



**Atmosfera Controlada para Rosas com o uso de Flowboard Portátil**

Lucas de Oliveira G. dos Santos <sup>1</sup>; José Maria M. Sigríst <sup>2</sup>; Patrícia Cia <sup>3</sup>; Gláucia Mores Dias <sup>4</sup>

Nº 14149

**RESUMO** – No país existem poucos estudos com armazenamento refrigerado associado à atmosfera modificada para flores, portanto, o estabelecimento de tecnologia de pós-colheita adequada de armazenamento sob refrigeração com atmosfera modificada controlada se faz necessário. Os objetivos foram: Definir as concentrações de gases nas quais as rosas seriam submetidas em atmosfera controlada; Definir procedimentos de pós-colheita para conservação de rosas em combinação com sistema de atmosfera controlada. Respiração de rosas foi analisada em temperatura ambiente e a  $1\pm 1$  °C, nas quais foram medidas as concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e também a produção de etileno. Foram realizados armazenamento sob refrigeração e atmosfera controlada, onde as hastes foram mantidas a  $1\pm 1$  °C, a concentração de O<sub>2</sub> foi fixada em 3% e de CO<sub>2</sub> (3, 6, 10 e 15%) na etapa seguinte a concentração de O<sub>2</sub> foi fixada em 21% e de CO<sub>2</sub> (10, 20, 30 e 40%). As flores foram colocadas em frascos de acrílico de com 20 cm de diâmetro e 80 cm de comprimento, conectados a fluxocentros. As taxas dos gases (CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> e C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) da atmosfera do ambiente de armazenamento foram determinadas utilizando-se 1000 uL de ar retirados de cada um dos frascos, com auxílio de uma seringa (gastight). As amostras de ar foram injetadas em um cromatógrafo a gás Os resultados nos permitiram concluir que a atmosfera controlada com 3% O<sub>2</sub> e 6% CO<sub>2</sub> associada a 1 °C é a indicada para transporte marítimo de rosas.

**Palavras-chave:** rosa ‘Avalanche’, transporte marítimo, armazenamento refrigerado

1, Autor, Bolsista CNPq (PIBIT): Graduação em Engenharia Química, Unicamp, Campinas-SP; ogs.lucas@gmail.com.

2 Colaborador: Pesquisador do Instituto de Alimentos ITAL, Campinas-SP; jmms@ital.sp.gov.br.

3 Colaboradora: Vice-diretora do Instituto Agrônomo IAC, Campinas-SP; pcia@iac.sp.gov.br.

4 Orientadora: Pesquisadora do Instituto Agrônomo IAC, Jundiaí-SP; [glaucia@iac.sp.gov.br](mailto:glaucia@iac.sp.gov.br).



## 8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014 12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

**ABSTRACT-** In Brazil there are few studies on cold storage associated with modified atmosphere to flowers, hence the establishment of post-harvest technology adequate refrigerated storage and modified atmosphere controlled to cut flowers is required. Objectives: To define the concentrations of gases in which the roses would be submitted in a controlled atmosphere; define procedures for post-harvest conservation of roses in combination with controlled atmosphere system. Analyses were done at room temperature and at  $1\pm 1$  °C, and were measured concentrations of O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> and the production of ethylene. Were performed refrigerated storage and controlled atmosphere, where the flowers were kept at  $1\pm 1$  °C, the concentration of O<sub>2</sub> was set at 3% and CO<sub>2</sub> (3, 6, 10 and 15%) and follow concentration of O<sub>2</sub> was set at 21% and CO<sub>2</sub> (10, 30, 20 and 40%). The flowers were placed in bottles of acrylic with a diameter of 20 cm and 80 cm in length, connected to flowboard. The rates of gases (CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> and C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) in the atmosphere of the storage environment were determined using 1000uL air taken from each bottle with a syringe gas tight. The air samples are injected into a gas chromatograph. The results allowed us to conclude that the controlled atmosphere with 3% O<sub>2</sub> and 6% CO<sub>2</sub> associated with 1 °C are indicated for the shipping of roses.

