

Determinação da taxa respiratória de mamão 'Golden'

Rosires Deliza¹
Ariane Castricini²
Regina Celi Cavestré Coneglian³
José Carlos Polidoro⁴

Introdução

O mamão é um fruto climatérico, pois, nos estudos de amadurecimento, pouco tempo depois da sua colheita, aumenta o consumo de O₂, a liberação de CO₂ e a curva respiratória, (MANICA; MARTINS; VENTURA, 2006). A importância dos estudos das taxas respiratórias de frutos climatéricos deve-se à conservação dos mesmos, a qual está diretamente relacionada às referidas taxas. Assim, o desverdecimento dos frutos que é decorrente da quebra da estrutura da molécula de clorofila, envolvendo a atividade da enzima clorofilase, é um exemplo de modificação que ocorre após a colheita e que é acelerado pelo aumento da respiração climatérica. A perda de firmeza também é desencadeada nesta fase, por atuação de enzimas pectinolíticas, que transformam a pectina insolúvel em solúvel e promovem o amolecimento dos frutos. Estes aspectos podem comprometer o tempo de armazenamento dos frutos, pois de acordo com Jacomino et al. (2002), os principais fatores que depreciam a qualidade pós-colheita do mamão são o rápido amolecimento e a elevada incidência de podridões.

As taxas respiratórias pós-colheita vêm sendo determinadas por cromatografia gasosa em muitos frutos,

como mangas (BALDWIN et al., 1999), kiwis (NEVES et al., 2003), mamão (FONSECA et al., 2006) e melão (OBANDO-ULLOA, 2008) e por analisador de gases (JACOMINO et al., 2002). Porém, a determinação por titulação, apesar de ser uma metodologia rudimentar, pode ser uma alternativa viável, já que nem todos os locais de análise contam com os equipamentos acima citados, o que limita a obtenção dessa importante informação para os estudos de pós-colheita. O objetivo do presente estudo foi adaptar o método da titulação para determinação da taxa respiratória de mamão, em pós-colheita.

Ajustes no método

Os frutos foram acondicionados em recipientes tampados com capacidade para 3.800mL e ao lado destes, dentro dos recipientes, foi colocado um becker de 50mL contendo 10mL de NaOH 0,5N que teve a função de fixar o CO₂ desprendido pela respiração (Figura 2a e 2b).

As tampas destes recipientes foram envolvidas por filme de PVC, a fim de assegurar melhor vedação, evitando trocas gasosas com o meio externo. Para cada tratamento foi constituída uma testemunha,

¹Eng. Alim., PhD. Pesquisadora da Embrapa Agroindústria de Alimentos, Av. das Américas, 29501, CEP 23020-470, RJ, rodeliza@ctaa.embrapa.br

²Eng. Agron. Doutoranda em Fitotecnia, UFRRJ, CEP 23.890-000, Seropédica - RJ, castriciniariane08@gmail.com

³Eng. Agron. Professora do Departamento de Fitotecnia, UFRRJ, CEP 23.890-000, Seropédica - RJ, rccconeg@ufrj.br

⁴Eng. Agron. Pesquisador da Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1.024, CEP 22460-000, Rio de Janeiro - RJ, polidoro@cnpq.embrapa.br

denominada prova em branco, como uma quinta repetição preparada sem conter fruto, apenas com o becker contendo o hidróxido. Após 12h a solução de NaOH foi retirada do recipiente, recebeu duas gotas de fenolftaleína e 10ml de BaCl_2 0,2N em Erlenmeyer e foi submetida à titulação com ácido clorídrico 0,1N.

Foi realizado teste preliminar para avaliar a eficiência do método que determina taxas respiratórias por meio de titulação, com base em Crispim et al. (1994) que utilizaram sementes de soja. Os frutos foram colocados em recipientes fechados com NaOH e mantidos em temperatura ambiente e também sob refrigeração. Após 12h procedeu-se a primeira titulação e a partir daí a cada 2h, perfazendo um total de cinco titulações. Deste teste pode-se observar diferenças no volume de HCl gasto para titular as amostras mantidas sob refrigeração e à temperatura ambiente (média de 20,2°C), ou seja, à temperatura ambiente gastou-se menos ácido (menos hidróxido livre), portanto, maiores foram as taxas respiratórias (Figura 1). O método mostrou-se adequado para detectar diferenças na fixação de CO_2 pelo hidróxido, pois em temperaturas mais baixas o metabolismo celular tende a reduzir, e, conseqüentemente menores também serão as taxas respiratórias.

