

PERDAS QUALITATIVAS DE MAÇÃS CV. GALA EM ARMAZENAMENTO REFRIGERADO

RENAR JOÃO BENDER¹; ROSÂNGELA LUNARDI²

RESUMO - O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de dimensionar as perdas de qualidade de maçãs cv. Gala durante o armazenamento refrigerado. Para determinar estas perdas, foi feito um acompanhamento durante três anos consecutivos, com frutos de três tamanhos: calibre em torno de 100 frutos/caixa de 18kg, calibre 130 e calibre acima de 200. Quinzenalmente, durante os primeiros 90 dias de armazenagem no primeiro ano, 144 dias no segundo ano e 211 dias no terceiro ano, amostras de 20 a 30 maçãs foram avaliadas para perda de peso e parâmetros qualitativos como a firmeza de polpa, os sólidos solúveis totais (SST) e acidez titulável. As variáveis que apresentaram as melhores correlações com o período de armazenagem e, portanto, podem auxiliar na estimativa de possíveis perdas quantitativas durante o armazenamento em ar-refrigerado foram a firmeza de polpa e a acidez titulável. As maiores perdas de qualidade, com exceção da firmeza de polpa, foram observadas em frutos dos tamanhos menores.

Termos de indexação: *Malus domestica* Borkh., maçã – pós-colheita.

POSTHARVEST QUALITY LOST IN CV. GALA APPLES DURING REFRIGERATED AIR STORAGE

ABSTRACT - The experiment was conducted with the objective to evaluate quality lost of Gala apples during refrigerated air storage. Three sizes of apples: 100 apples/40Lbs box, 130 apples/box, and 200 apples/box were sampled every two weeks during 90 days of storage in the first year, 144 days in the second year, and 211 days in the third year. Samples of 20 to 30 apples were evaluated for weight lost, fruit firmness, total soluble solids (TSS) and titratable acidity. The best correlations with the storage period were obtained with fruit firmness and titratable acidity. The smallest apple sizes had the highest indices of quality lost with the exception for fruit firmness.

Index terms: *Malus domestica* Borkh., apples-postharvest.

INTRODUÇÃO

A safra brasileira de maçãs, na Região Sul, começa de fato com o início da colheita da cv. Gala, normalmente em meados de fevereiro. Antes da cv. Gala são colhidas algumas poucas cultivares de expressão apenas microrregional.

A cv. Gala é ainda a primeira em volume de produção no Brasil e, como todo material precoce, tem menor potencial de armazenamento refrigerado. Mesmo sendo a primeira cultivar a ser colhida e encontrar o mercado ávido para maçã fresca e de qualidade superior, uma parte da produção tem que ser frigorificada. Esta necessidade decorre, principalmente, do baixo consumo, algo em torno de 80 mil toneladas por mês, para uma colheita de aproximadamente 450.000 toneladas/safra somente da cv. Gala, concentrada, normalmente, na segunda quinzena de fevereiro (Jornal da Fruta, 2000).

O período de armazenagem não deve ser muito prolongado, porque as perdas qualitativas podem inviabilizar as maçãs desta cultivar para a comercialização (Brackmann e Ceretta, 1999). Entre estas perdas, podemos citar a degradação da firmeza da polpa e a redução acentuada da acidez titulável. Nestas condições, as maçãs tornam-se farinhentas e com do sabor

bastante alterado.

Com o objetivo de dimensionar as perdas de qualidade em três tamanhos de frutos: pequeno, médio e grande, de maçãs da cv. Gala, foi feito um acompanhamento em pós-colheita da degradação da firmeza da polpa, de ácidos orgânicos e evolução dos teores de sólidos solúveis totais (SST) que ocorrem durante a frigorificação.

MATERIAL E MÉTODOS

As maçãs da cv. Gala utilizadas para o acompanhamento das perdas qualitativas foram procedentes de pomares comerciais localizados no meio-oeste catarinense. O experimento foi conduzido por três safras consecutivas. Em cada ano, as maçãs colhidas foram classificadas em três tamanhos, sendo os pesos médios de cada tamanho apresentados na Tabela 1.

