

## **AVALIAÇÃO DA SUCULÊNCIA DE MAÇÃS, CV. GALA, TRATADAS COM 1-MCP E ARMAZENADAS SOB ATMOSFERA REFRIGERADA**

**Renata Silva Moura<sup>1</sup>; Tatiane Timm Storch<sup>1</sup>; Joceani Dal Cero<sup>2</sup>; Cesar Luis Girardi<sup>3</sup>; Cesar Valmor Rombaldi<sup>4</sup>**

1- Doutorandas do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial – FAEM/UFPEL. Campus Universitário, Pelotas, Brasil. Caixa Postal 354 - CEP 96010-900. e-mail: [renatamoura85@gmail.com](mailto:renatamoura85@gmail.com), [tatistorch86@hotmail.com](mailto:tatistorch86@hotmail.com)

2- Mestre em Ciência e Tecnologia Agroindustrial– FAEM/UFPEL. e-mail: [joceagro@hotmail.com](mailto:joceagro@hotmail.com)

3- Pesquisador da Embrapa Uva e Vinho – Bento Gonçalves, Brasil. Caixa Postal 130 – CEP 95700-000. e-mail: [girardi@cnpuv.embrapa.br](mailto:girardi@cnpuv.embrapa.br)

4- Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial- FAEM/UFPEL. e-mail: [cesarvrf@ufpel.edu.br](mailto:cesarvrf@ufpel.edu.br)

**Palavras-chave:** comercialização, armazenamento, maturação, etileno

### **Introdução**

A maçã, por ser um fruto climatérico, apresenta uma pronunciada elevação na taxa respiratória durante o amadurecimento, a qual é estimulada pelo etileno (KLUGE, 1997). O etileno produzido age de forma autocatalítica, desencadeando uma cascata de sinais, ativando fatores de transcrição reguladores de genes de vias metabólicas que aceleram ainda mais o processo de maturação e, em alguns casos, podendo retardar esse processo (TURNIER et al., 2003). Em maçãs é conhecido que a ação do etileno acelera o processo de maturação (BRACKMANN & CERETTA, 1999).

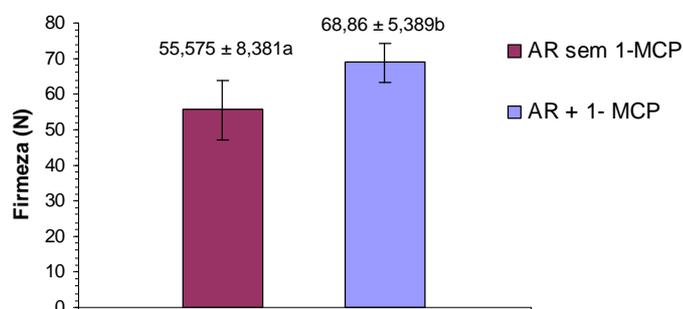
O período de armazenamento de maçãs sob refrigeração é limitado a 3 a 4 meses, após os quais há significativa ocorrência de podridões e distúrbios fisiológicos, incluindo a formação de polpa farinhenta com perda de suculência, conhecido como um evento etileno-dependente (BRACKMANN & CERETTA, 1999). Dentro deste contexto, uma nova estratégia para controlar a produção de etileno é o uso de um inibidor da percepção de etileno, o 1-metilciclopropeno (1-MCP) (BLANKENSHIP & DOLE, 2003). O objetivo deste trabalho foi avaliar a suculência de maçãs armazenadas sob atmosfera refrigerada, com e sem aplicação de 1-MCP, partindo-se da hipótese de que a inibição parcial da ação do etileno contribui para preservar a suculência dos frutos.

## Materiais e Métodos

- **Material vegetal:** Foram avaliadas maçãs da cv. Gala, colhidas no estágio de maturação fisiológica, em pomares comerciais do município de Caxias do Sul-RS. Após a colheita, os frutos foram tratados com 625 ppb de 1-MCP (Agro Fresh - 0,14%), e como controle, os frutos foram mantidos nas mesmas condições, porém, sem o 1-MCP. A avaliação da firmeza de polpa e farinosidade foi realizada após 8 meses de armazenamento e 7 dias em condições ambientais (20 a 23° C e 80 a 85% de UR).
- **Firmeza de polpa:** foi determinada com auxílio de penetrômetro manual, munido de ponteira de 11 mm, expressando-se os resultados em Newtons (N). Em cada fruta foram realizadas 2 leituras, em lados diametralmente opostos, na seção equatorial da fruta e após remoção da epiderme.
- **Farinosidade de polpa:** Para a medição da farinosidade de polpa, a mesma foi cortada em formato de discos (diâmetro 10 mm, espessura de 5 mm), e mantidos sob pressão reduzida em 20 ml de uma solução 12% de sacarose por 1 hora. Em seguida, as amostras foram agitadas por 4 horas (25° C, 130 rpm). O peso dos discos foi medido antes ( $W_0$ ) e depois ( $W$ ), da agitação. O grau de farinosidade é calculado utilizando a seguinte fórmula  $\{(W_0 - W)/(W_0) \times 100\}$ . Os valores são expressos em percentual de colapso de polpa (Nara et al., 2001).
- **Estatística:** Os dados foram submetidos à análise da variância (ANOVA) e para a comparação das médias, adotou-se o teste de Tukey com 5% de significância.

