

# QUALIDADE DA MAÇÃ 'GALA' EM FUNÇÃO DO RESFRIAMENTO, DA TEMPERATURA DE INSTALAÇÃO DE ATMOSFERA E DA UMIDADE RELATIVA

QUALITY OF THE APPLE 'GALA' IN FUNCTION OF COOLING, OF TEMPERATURE OF INSTALLATION OF ATMOSPHERE AND OF RELATIVE HUMIDITY

BRACKMANN, Auri<sup>1</sup>; SESTARI, Ivan<sup>2</sup>; LUNARDI, Rosangela<sup>3</sup>

## RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do resfriamento, da temperatura dos frutos no momento da instalação da atmosfera e da umidade relativa (UR) durante o armazenamento sobre a qualidade da maçã 'Gala'. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 frutos. Os tratamentos avaliados foram: RL(ar) + 5°C + 96%; RL(ar) + 15°C + 96%; RL(ar) + 5°C + 90%; RR(ar) + 5°C + 96%; e R(água) + 5°C + 96%. Os frutos foram armazenados a 0,5°C em atmosfera controlada com 1kPa O<sub>2</sub> e 2,5kPa CO<sub>2</sub>. As avaliações dos frutos foram feitas após 8 meses de armazenamento mais 7 dias de exposição à temperatura de 20°C. A firmeza de polpa foi superior nos tratamentos com RL(ar) + 5°C + 90% e RR(ar) + 5°C + 96%, na avaliação realizada na saída da câmara. O resfriamento em água promoveu elevada percentagem de podridão na saída da câmara, impossibilitando sua avaliação aos 7 dias. O RL(ar) + 5°C + 96% causou maior amarelecimento da epiderme e maior ocorrência de degenerescência da polpa e polpa farinácea. Após 7 dias a 20°C, a ocorrência de podridões foi menor no RL(ar) + 5°C + 90%.

Palavras-chave: distúrbios fisiológicos, armazenamento, pós-colheita.

## INTRODUÇÃO

O armazenamento em atmosfera controlada (AC) da maçã 'Gala' é uma alternativa para manter a qualidade e prolongar o período de conservação em relação ao armazenamento refrigerado (AR). A cv. Gala apresenta, em relação a outras cultivares, altas taxas respiratórias que proporcionam maior perda de qualidade do fruto, diminuindo o período de armazenamento (BRACKMANN, 1992). A redução da concentração de O<sub>2</sub> e o aumento da concentração de CO<sub>2</sub> reduzem a respiração e prolongam sensivelmente o período de conservação dos frutos, porém estes ainda podem apresentar degenerescência e rachadura da polpa.

A degenerescência da polpa, em maçãs armazenadas em ambiente refrigerado, pode ser causada por altos níveis de UR (MARTIN et al., 1967; PORRIT & MEHERIUK, 1973), o que também pode aumentar a ocorrência de podridões (SCHWARZ, 1994). A incidência de degenerescência do miolo (*core flush*) aumenta com níveis de umidade relativa acima de 90% (FORSYTH & EAVES, 1975) e, segundo LIDSTER (1990), a degenerescência da polpa da cultivar MacIntosh aumenta com UR entre 96% e 100%, podendo também ocasionar o surgimento de rachaduras da epiderme (EBERT, 1984). Por sua vez, a umidade relativa do ar não deve

permanecer muito baixa, pois, além da perda de peso, prejudica a aparência pelo murchamento e causa perdas nutricionais (KADER, 1986). Diminui também a porosidade da epiderme e, conseqüentemente, causa desordens fisiológicas pelo acúmulo de CO<sub>2</sub> interno (EBERT, 1984).

A temperatura é o fator de armazenamento mais importante para a manutenção da qualidade dos frutos (INABA, 1993), pois quanto maior a temperatura dos frutos, mais acelerado é o seu metabolismo respiratório (SCHEER, 1994). Além disso, para se obter o máximo potencial de armazenamento é necessário que o resfriamento e as condições de AC sejam estabelecidas rapidamente após a colheita (OLSEN, 1989). Normalmente, as empresas de maçã realizam o resfriamento lento dos frutos, com instalação da atmosfera quando estes praticamente alcançaram a temperatura de armazenamento. O tempo de resfriamento depende do tamanho das câmaras, do volume de colheita diário e da capacidade de geração de frio do sistema de refrigeração, podendo variar de algumas horas até alguns dias. O resfriamento lento pode apresentar algumas vantagens relacionadas com a qualidade dos frutos, como a redução da susceptibilidade dos frutos à baixa temperatura, uma vez que o estresse por baixa temperatura é mais crítico no início do armazenamento (LITTLE & BARRAND, 1989). O resfriamento lento também pode diminuir a degenerescência de polpa, embora com perda de qualidade, devido ao rápido amadurecimento no início do armazenamento (WILKINSON & FIDLER, 1973) e uma maior perda de firmeza da polpa dos frutos (LAU & LOONEY, 1982; D'SOUSA, 1989).