Após a classificação, as maçãs foram acondicionadas em caixas plásticas com capacidade para 20kg e transferidas para câmaras frigoríficas comerciais com temperatura de 0°C e umidade relativa em torno de 92%. Quinzenalmente, durante 90 dias no primeiro ano, 144 dias no segundo ano e 211 dias no terceiro ano,

¹ (Trabalho 023/2001). Recebido: 16/01/2001. Aceito para publicação: 31/08/2001.

² Dr., Prof. Adjunto, Departamento de Horticultura e Silvicultura, Faculdade de Agronomia, UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 7712 – 91.501-970 Porto Alegre, RS E.mail: rjbe@vortex.ufrgs.br

³ Eng. Agr., Mestre em Fitotecnia, aluna do curso de Doutorado em Fruticultura de Clima Temperado, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UFPEL, Pelotas, RS. E.mail: lunardi@ufpel.tche.br

TABELA 1 - Pesos médios de maçãs da cv. Gala classificadas em três tamanhos por três safras consecutivas.

A N O S	T A M A N H O		
	P E Q U E N O	M É D I O	G R A N D E
A n o 1	8 8 ,3	1 1 4 ,8	1 3 5 ,0
A n o 2	8 7 ,7	1 2 3 ,5	1 5 3 ,9
A n o 3	1 1 3 ,2	1 4 3 ,8	1 7 4 ,8

amostras de 20 a 30 frutos por tamanho foram analisadas em laboratório. As amostras foram analisadas para firmeza de polpa, teores de sólidos solúveis totais, acidez titulável e ocorrência de distúrbios fisiológicos. A firmeza da polpa foi determinada com uso de penetrômetro motorizado com velocidade de 0,8cm/s e ponteira Magness-Taylor de 1cm². O resultado foi expresso em Newtons. Os SSTs foram avaliados com uso de refratômetro manual e o resultado expresso em graus Brix. A acidez titulável foi determinada com a titulação de 10ml de suco com NaOH 0,1N até pH 8,1 e o resultado expresso em meq.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variações climáticas e diferenças na fixação de frutinhas ocorridas de ano para ano foram, provavelmente, a causa principal das diferenças de comportamento entre os tamanhos dos frutos. Na Tabela 1, observa-se que, no primeiro ano, os frutos de tamanho médio tiveram praticamente a mesma pesagem dos frutos considerados pequenos no terceiro ano. Da mesma forma para os frutos de tamanho médio do terceiro ano comparados com os de tamanho grande do primeiro ano. Portanto, no terceiro ano, os frutos estavam maiores que nos anos anteriores. Segundo FIDLER et al. (1973), frutos grandes têm menor potencial de armazenamento refrigerado, além de não apresentarem boa qualidade e serem mais suscetíveis à incidência de podridões e distúrbios fisiológicos. As maçãs do presente experimento, no entanto, não evidenciaram este efeito de forma significativa na ocorrência de alterações fisiológicas.

Os parâmetros qualitativos e de maturação, assim como o tamanho das maçãs, também apresentaram diferenças de ano para ano durante o período de armazenamento refrigerado. Estas variações são decorrência das condições de desenvolvimento durante o período vegetativo e do ponto de colheita. Todavia, cada cultivar tem um padrão médio em torno do qual as variações ocorrem.

A variação dos SSTs é o exemplo mais típico. Os valores iniciais dos três anos de observação variaram de 12,7 a 13,7°Brix. Não há um valor mínimo de SST préestabelecido no ponto de colheita para a cv. Gala. Tentativas para estabelecer este valor tem firmado em torno de 12° a 13° Brix como mínimo aceitável de SST (Brackmann e Cereta, 1999)

No período de pós-colheita, a evolução foi muito diferenciada em valores absolutos, mas assemelhando-se no comportamento. No primeiro e terceiro anos de avaliação, houve uma tendência de aumento dos SSTs durante o período de frigorificação. Este aumento, conforme FRIEDRICH et al. (1978), decorre da hidrólise do amido ainda não degradado na colheita, proporcionando um aumento do teor dos SSTs. A tendência observada mostra que entre dois e três meses todo o amido foi

hidrolisado (Figura 1) e que, a partir deste momento, há o decréscimo gradativo dos teores de SST consumidos pela respiração das maçãs.