Após este teste preliminar, foram realizadas titulações de 12 em 12h a fim de determinar o volume de NaOH que deveria ser utilizado, sem que a solução saturasse. Foi observado que em temperatura ambiente o volume de NaOH mais conveniente para fixar o CO_2 foi 10mL, pois usando volume inferior a solução saturou e não foi possível observar a viragem do indicador (fenolftaleína). Sob refrigeração este volume foi de 5 mL.

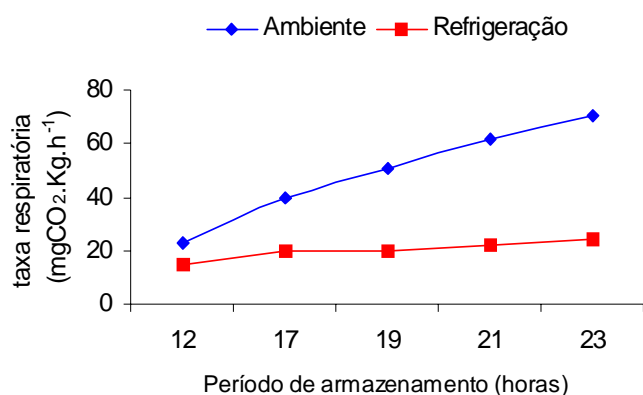


Fig. 1. Taxa respiratória acumulada de mamão, mantidos em diferentes temperaturas. (Temperatura ambiente: média de 20,2°C e de refrigeração: 8 ± 2°C).

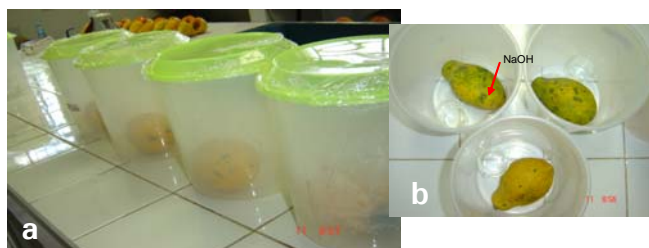


Fig. 2. (a) acondicionamento dos frutos para determinação da taxa respiratória e (b) becker contendo NaOH, para fixação de CO_2 .

Base analítica das reações

O volume de HCl gasto na titulação está diretamente relacionado à quantidade de hidróxido livre. Assim, quanto mais HCl for gasto menos CO_2 foi expelido pelo processo de respiração, pois tem-se mais hidróxido livre. O cálculo final da taxa de respiração, foi realizado com base na média das quatro repetições, com resultado expresso em mg de CO_2 g⁻¹ de massa fresca dos frutos, para cada período de exposição (12 em 12h), utilizando-se a fórmula: mg CO_2 g⁻¹ matéria fresca = $\frac{(B - L) \times C}{MF}$

Em que:

B = volume em ml de HCl gasto para a titulação do "branco" (recipiente sem o fruto, somente com o copinho contendo o hidróxido). Todos os intervalos de tempo tiveram seu próprio valor para cada tratamento

L = leitura do volume gasto para neutralizar o NaOH submetido à respiração dos frutos

C = fator de correção (3,52) de acordo com Crispim et al.(1994)

MF = massa fresca dos frutos no momento das avaliações

Determinação da taxa de respiração horária:

$$\text{mg CO}_2.\text{Kg MF. h}^{-1} = \frac{\text{mg CO}_2 / \text{g matéria fresca} \times 1000}{IT}$$

Onde:

IT = intervalo de tempo entre as titulações (12h)

Compatibilidade com resultados disponíveis na literatura científica

Para verificação da eficiência do método foi feito um experimento onde avaliou-se o efeito de atmosfera modificada por películas de amido sobre a taxa respiratória de mamão cv. Golden em pós-colheita. Os frutos estavam com coloração verde, porém fisiologicamente desenvolvidos. Os mamões foram revestidos por películas de fécula de mandioca (nativa)

nas concentrações de 1, 3 e 5% e frutos sem revestimentos (controle), totalizando quatro tratamentos. Após a aplicação dos revestimentos, os frutos foram armazenados à temperatura média de 20,2°C.