LIDSTER & PORRIT (1978) verificaram maior incidência de podridões em maçãs 'Spartan' devido à maturação mais avançada dos frutos, decorrente do atraso no estabelecimento das condições de AC, sendo estes mesmos resultados encontrados por BRACKMANN & SAQUET (1995), na cv. Gala. Para DRAKE & EISELE (1994), o estabelecimento imediato das condições de AC, após a colheita, resultou em boa qualidade de frutos após nove meses de armazenamento, para a cv. Delicious. No entanto, a redução da qualidade foi evidente quando o estabelecimento de AC foi retardado em cinco dias. LITTLE & PEGGIE (1987) observaram que a melhor qualidade e menor ocorrência de desordens em maçãs foram obtidas quando as condições de AC foram estabelecidas rapidamente.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do resfriamento, da temperatura dos frutos no momento da instalação da atmosfera e da umidade relativa durante o armazenamento sobre a qualidade da maçã 'Gala'.

<sup>1</sup> Eng° Agr°. Prof. Dr. Departamento de Fitotecnia, UFSM, 97015-900, Santa Maria-RS, brackman@ccr.ufsm.br

<sup>2</sup> Eng° Agr°. Departamento de Fitotecnia, bolsista de Apoio Técnico Cnpq.

<sup>3</sup> Eng° Agr°. Aluno do curso de Pós-graduação em Agronomia/UFRGS, bolsista capes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido durante o ano de 2001, no Núcleo de Pesquisa em Pós-Colheita (NPP), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Foram utilizados frutos procedentes de um pomar comercial, pertencente à empresa Schio, localizada em Vacaria, RS. No momento da instalação do experimento, os frutos apresentavam os seguintes valores para os parâmetros de maturação: índice iodo-amido 7,42; firmeza de polpa 73,8 N; acidez titulável 4,94 cmol L<sup>-1</sup>; sólidos solúveis totais 12,5 °Brix.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições, sendo as amostras compostas de 25 frutos. Os tratamentos avaliados foram: resfriamento lento em ar mais instalação da atmosfera a 5°C e UR de 96% (RL(ar) + 5°C + 96%); resfriamento lento em ar mais IA a 15°C e UR de 96% (RL(ar) + 15°C + 96%); resfriamento lento em ar mais IA a 5°C e UR de 90% (RL(ar) + 5°C + 90%), resfriamento rápido em ar mais IA a 5°C e UR de 96% (RR(ar) + 5°C + 96%), e resfriamento em água com IA a 5°C e UR de 96% (R(água) + 5°C + 96%). Os frutos foram armazenados na temperatura de 0,5°C com uma oscilação de ± 0,2°C, em mini-câmaras experimentais de AC, com capacidade de 232 litros, em atmosfera controlada com 1 kPa de O<sub>2</sub> e 2,5 kPa de CO<sub>2</sub>.

Para o resfriamento lento, foi simulada uma condição de resfriamento, que levou em torno de 2 horas para reduzir a temperatura, de 18°C até 0,5°C, já o resfriamento rápido, levou em torno de 40 minutos para ser atingida a temperatura de armazenamento.

A instalação da atmosfera foi realizada pelo princípio da diluição do O<sub>2</sub> com a injeção de N<sub>2</sub> nas câmaras, até obtenção dos níveis preestabelecidos. A pressão parcial de 2,5 kPa de CO<sub>2</sub> foi obtida pela injeção do gás puro (CO<sub>2</sub>) nas câmaras. Para a manutenção constante dos níveis de CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>, que continuamente se modificavam, em função da respiração dos frutos, foi realizada diariamente uma análise e correção das pressões parciais. A análise dos gases foi feita com analisadores eletrônicos de fluxo contínuo, marca Agri-datalog. O O<sub>2</sub> consumido pela respiração dos frutos foi repostado com injeção de ar nas câmaras. O CO<sub>2</sub> em excesso, resultante do processo respiratório, foi absorvido por uma solução de hidróxido de potássio, pela qual circulava o ar das câmaras.