No primeiro e segundo anos, foi observado que durante o período de armazenagem houve uma elevação bem mais significativa dos SSTs em comparação ao último ano de avaliação (Tabela 2; Figura 1). Este fato deve ser consequência, principalmente, da quantidade de amido acumulada durante o período vegetativo. Havendo boas condições de desenvolvimento, os frutos podem acumular mais substâncias de reserva. Em anos climaticamente favoráveis, há um melhor acúmulo de reservas. Estas situações, aparentemente, ocorreram em todos os anos do acompanhamento. No primeiro e segundo anos de acompanhamento, a julgar por este parâmetro, o período vegetativo foi favorável para o pleno desenvolvimento das maçãs, o que, no entanto, não resultou em frutos de tamanho maior, especialmente no primeiro ano, mas permitiu que, durante a armazenagem, os teores máximos observados de SST atingissem até 14,7°Brix (Figura 1). No último ano, os valores máximos observados ficaram apenas ao redor de 13,9°Brix.

No entanto, apesar das variações em termos absolutos, confirmados pelos baixos coeficientes de determinação das equações, a tendência para o comportamento da variável SST foi definido. Colhendo-se maçãs da cv. Gala com ponto de colheita visando a armazenamento refrigerado e, portanto, com uma quantidade de amido ainda presente, como indicado pelo teste de iodo-amido, os teores de açúcares aumentam até um determinado ponto, normalmente por até dois a três meses após a colheita, a partir do qual diminuem gradativamente.

No segundo ano de avaliação, as correlações dos teores de SST com o período de armazenagem foram muito baixas, e os testes dos modelos de regressão linear e quadrático não foram significativos. Este comportamento, observado nos três anos do experimento, não permite que se utilize esta variável para monitorar perdas qualitativas da cv. Gala em frigorificação. Não foi determinada diferença significativa dos teores de SST entre os três tamanhos de frutos (Tabela 2), embora houvesse uma tendência de os frutos grandes apresentarem menores teores de SST, ou porque ocorreu um esgotamento maior das substâncias de reserva ou porque há, pelo maior tamanho dos frutos, um fator de diluição dos açúcares, conforme já foi observado por Oster e Brackmann (1999) na cv. Golden Delicious de maçãs.

A cultivar Gala apresenta baixa conservabilidade e uma predisposição acentuada ao murchamento durante o armazenamento em ar-refrigerado, como pode ser observado no primeiro e segundo anos de avaliação, em que, já ao final de dois meses de frigorificação, houve um aumento da resistência da polpa (Figura 2). Este aumento pode indicar perda de turgescência dos tecidos de acordo com observações de De Belie et al. (2000), em maçãs, e de Ben e Gaweda (1992) em ameixas.

TABELA 2 - Avaliação de SST entre três tamanhos de maçãs da cv. Gala em armazenamento refrigerado a 0 °C, em três anos de avaliação (valores em °Brix).

T A M A N H O	A n o 1	A n o 2	A n o 3	M é d i a e n t r e o s t a m a n h o s
Pequeno	13,95	14,28	13,13	13,79 a*
Médico	13,80	13,84	12,53	13,39 a
Grande	13,86	13,72	12,04	13,21 a
M é d i a e n t r e o s a n o s	13,87 A	13,95 A	12,57 B	

* Médias seguidas pela mesma letra na vertical (minúscula) e na horizontal (maiúscula) não diferem entre si, pelo teste de Duncan, a 5%.

TABELA 3 - Valores das correlações da firmeza da polpa com o período de armazenagem refrigerada a 0°C de três tamanhos de maçãs da cv. Gala.

A N O S	T A M A N H O		
	P E Q U E N O	M É D I O	G R A N D E
A n o 1	-0,33	-0,52	-0,45
A n o 2	-0,64	-0,84	-0,93
A n o 3	-0,84	-0,95	-0,84

No terceiro ano de avaliação, os valores de firmeza de polpa no início da armazenagem foram menores que nos anos anteriores, em função de que os tamanhos das maçãs utilizadas no experimento foram maiores que nos anos precedentes (Tabela 1).