**Key-words:** roses cv. 'Avalanche', shipping, cold storage.

### 1- INTRODUÇÃO

A rosa é a principal flor comercializada no Brasil e no mundo. No país a rosa é a flor de corte mais cultivada e um único produtor desta flor chega a exportar 3 paletes aéreos por semana. Apesar da principal via de exportação de flores de cortes no Brasil ser a aérea, o transporte marítimo é cerca de 1/3 mais barato em relação ao aéreo, além de causar um menor dano ao meio ambiente.

Com grande ascendência no mercado mundial de flores, o transporte marítimo utiliza-se de técnicas de armazenamento refrigerado em fluxo contínuo e atmosfera controlada para garantir a durabilidade e qualidade das flores de corte ao consumidor final. O uso de containeres marítimos é uma alternativa para diminuir os gastos com transporte e conseqüentemente aumentar a margem de lucro, sempre mantendo a qualidade do produto.



## 8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014 12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

O flowboard é uma importante ferramenta, da qual pode-se por meio de capilares de vidro e diferença de pressões, criar diferentes fluxos de gases, criando assim, fluxos contínuos. Esses fluxos utilizados no sistema de Flowboard são definidos a partir da taxa de respiração da flor analisada, através de cromatografia gasosa. (CALBO, 1989). A aplicação desse sistema na simulação do transporte marítimo permite que as condições de temperatura e atmosfera modificada, para cada espécie de flor transportada, possam ser testadas em escala de laboratório e posteriormente utilizadas em containeres, atendendo assim, a tendência mundial de transportes. Além de produzir condições de concentrações gasosas e temperatura que reduzem o metabolismo e prolongue a vida útil da rosa, esse sistema associado com circulação contínua evita o acúmulo de gases que em altas concentrações são tóxicos para as plantas.

Consequentemente o objetivo deste projeto foi a elaboração e união de técnicas de flowboard, armazenamento refrigerado com fluxo contínuo, cromatografia e atmosfera controlada para parametrizar as condições de transporte marítimo de rosas cv. '*Avalanche*'.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Confeção do Flowboard Portátil

Acoplam-se a uma base de poliacetal de dimensões de 60x55 cm, três válvulas reguladoras de pressão do tipo de botijão GLP, sendo estas reguladas a uma pressão de 60 cm de coluna d'água. As válvulas recebem os gases de abastecimento externo e os distribuem para tubos de PVC, responsáveis pelo armazenamento e distribuição de gases por meio de mangueiras plásticas. As concentrações ao final de cada mistura são definidas através da vazão das restrições de fluxo construídas através do molde da extremidade de capilares de vidro sob chama e pressão controlada. Os capilares de vidro são acoplados com ligações de silicone às mangueiras plásticas, dando vazões previamente calculadas para cada gás, que ao final, ao misturarem-se em manifolds, criam misturas com diferentes concentrações gasosas, criando uma atmosfera controlada.

### 2.2 Experimento de Respiração

Cento e vinte hastes de rosas da cultivar *Avalanche*, provenientes do município de Andradas (MG), foram colhidas no final da tarde e transportadas no período da manhã do dia seguinte para o Laboratório e Tecnologia de Pós-Colheita, do Instituto agrônomo IAC, em Jundiaí-SP. Oitenta hastes foram previamente selecionadas e padronizadas por tamanho e quantidade de folhas e pétalas. Nesta etapa, retirou-se até no máximo três pétalas de cada botão