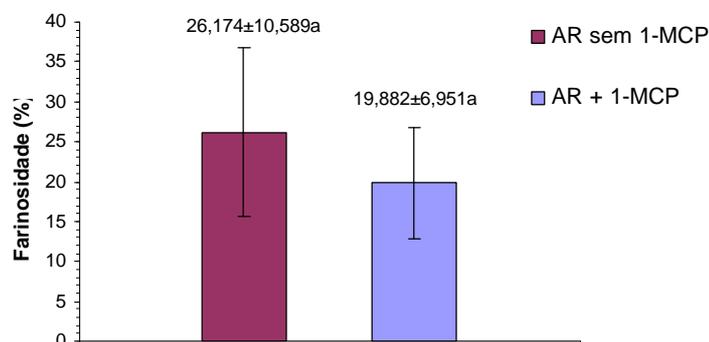
## Resultados e Discussão

Os resultados para firmeza e farinosidade de polpa das frutas analisadas podem ser visualizados nas Figuras 1 e 2. Observa-se que as amostras tratadas com 1-MCP apresentaram firmeza de polpa superior a 60N ( $68,86 \pm 5,3892$ ), valor considerado como mínimo para comercialização de maçãs da variedade 'Gala' (MIR et al., 2001). Já as amostras armazenadas 8 meses em atmosfera refrigerada, sem o 1MCP, apresentaram valores de firmeza abaixo do mínimo indicado ( $55,575 \pm 8,3811$ ). Portanto, o uso do 1-MCP na pós-colheita de frutos contribuiu para a manutenção de uma maior firmeza da polpa dos frutos. Isso é coerente com o fato de que a redução da firmeza de polpa é um evento parcialmente dependente do etileno, ou seja, mesmo que se reduza a produção ou a ação, há diminuição da firmeza de polpa, mas em menor intensidade quando comparados os frutos que não são submetidos a esses tratamentos. Nesse experimento apenas testou-se a redução da ação e comprovou-se que há resposta fisiológica a esse tratamento.



**Figura 1:** Firmeza de polpa das maçãs após 8 meses de armazenamento em atmosfera refrigerada (com e sem tratamento prévio com 1-MCP), mais 7 dias em temperatura ambiente.  
 \*Médias não seguidas pela mesma letra diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Ao se analisar a ocorrência de farinosidade de polpa verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos, tendo-se observado valores relativamente elevados de frutos com esse distúrbio (entre 15 a 37%). Mesmo que a redução da ação do etileno tenha promovido uma maior preservação da firmeza de polpa, esse tratamento não foi suficiente para garantir a manutenção da suculência ou a não ocorrência de farinosidade. Pre-Arymard et. al. (2002) observam que a aplicação de 1-MCP previniu o desenvolvimento de polpa farinhenta em maçãs 'Anna', que é uma cultivar precoce e perde rapidamente a firmeza e a suculência. Trabalhos realizados por Brackmann et. al (2004) são unânimes na demonstração de que o 1-MCP contribui para prevenir esses problemas. No caso deste experimento, esses benefícios não foram detectados. Isso pode ser devido ao excessivo tempo de armazenamento, superior ao utilizado pela maioria dos trabalhos, quando trabalha-se apenas com atmosfera refrigerada.



**Figura 2:** Farinosidade de polpa das maçãs após 8 meses de armazenamento em atmosfera refrigerada (com e sem tratamento prévio com 1-MCP), mais 7 dias em temperatura ambiente.  
 \*Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

## Conclusões

A redução da ação do etileno contribuiu para a preservação da firmeza de polpa, mas não foi capaz de prevenir a ocorrência de lanosidade, ao menos para frutos armazenados por longos períodos (8 meses) em AR.

## Referências

- BLANKENSHIP, S.M.; DOLE, J.M. 1-Methylcyclopropene: a review. **Postharvest Biology and Technology**, v.28, p.1-25, 2003.
- BRACKMANN, A., CERETTA, M. Efeito da redução dos níveis de etileno e de UR no armazenamento da maçã 'Gala' em atmosfera controlada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.12, p.2169-2174, 1999.
- BRACKMANN, A. ; SESTARI, I; STEFFENS, C. A.; GIEHL, R. F. H.. Qualidade da maçã cv. Gala tratada com 1-metilciclopropeno, **Ciência Rural**, v.34, n.5, p.1415-1420, 2004.
- KLUGE, R. A. NACHTIGAL, J.C.; FACHINELLO, J.C.; BILHALVA, A. B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. Pelotas: Editora UFPEL, 24p, 26p. 1997
- MIR, A.N.; CURELL, E.; KHAN, N.; WHITAKER, M.; BEAUDRY, R.M. Harvest maturity, storage temperature, and 1-MCP application frequency alter firmness retention and chlorophyll fluorescence of 'Redchief Delicious' apples. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria. v.126, n.5, p.618-624, 2001.
- NARA, K.; KATO, Y.; MOTOMURA, Y. Involvement of terminal-arabinose and – galactose pectic compounds in mealiness of apple fruit during storage. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.22, n.2, p.141-150, 2001.
- PRE-AYMARD, C.; WEKSLER, A.; LURIE, S. Responses of 'Anna', a rapidly ripening summer apple, to 1-methylcyclopropene. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam. V. 27, n. 2, 163-170p., 2002.
- TOURNIER, B., SANCHEZ-BALLESTA, M.T., JONES, B., PESQUET, E., REGAD, F., LATCHE, A., PECH, J.C., AND BOUZAYEN, M.. New members of the tomato ERF family show specific expression pattern and diverse DNA-binding capacity to the GCC box element. **FEBS Lett.** V. 550, p. 149-154, 2003.

## Agradecimentos

Ao CNPq e CAPES, pelo auxílio financeiro e pela concessão de bolsas e à Embrapa.