A redução da umidade relativa foi obtida mediante a utilização de cloreto de cálcio em bandejas no interior da câmara, para absorção da umidade. A leitura dessa variável foi feita por psicrômetro instalado no interior da minicâmara de AC.

As avaliações da qualidade dos frutos foram realizadas após 8 meses de armazenamento e após sete dias de exposição dos frutos a 20°C. As variáveis avaliadas foram: firmeza de polpa, determinada com uso de penetrômetro motorizado com ponteira de 11 mm de diâmetro; acidez titulável, pela titulação de 10 ml de suco em 100ml de água destilada com solução de NaOH 0,1N até pH 8,1; cor de fundo da epiderme, medida por meio de um colorímetro, marca Minolta, modelo CR 310, pelo sistema tridimensional de cores CIE L\*a\*b\*, onde, a\* representa as cores do verde ao vermelho e b\* representa as cores do azul ao amarelo, sendo que os resultados foram expressos fazendo-se o somatório do valor de a\* e b\*; a ocorrência de podridões foi obtida pela percentagem de frutos que apresentavam lesões com diâmetro maior que 0,5cm e com características típicas de ataque fúngico; a degenerescência interna e polpa farinácea

foram avaliadas por meio da contagem dos frutos que apresentavam sintoma de escurecimento da polpa e baixa firmeza da polpa, respectivamente. Já a respiração foi obtida através do acondicionamento de aproximadamente 1200 g de frutos de cada repetição em recipientes com 5 L, fechados hermeticamente por aproximadamente 3 horas e determinação da concentração de CO<sub>2</sub> no ar destes recipientes. A respiração foi determinada pela produção de CO<sub>2</sub>. O ar dos recipientes foi circulado através de um analisador eletrônico de CO<sub>2</sub>, marca Agri-datalog. Através da concentração de CO<sub>2</sub> do espaço livre do recipiente juntamente com a determinação do volume do espaço livre, do peso dos frutos e do tempo de fechamento, foi calculada a respiração em ml CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>.

Para a produção de etileno retirou-se duas amostras de ar de 1mL do interior dos mesmos recipientes e injetou-se em um cromatógrafo a gás, equipado com detector de ionização de chama e coluna Parapak N 80/100 e detector de ionização de chama (FID). A temperatura da coluna, injetor e detector foi de 90, 140 e 200°C, respectivamente. Através da concentração de etileno, do peso dos frutos, do volume do espaço livre no recipiente e do tempo de fechamento, calculou-se a síntese de etileno em µl C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>.

O resultados obtidos foram submetidos à análise de variância. Para a comparação entre médias, adotou-se o teste de Duncan, a 5% de probabilidade de erro. Os resultados expressos em percentagem foram transformados pela fórmula,  $\text{arc. sen} \sqrt{x/100}$  antes da análise da variância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 8 meses de armazenamento, a firmeza de polpa foi superior nos tratamentos com RL (ar) + 5°C + 90% e no tratamento com RR (ar) + 5°C + 96%.

O resfriamento em água promoveu elevada percentagem de podridão na saída da câmara, impossibilitando sua avaliação aos 7 dias (Tabela 1). Quando comparados somente os tratamentos com resfriamento lento, observou-se que, na saída da câmara, os frutos que apresentaram maior firmeza de polpa foram aqueles tratamentos que associavam a UR de 90% mais instalação da atmosfera com os frutos a 5°C. Após sete dias em temperatura ambiente, esta diferença não foi mais observada (Tabela 2), demonstrando que a influência da velocidade de resfriamento é maior que a influência da velocidade de instalação da atmosfera (BRACKMANN et al., 1999).

Não foi observada diferença entre os tratamentos para o teor de sólidos solúveis totais (SST) nas análises realizadas na abertura das câmaras e após sete dias de exposição dos frutos à temperatura de 20°C.

O RL(ar) + 5°C + 90%, e o RR(ar) + 5°C + 96%, proporcionaram acidez titulável mais elevada na abertura da câmara (Tabela 1). Porém, na avaliação realizada aos sete dias esta diferença não foi mais observada (Tabela 2). Provavelmente, essas condições proporcionaram menor degradação de ácidos pelo processo respiratório antes e durante o armazenamento.