## 8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014 12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

de rosa e deixaram-se três ramos de folhas, de forma que ao final do processo todas apresentassem uniformidade. Após a seleção, separaram-se as rosas em oito lotes aleatórios colocando-as em caixas de acrílico, com capacidade de 32 L cada uma. A tampa destas caixas possuía 2 orifícios, um para a entrada do ar atmosférico e outro para a saída, onde se amostrava com seringa *gastight* de 1 mL os gases provenientes da respiração das rosas. Antes de serem conectados às caixas, o ar atmosférico passava por soluções de 10%  $\text{CaCl}_2$  e 5%  $\text{KMnO}_4$  para ficarem isentos de prováveis níveis de  $\text{CO}_2$  e  $\text{C}_2\text{H}_4$ , gases estes de interesse nas determinações deste trabalho. Após ser lavado nestas soluções, o ar atmosférico era direcionado a um sistema de fluxo contínuo, através de um fluxocentro (CALBO, 1989), que fornecia vazões diferentes a cada caixa de acrílico, em função da massa de rosas nelas contidas. As caixas de acrílico contendo as rosas foram colocadas em câmaras frigoríficas, sendo quatro dela a 1 °C/90% de umidade relativa e a outra, a 25°C/ 70% de umidade relativa.

Análises cromatográficas foram realizadas a cada 2 dias para as rosas mantidas sob refrigeração e a cada 1 dia para as mantidas a 25 °C.

Amostras de 1 mL do ar coletado na saída das caixas de acrílico foram injetadas em Cromatógrafo a gás, marca Varian 3400<sup>®</sup>, equipado com um detector de ionização por chama (FID) e detector de condutividade térmica (TCD) para análise de oxigênio, gás carbônico, nitrogênio e etileno presentes nas amostras. As temperaturas da coluna, injetor, FID e TCD foram respectivamente 80, 120, 250 e 200 °C, e os fluxos de gases foram 20 mL·min<sup>-1</sup> para o hélio utilizado como gás de arraste, 30 mL min<sup>-1</sup> para o gás de hidrogênio, 300 mL min<sup>-1</sup> para o ar sintético e 20 mL min<sup>-1</sup> para o gás de referência do TCD. Os resultados da atividade metabólica das rosas foram obtidos em área e convertidos em mgCO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> e µL C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> por análise dimensional.

### 2.3 Atmosferas Controladas

Obtendo-se o fluxo aperfeiçoado de gás obtido através do experimento de respiração, montou-se os tratamentos com atmosfera controlada, admitindo-se como concentrações de 3%, 6%, 10%, 15% de CO<sub>2</sub>, com O<sub>2</sub> fixo a 3% e concentrações de 10%, 20%, 30% e 40% de CO<sub>2</sub>, com O<sub>2</sub> fixo a 21%. Nota-se que em ambos os tratamentos fez-se o uso de controles com ar atmosférico isento de CO<sub>2</sub> e etileno. Nesta etapa utilizaram-se 4 repetições para cada concentração, retirando-se uma por semana de armazenamento para avaliação sensorial. Com as análises pelo critério de notas, observa-se a interferência das respectivas



**8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014**  
**12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo**

concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> no metabolismo e qualidade das rosas no decorrer do tempo de armazenamento refrigerado a 1 °C. As características analisadas relacionam-se com a qualidade da flor e folhagem, contaminação por *Botrytis cinérea*, perda de massa e diâmetro de abertura da flor, conforme descrito no quadro a seguir.

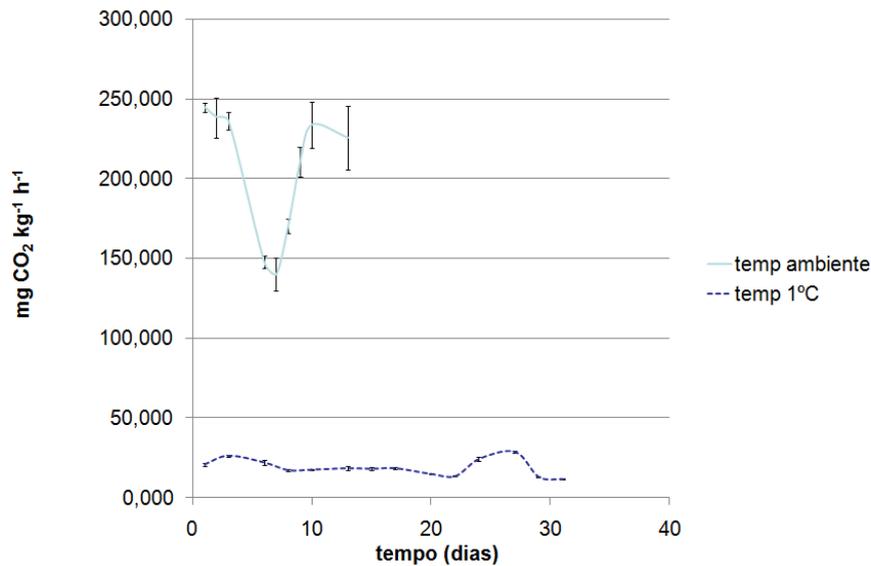
**Quadro 1.** Critérios de notas para avaliar a qualidade das hastes

