamentos: sem estufa de topo aberto (T), com estufa sem injeção de CO<sub>2</sub> (E) e com estufa com injeção de CO<sub>2</sub> (E + CO<sub>2</sub>). As estruturas das OTCs foram feitas em formato circular com 2 m de diâmetro, com redução do diâmetro para 1,25 m no topo. A cobertura plástica foi feita em “PVC” (Polyvinyl chloride) com proteção contra raios ultravioleta (UV).

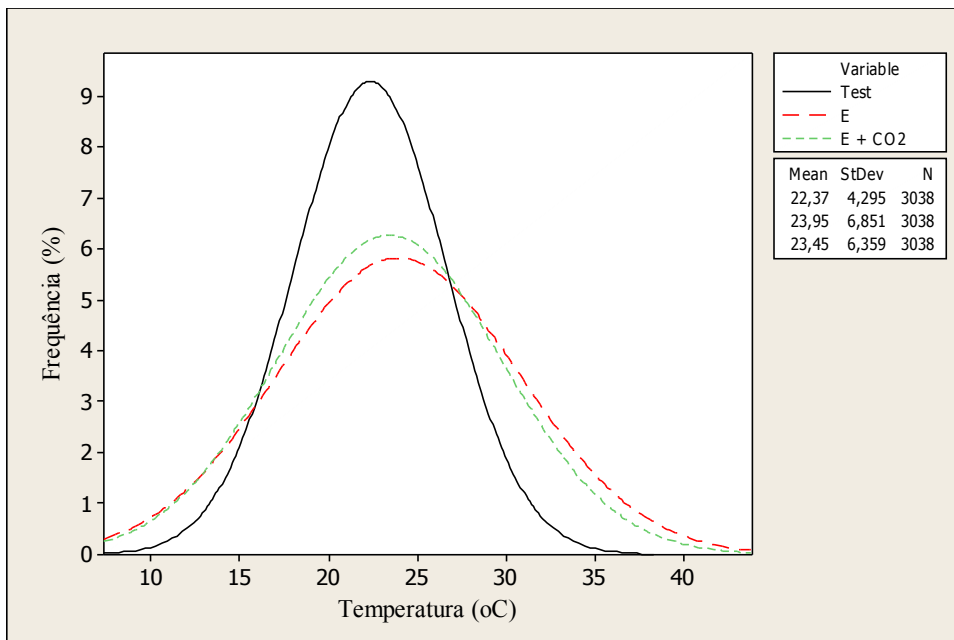
Sensores de temperatura do ar para monitoramento em intervalos de 10 minutos foram instalados em cada tratamento. Para o monitoramento do CO<sub>2</sub> é utilizado um analisador infravermelho de gás, que regula a injeção do gás nas estufas. Os dados foram analisados com auxílio do programa Minitab®. Foram obtidos histogramas de distribuição de frequência dos dados e ajustadas curvas de distribuição normal.

## **Resultados e Discussão**

A concentração de CO<sub>2</sub> nas estufas com injeção foi, em média, 537,8 ppm, enquanto que sem injeção foi 492,9 ppm e sem estufa, 459,4 ppm. O desvio padrão da média das estufas com injeção do gás é significativamente maior devido às perdas do gás por vento e outros fatores (Figura 1). A temperatura média das estufas permaneceu, aproximadamente, 1,5°C maior que nas parcelas sem estufa (Figura 2). Em trabalhos reunidos por Jones & Curtis (2000) são feitas diversas referências de que o aumento da concentração de CO<sub>2</sub> provoca alterações no metabolismo das plantas, como aumento na taxa fotossintética, melhor eficiência no uso da água e aumento de produção.



**Figura 1.** Histograma da concentração de CO<sub>2</sub> do ar das estufas de topo aberto sem injeção de CO<sub>2</sub> (E), com injeção do gás (E + CO<sub>2</sub>) e sem estufa (T).



**Figura 2.** Histograma da temperatura das estufas de topo aberto sem injeção de CO<sub>2</sub> (E), com injeção do gás (E + CO<sub>2</sub>) e sem estufa (T).

A condução de experimentos em estufas de topo aberto permite a obtenção de respostas ao gás em condições naturais, que incluem as flutuações diárias e sazonais do clima. Diversos tipos de estufas de topo aberto estão descritas e constituem uma importante ferramenta para estudos sobre mudanças climáticas. Apesar disso, as estufas de topo aberto alteram o microclima no seu interior, como demonstrado com a temperatura no presente trabalho. O maior problema na confecção desse equipamento é reduzir, ao máximo, os efeitos no microambiente, mantendo o controle da concentração de CO<sub>2</sub>. O controle das variáveis físicas é complexo, e a manipulação de uma determinada variável freqüentemente entra em conflito com outra.

## **Conclusão**

As estufas de topo aberto mantém elevada a concentração de CO<sub>2</sub> do ar, porém também resultam em aumentos de temperatura.

## **Referências bibliográficas**

GHINI, R. **Mudanças climáticas globais e doenças de plantas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2005. 104p.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Mudança do clima 2007: A Base das Ciências Físicas**. Contribuição do Grupo de Trabalho I ao Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. Paris, 2007.

JONES, M. H.; CURTIS, P. S. Bibliography on CO<sub>2</sub> effects on vegetation and ecosystems: 1990-1999 literature. ORNL/CDIAC-129. Disponível: <http://cdiac.ornl.gov/epups>. Acesso em: 26/06/2008

MIGLIETTA F.; PERESSOTTI A.; VACCARI F. P.; ZALDEI A.; DEANGELIS P.; SCARASCIA-MUGNOZZA G. Free air carbon dioxide enrichment of a poplar plantation: description and performance of the POPFACE system. **New Phytologist**, v.150, p.465–476, 2001.

NORRIS, T. S.; BAILEY, T. J.; LEES, M.; YOUNG, P. Design of a controlled-ventilation open-top chamber for a climate change research. **Journal of Agricultural Engineering Resources**, v.64, p.279-288, 1996.

ROMANO, R. A. **Modelagem e controle de CO<sub>2</sub> em câmaras de topo aberto utilizadas em estudos de fisiologia de plantas**. São Paulo, 2006. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, 2006.