O RL(ar) + 5°C + 96% causou maior amarelecimento da epiderme, na saída da câmara, evidenciando uma maior degradação da clorofila (Tabela 1), porém após sete dias não foi verificada diferença entre os tratamentos.

Foi observada uma elevada ocorrência de degenerescência senescente e polpa farinácea, na abertura

das câmaras, nos frutos do tratamento com RL(ar)+5°C+96% (Tabela 1). Essa diferença para a polpa farinácea não se manteve aos sete dias de exposição à temperatura de 20°C, quando os frutos submetidos à UR de 90% apresentaram maior percentual de frutos com degenerescência (Tabela 2). Tais resultados talvez possam ser explicados pela diminuição da porosidade da epiderme em UR mais baixa, podendo ocasionar acúmulo de CO<sub>2</sub> interno e provocar distúrbios como a degenerescência do miolo da maçã (*core flush*) (JOHNSON, 1976; EBERT, 1984). Os tratamentos com alta umidade relativa apresentaram alta degenerescência (Tabelas 1 e 2) FORSYTH & EAVES (1975) e LIDSTER (1990), também atribuem a degenerescência à alta UR na câmara durante o armazenamento.

As podridões ocorreram em maior intensidade nos frutos armazenados numa UR de 96% tanto em RL como RR, em ambas as datas de avaliação (Tabelas 1 e 2). Estes resultados estão de acordo com LIDSTER & PORRIT (1978), e KADER (1986). A alta UR (96%) proporcionou um ambiente mais favorável ao desenvolvimento dos patógenos e/ou infecção dos frutos que a baixa UR (90%) (BRACKMANN & SAQUET, 1995).

Na avaliação realizada na saída da câmara, os frutos submetidos ao RR(ar) + 5°C + 96% apresentaram menor taxa respiratória (Tabela 3). No entanto, aos 6 dias não houve diferença entre os tratamentos. Os efeitos do rápido resfriamento sobre a inibição da respiração dos frutos, associado com mudanças que ocorrem no amadurecimento, tais como a produção de etileno e o metabolismo da parede celular, provavelmente contribui para a retenção da firmeza da polpa dos frutos (LAU & LOONEY, 1982). A produção de etileno foi maior no RL(ar) + 5°C + 96%, na saída da câmara, refletindo numa menor firmeza de polpa, menor acidez titulável e elevado percentual de degenerescência e de polpa farinácea. Aos 6 dias, a mesma tendência foi observada na produção de etileno, porém não influenciou os demais parâmetros de qualidade.

## CONCLUSÕES

O resfriamento em água não deve ser usado na maçã Gala pois causa elevada ocorrência de podridão.

O resfriamento rápido em ar com instalação da atmosfera a 5°C e armazenamento com UR de 96% mantêm a qualidade da maçã 'Gala', durante o armazenamento em atmosfera controlada.

## ABSTRACT

*This work aimed to evaluate the effect of cooling, fruit temperature at the pull down and relative humidity (RH) in CA storage on quality of 'Gala' apples. The treatments were: SC(air) + 5°C + 96% RH; SC(air) + 15°C + 96% RH; SC(air) + 5°C + 90% RH; RC(air) + 5°C + 96% RH; H(water) + 5°C + 96% RH. Fruits were stored at 0.5°C controlled atmosphere (CA) with 1 kPa O<sub>2</sub> and 2.5 kPa CO<sub>2</sub>. After 8 months of storage, showed the highest flesh firmness SC(air) + 5°C + 90% RH. The SC(air) + 5°C + 96% RH caused higher yellowing of peel, higher internal breakdown and melliness. After 7 days at 20°C, fruits with SC(air) + 5°C + 90% RH showed the lower decay incidence. The hidrocooling (H), caused high fruit decay, which did not allowed evaluation of fruits after 7 days at 20°C.*