	Nota	Definição
<b>Flor</b>	10	Excelente
	8	Bom (pétala externa danificada)
	6	Regular
	4	Ruim
	2	Péssimo (descarte)
<b>Folha</b>	4	Com brilho/ ausência de queda
	3	Início da perda do brilho
	2	Levemente seca ou início de queda
	1	Seca e caindo
<b>Botrytis: % pt/ flor em cada vaso</b>	1	0%
	2	0 - 2%
	3	2 - 5%
	4	5 - 10%
	5	10 - 15%
	6	15 - 25%
	7	25 - 50%
	8	50 - 75%
	9	75 - 100%
	10	100%

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na figura 1 observa-se nitidamente o efeito da temperatura na conservação das rosas ‘Avalanche’, quando as hastes foram mantidas à 1°C, a taxa de respiração manteve-se praticamente inalterada, ao redor de 17 mg CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>, durante 26 dias de armazenamento.

Observa-se que a vida pós-colheita de rosas ‘Avalanche’ é de 6 a 7 dias sob condições ambientes (25 °C) e de 26 dias a 1 °C.



**Figura 1.** Taxas de respiração de rosas ‘Avalanche’ mantidas em câmaras frigoríficas a 1°C e 90% de umidade e a 25°C e 75% de umidade relativa. Os dados apresentados representam as médias de 04 repetições e as barras verticais representam o desvio padrão da média.

Nos experimentos com atmosfera controlada, o tratamento mais eficaz foi o que utilizou 3% O<sub>2</sub>, quando comparado com os que utilizaram 21% O<sub>2</sub>, independente do tempo de armazenamento. (Figuras 2 e 3).



**Figura 2.** Flores 5 dias após saírem do armazenamento por 2 semanas em AC a 3% O<sub>2</sub> e 3, 6, 10 e 15% CO<sub>2</sub> e controle.

Nos experimentos com atmosfera controlada contendo 3% O<sub>2</sub> e diferentes concentrações de CO<sub>2</sub>, observamos que após cinco dias a melhor combinação foi 3% O<sub>2</sub> e 6 % CO<sub>2</sub> (figura 2).



**Figura 3.** Flores 2 dias após saírem do armazenamento por 2 semana em AC a 21% O<sub>2</sub> e 10, 20, 30 e 40% CO<sub>2</sub> e controle.

O experimento com atmosfera controlada com 21% de O<sub>2</sub> e diferentes concentrações de CO<sub>2</sub> não apresentou efeito quando comparado ao controle, inclusive altas concentrações de CO<sub>2</sub> foram tóxicas (figura 3).

## 5 CONCLUSÃO

O uso de flowboard portátil é efetivo na simulação de atmosfera controlada. A respiração de rosas apresentou baixa atividade quando armazenada a 1 °C.

A atmosfera controlada com 3% O<sub>2</sub> e 6% CO<sub>2</sub> associada a 1 °C é a indicada para transporte marítimo de rosas.

## 6 AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela bolsa de Iniciação Tecnológica concedida. Ao Centro de Engenharia e Automação – IAC, pela oportunidade de estágio e pela colaboração dos técnicos dos laboratórios.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALBO, A. G. Adaptação de um fluxocentro para estudos de trocas gasosas e um método de aferição de capilares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.24, n.6, p.733-39, 1989

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. **Mercados y Comercios: las exportaciones brasileñas de flores y plantas**. Rev. Horticultura Internacional, n. 56, p. 76-79, 2007.