A variável firmeza de polpa também mostrou uma baixa correlação com o tempo de armazenagem, principalmente no primeiro ano de avaliação (Tabela 3). O método de determinação da firmeza da polpa pelo teste penetrométrico é menos sensível a mudanças de firmeza da polpa e de menor reprodutibilidade em comparação a métodos como, por exemplo, de impulsos acústicos (De Belie et al., 2000). Esta pode ser uma das causas da variabilidade determinada ao longo dos 3 anos de avaliação.

As maçãs da cv. Gala normalmente não são colhidas com firmeza de polpa inferior a 70N (=16 libras) quando a intenção é o armazenamento por períodos mais longos. Já para o limite mínimo de firmeza de polpa ao final da armazenagem, não há muito consenso, mas, quando a firmeza se aproxima de 50N (=11,2 libras), há riscos de mais danos às maçãs durante a comercialização. Estes são valores comumente praticados pelos produtores de maçãs no Sul do Brasil. Mesmo não havendo uma comprovação embasada em experimentação, aparentemente, são limites aceitáveis. Há referências como, por exemplo, em Saquet et al. (1997), que apresentam valores abaixo deste mínimo praticado e aos quais são atribuídos perdas significativas de qualidade, o que pode auxiliar na proposição, mesmo que preliminarmente, do valor mínimo de 50 N de firmeza de polpa para a cv. Gala.

Nos três anos do experimento, apenas as amostras do último ano entraram com valores iniciais baixos de firmeza, chegando a ultrapassar o limite mínimo proposto com menos dias de armazenagem. Com relação ao tamanho de maçãs, observou-se um comportamento diferenciado durante a armazenagem. As maçãs de tamanho menor, ao longo dos três anos, entraram em armazenamento refrigerado com valores de

firmeza de polpa mais elevados que os valores das maçãs de tamanho médio e grande, e assim se mantiveram durante a armazenagem. Este fato decorre, segundo BRAMLAGE (1983), de que ¼ de polegada (=0,63cm) de diferença de diâmetro da maçã pode proporcionar uma diferença de uma a duas libras na firmeza da polpa.

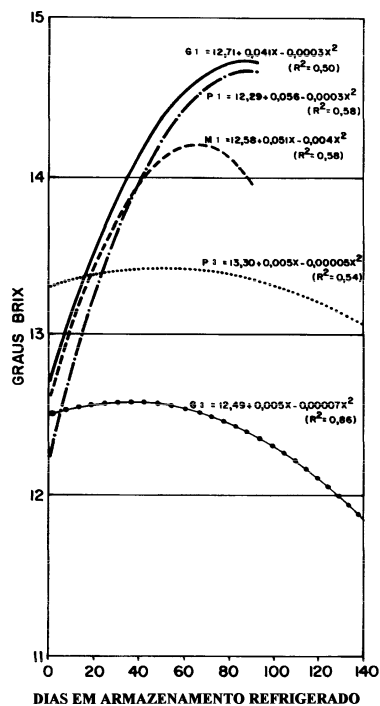
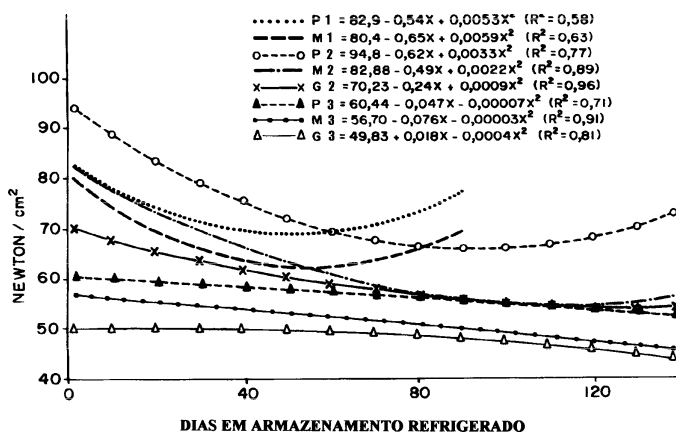
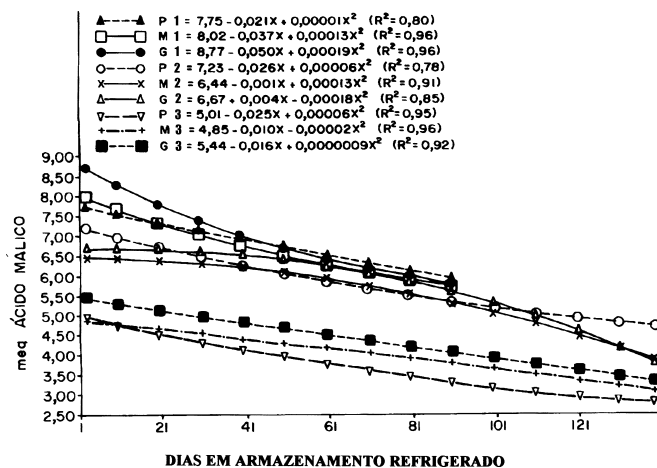
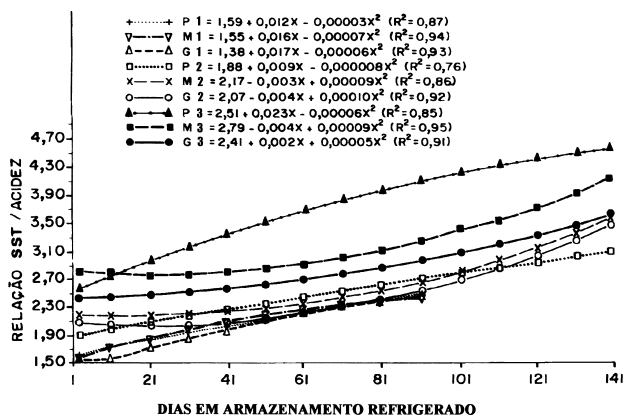
A partir destas observações, conclui-se que o comportamento da firmeza da polpa de maçãs armazenadas deve ser monitorado constantemente, mas é imprescindível que seja bem conhecido o padrão de cada cultivar.