*Key words: physiological disorders, storage, postharvest*

## REFERÊNCIAS

- BRACKMANN, A. Produção de etileno, CO<sub>2</sub> e aroma de cultivares de maçã. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.14, n.1, p. 103-108, 1992.
- BRACKMANN, A.; SAQUET, A. A. Armazenamento de maçã cv. Gala em atmosfera controlada. **Revista brasileira de Agrociências**, Pelotas, v.1, n.2, p.55-60, 1995.
- BRACKMANN, A.; HUNSCHE, M.; LUNARDI, R. Qualidade da maçã 'Gala' em função do tempo de resfriamento e momento de instalação das condições de atmosfera controlada. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.4, n.2, p.49-53, 1999.
- D'SOUZA, M. C.; INGLE, M. Effect of delayed cooling on the poststorage flesh firmness of apples. **Journal of Food Science**, Chicago, v.54, n.2, p.493-494, 1989.
- DRAKE, S. R.; EISELE, T. A. Influence of harvest date and controlled atmosphere storage delay on the color and quality of 'Delicious' apples stored in a purge-type controlled atmosphere environment. **HortTechnology**, v.4, n.3, p.260-263, 1994.
- EBERT, A. Distúrbios fisiológicos. In: EMPASC (Florianópolis, SC). **Palestras do II curso sobre a cultura da macieira**. Caçador: EMPASC, 1984. p.129-134.
- FORSYTH, F.R.; EAVES, C.A. Ripening of apples in C.A. storage, low or high ethylene levels and medium or high humidity levels. In: COLLOQUES INTERNATIONAUX DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE, 1974, Paris. **Facteurs et régulation de la maturation des fruits**. Paris: Centre National de la Recherche Scientifique, 1975. p.67-72.
- INABA, A. Recent studies on postharvest physiology and technology of horticultural crops in Japan. **Postharvest News and Information**, London, v.4, n.4, p.101N-104N, 1993.B
- JOHNSON, D. S. Effect of humidity on the storage quality of Bramley's seedling. **Report East Malling Research Station for 1975**, Maidstone, p.78-79, 1976.
- KADER, A. A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v.40, n.5, p.99-104, 1986.
- LAU, O. L.; LOONEY, E. Improvement of fruit firmness and acidity in controlled- atmosphere-stored 'Golden Delicious' apples by a rapid O<sub>2</sub> reduction procedure. **Journal of American Society Horticultural Science**, Kentville, n.107, p.531-534, 1982.
- LIDSTER, P. D.; PORRIT, S. W. Influence of maturity and delay of storage on fruit firmness and disorders in 'spartan' apple. **Hortscience**, Alexandria, v.13, n.3, p.253-254, 1978.
- LIDSTER, P.D. Storage humidity influences fruit quality and permeability to ethane in 'McIntosh' apples stored in diverse controlled atmospheres. **American Society for horticultural Science. Journal**, Alexandria, v.114, n.1, p.94-96, 1990.
- LITTLE, C. R.; PEGGIE, I. D. Storage injury of pome fruit caused by stress levels of oxygen, carbon dioxide, temperature and ethylene. **HortScience**, Alexandria, v.25, n.5, p.783-790, 1987.
- LITTLE, C. R.; BARRAND, L. The effect of preharvest, postharvest and storage conditions on some fruits disorders. In: INTERNATIONAL CONTROLLED ATMOSPHERE RESEARCH CONFERENCE, 5., Washington, 1989. **Proceedings...** Washington, 1989. v.1, p.185-192.
- MARTIN, D.; LEWIS, T. L.; CERNY, J. Nitrogen metabolism during storage in relation to breakdown of apples. I. Changes in protein nitrogen level in relation to incidence. **Australian**

**Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v.18, n.2, p.271-278, 1967.

OLSEN, K. L. Low O<sub>2</sub> potential in reduction of energy cost and moisture loss in CA. In: INTERNATIONAL CONTROLLED ATMOSPHERE RESEARCH CONFERENCE, 5., Wenatchee, Washington, 1989. **Proceedings...** Wenatchee, Washington, 1989. v.1, p.449-455.

PORRIT, S. W.; MEHERIUK, M. Influence of storage humidity and temperature on breakdown in spartan apples. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.53, n.3, p.597-599, 1973.

SCHEER, A. Reducing the water loss of horticulturae and arable products during long term storage. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.368, p.511-522, 1994.

SCHWARZ, A. Relative humidity in cool stores: measurement, control and influence of discreet factors. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.2, n.368, p.687-692, 1994.

WILKINSON, B. G.; FIDLER, J. C. Physiological disorders. In: FIDLER, J. C.; WILKINSON, B. G.; EDNEY, K. L. et al. **The biology of apple and pear storage**. Maidstone, Kent: C.A. B., 1973. p.63-131.

Tabela 1 - Efeito do resfriamento, da temperatura dos frutos no momento da instalação da atmosfera e da UR durante o armazenamento sobre a qualidade da maçã 'Gala', armazenados por 8 meses a 0.5°C. Santa Maria/RS, 2002.