Os ácidos orgânicos constituem, juntamente com os açúcares, o substrato da respiração e estão intrinsecamente ligados à conservabilidade das maçãs (BENDER, 1989). Ao contrário da firmeza da polpa e dos SSTs, a acidez titulável apresentou as maiores correlações com o tempo de armazenagem (Tabela 4), fato também observado com maçãs da cv. Fuji (BENDER & STUKER, 1990). Isso indica que se deve dar atenção à diminuição dos teores de ácidos orgânicos durante a armazenagem refrigerado e que poderia ser possível prever o fim do período de armazenagem da cv. Gala em se tendo definido o valor mínimo de acidez titulável para maçãs desta cultivar. Este teor mínimo aceitável de ácidos deve ser definido por painel organoléptico.

A Figura 3 apresenta as curvas de melhor ajuste aos teores de ácidos determinados. Nos três anos de observações, as maiores diferenças foram encontradas entre anos, sendo que entre tamanhos as diferenças não foram tão acentuadas. Entretanto, frutos de tamanho menor sempre apresentaram os menores valores de acidez titulável. A razão provável de menores teores de ácidos é que, normalmente, frutos pequenos são originários de gemas fracas, localizadas no interior da copa. Em decorrência, podem ter mais dificuldades de receber o aporte de fotoassimilados das folhas, resultando em menor acúmulo de substâncias de reserva. Outra causa de frutos pequenos, principalmente na cv. Gala, é o excesso de carga na planta. Gemas

TABELA 4 - Valores das correlações da acidez titulável com o período de armazenagem a 0°C de três tamanhos de maçãs cv. Gala.

A N O S	T A M A N H O		
	P E Q U E N O	M É D I O	G R A N D E
A n o 1	-0,89	-0,97	-0,97
A n o 2	-0,87	-0,91	-0,87
A n o 3	-0,92	-0,97	-0,96