Tratamento			Firmeza (N)	Acidez titulável (cmol L <sup>-1</sup> )	SST (°Brix)	Cor (a*+b*)	Podridões (%)	Degenerescência (%)	Polpa Farinácea (%)
Resfr	Temp	UR%							
RL(ar)	+ 5°C	+ 96%	29,2 b*	3,08 b	12,2 a	48,6 a	42,4 a b	80,8 a	95,8 a
RL(ar)	+15°C	+ 96%	38,0 b	3,53 a b	12,3 a	45,4 b	48,0 a b	60,7 b	78,0 b
RL(ar)	+ 5°C	+ 90%	53,0 a	4,00 a	12,8 a	45,3 b	4,0 c	39,5 b	48,9 b
RR(ar)	+ 5°C	+ 96%	49,2 a	3,85 a	12,6 a	45,2 b	28,0 b	43,7 b	58,3 b
	R(água)	+5°C + 96%					80,0 a		
Média			56,5	3,61	12,45 a	46,2	40,48	56,17	70,25
CV (%)			16,08	10,98	2,91	4,39	38,60	20,19	20,36

\* Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade de erro. **RL**- Resfriamento Lento (2 horas); **RR**- Resfriamento Rápido (40 minutos); **Temp**- Temperatura de armazenamento; **UR%**- Umidade relativa praticada durante o armazenamento.

Tabela2 - Efeito do resfriamento, da temperatura dos frutos no momento da instalação da atmosfera e da UR durante o armazenamento sobre a qualidade da maçã 'Gala', armazenados por 8 meses a 0.5°C mais 7 dias a 20°C. Santa Maria/RS, 2002.

Tratamento			Firmeza (N)	Acidez titulável (cmol L <sup>-1</sup> )	SST (°Brix)	Cor (a*+b*)	Podridões (%)	Degenerescência (%)	Polpa Farinácea (%)
Resfr	Temp	UR%							
RL(ar)	+ 5°C	+ 96%	63,9 a*	4,55 a	13,0 a	44,3 a	82,6 a	54,6 a b	23,7 a
RL(ar)	+15°C	+ 96%	61,4 a	4,39 a	13,1 a	45,8 a	67,0 a b	54,5 a b	23,6 a
RL(ar)	+ 5°C	+ 90%	60,4 a	4,09 a	13,1 a	46,2 a	44,4 b	74,8 a	32,8 a
RR(ar)	+ 5°C	+ 96%	65,6 a	4,45 a	13,3 a	46,7 a	77,3 a	35,8 b	17,3 a
Média			62,8	4,37	13,13	45,80	67,82	54,92	24,4
CV (%)			11,71	10,73	2,43	3,69	17,68	19,83	60,24

\* Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade de erro. **RL**-Resfriamento Lento (2 horas); **RR**- Resfriamento Rápido (40 minutos); **Temp**- Temperatura de armazenamento; **UR%**- Umidade relativa praticada durante o armazenamento.

Tabela 3 - Respiração e produção de etileno em maçã 'Gala' após 8 meses de armazenamento em AC (1kPa O<sub>2</sub> e 2,5kPa CO<sub>2</sub>) mais sete dias de exposição a temperatura de 20°C. Santa Maria/RS, 2002.

Resfr	Tratamento		Respiração (ml CO <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )				Etileno (µL kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )			
	Temp	UR%	0 dias	2 dias	4 dias	6 dias	0 dias	2 dias	4 dias	6 dias
RL(ar)	+ 5°C	+ 96%	8,95 a*	8,13 a	4,26 b	6,98 a	1,58 a	0,20 a	0,49 a	3,34 a
RL(ar)	+15°C	+ 96%	8,53 a	7,63 a	5,54 a b	6,06 a	0,90 b	0,21 a	0,41 a	1,30 a b
RL(ar)	+ 5°C	+ 90%	8,95 a	7,97 a	6,18 a	6,60 a	0,53 b	0,25 a	0,17 a	0,34 b
RR(ar)	+ 5°C	+ 96%	7,47 b	7,90 a	6,05 a	6,94 a	0,59 b	0,20 a	0,44 a	0,96 a b
Média			8,16	7,57	5,23	6,38	0,85	0,21	0,35	1,36
CV (%)			7,22	11,50	18,07	21,88	44,7	26,8	63,7	118,0

\* Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade de erro. **RL**- Resfriamento Lento (2 horas); **RR**- Resfriamento Rápido (40 minutos); **Temp**- Temperatura de armazenamento; **UR%**- Umidade relativa praticada durante o armazenamento.