**FIGURA 1** - Alterações dos sólidos solúveis totais (SST) de maçãs cv. Gala armazenadas em ar-refrigerado a 0°C e 92% de UR em três safras consecutivas (anos 1, 2 e 3). P=tamanho pequeno; M=tamanho médio; e G = tamanho grande de maçãs.**FIGURA 2** - Firmeza de polpa de maçãs cv. Gala armazenadas em ar-refrigerado a 0°C e 92% UR em três safras consecutivas (anos 1, 2 e 3). P=tamanho pequeno; M = tamanho médio; e G = tamanho grande de maçãs.**FIGURA 3** - Acidez titulável de maçãs cv. Gala armazenadas em ar refrigerado a 0°C e 92% de UR em três safras consecutivas (anos 1, 2 e 3). P = tamanho pequeno; M = tamanho médio; e G = tamanho grande de maçãs.**FIGURA 4** - Relação de sólidos solúveis totais (SST) e acidez titulável de maçãs cv. Gala armazenadas em ar-refrigerado a 0°C e 92% de UR em três safras consecutivas (anos 1, 2 e 3). P = tamanho pequeno; M = tamanho médio; e G = tamanho grande de maçãs.

mal raleadas ou que sofreram pouco raleio produzem frutos de tamanho menor (Pereira et al., 1986).

As diferenças observadas entre anos, nos teores de ácidos orgânicos na cv. Gala, podem ser atribuídas a dois aspectos: ponto de colheita e condições de desenvolvimento durante a fase vegetativa. Quanto ao segundo aspecto, condições para o desenvolvimento das maçãs, as variações podem ocorrer e não há como exercer um controle, no entanto, é perfeitamente possível executar a colheita no ponto ideal.

CONCLUSÕES

1. A acidez titulável e a firmeza de polpa fornecem as informações mais precisas sobre as perdas de qualidade de maçãs cv. Gala em armazenamento refrigerado.
2. Frutos menores apresentam maiores perdas nas variáveis qualitativas, SST e acidez titulável, com exceção da firmeza de polpa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEN, J.; GAWEDA, M. The effect of increasing concentration of carbon dioxide in controlled atmosphere storage of plums cv. Wegierka Zwytk (Prunus domestica L.). I. Firmness of plums. **Acta Physiologiae Plantarum**, Cracaul, v. 14, n. 3, p. 143-150, 1992.
- BENDER, R. J. Frigoconservação convencional e em atmosfera controlada de maçãs cv. Gala. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.11, n.1, p.45-50, 1989.
- BENDER, R. J.; STUKER, H. Perdas qualitativas de maçãs da cv. Fuji armazenadas em frio convencional e atmosfera controlada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10, 1990 Fortaleza, **Anais...**, p.254-260, 1990.
- BRACKMANN, A.; CERETTA, M. Efeito da redução dos níveis de etileno e da umidade relativa no armazenamento de maçã 'Gala' em atmosfera controlada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 12, p. 2169-2174, 1999.
- BRAMLAGE, W.J. Use of a penetrometer to measure fruit firmness. In: BARTRAM, R. (Ed.), **Apple maturity program handbook**. Wenatchee: WSU Cooperative Extension, 1986. p. 8-17.
- De BELIE, N.; SCHOTTE, S.; COOKE, P.; BAERDEMAKER, J. de. Development of an automated monitoring device to quantify damages in firmness of apples during storage. **Postharvest Biology and Technology**, Wageningen, v. 18, n. 1, p. 1-8, 2000.
- FIDLER, J.C.; WILKINSON, B.G.; EDNEY, K.L.; SHARPLES, R.O. **The Biology of Apple and Pear Storage**. England: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1973. 235p.
- FRIEDRICH, G.; NEUMANN, D.; VOGL, M. **Physiologie der Obstgehoeelze**. Berlin, Akademie, 1978. 600p.
- JORNAL DA FRUTA. Lages, SC: LS Emp. Jornalística, 2000, n.77(Junho/2000).
- OSTER, A. H.; BRACKMANN, A. Condições de armazenamento refrigerado e atmosfera controlada para maçã (*Malus domestica*, Borkh.) 'Golden Delicious'. **Revista Brasileira de Fruticultura** Cruz das Almas, v. 21, n. 1, p. 40-44, 1999.
- PEREIRA, A. J.; EBERT, A.; BRIGHENTI, E.; PETRI, J. L. Raleio de Frutos. In: Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária (Ed.), **Manual da cultura da macieira**. Florianópolis, DID/Empasc, 1986, capítulo 14, p.321-340.
- SAQUET, A. A.; BRACKMANN, A.; STORCK, L. Armazenamento de maçã 'Gala' sob diferentes temperaturas e concentrações de oxigênio e gás carbônico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 3, p. 399-405, 1997.