As formulações de fécula foram obtidas através do aquecimento (a 70°C) sob agitação da suspensão da fécula em água destilada, até ocorrer geleificação. Após foram deixadas em repouso à temperatura ambiente, para resfriamento. Os frutos foram imersos nas suspensões e colocados para secar sobre tela de "nylon" (HENRIQUE, 1999).

Para a determinação de taxa respiratória foram utilizadas cinco repetições por tratamento, sendo que uma constituída pelo branco (recipiente sem fruto) e as titulações a cada 12h, por uma semana. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições (quatro frutos/ tratamento) e análise de variância em parcela subdividida utilizando-se do software R (2006). Os efeitos dos tratamentos foram estudados por análise de regressão linear simples utilizando-se o software SAEG.

O método mostrou-se sensível em detectar diferenças nos níveis de CO₂ provenientes da respiração dos frutos, pois como se observa na Figura 3a e 3b, nos frutos controle a taxa respiratória foi maior, como esperado, pois não houve barreira ao redor dos frutos para impedir que níveis normais de CO₂ e O₂ interferissem no processo respiratório. Entretanto, quando se modificou a atmosfera com as películas, os valores foram menores, principalmente nos frutos revestidos pelas películas a 3 e 5% (melhor visualizado na Figura 3b), indicando que estes revestimentos foram eficazes para a alteração dos gases na superfície dos frutos, geralmente as concentrações de CO₂ aumentam e O₂ diminuem, proporcionando a redução da taxa respiratória. Em termos numéricos, os valores encontrados estão

próximos àqueles obtidos por cromatografia gasosa, isto é, entre 9 a 30 mgCO₂.h⁻¹.g peso fresco (GOMEZ; LAJOLO; CORDENUNSI, 1999), entre 2 e 3 mgCO₂.kg⁻¹.h⁻¹ em armazenamento a 10°C e aproximadamente 6 a 30,5 mgCO₂.kg⁻¹.h⁻¹, quando à 25°C (FONSECA et al., 2006), demonstrando que a metodologia foi adequada.

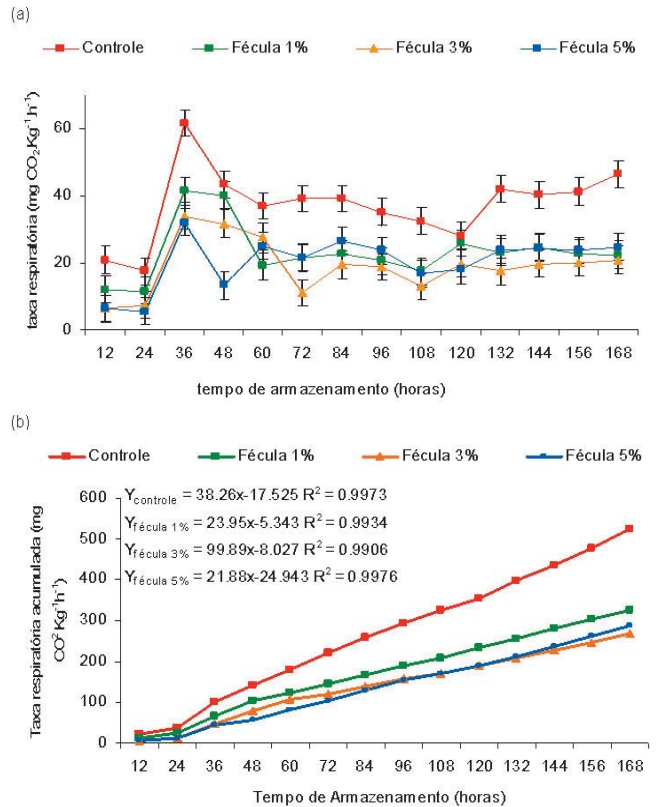


Fig. 3. (a) Taxa respiratória e (b) Taxa respiratória acumulada de mamão revestido por películas de fécula de mandioca, em pós-colheita e armazenados à 20,2°C. Barras verticais indicam o erro padrão da média (n=4).

Referências bibliográficas

BALDWIN, E. A.; BURNS, J. K.; KAZOKAS, W.; BRECHT, J. K.; HAGENMAIER, R. D.; BENDER, R. J.; PESIS, E. Effect of two edible coatings with different permeability characteristics on mango (*Mangifera indica* L.) ripening during storage. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 17, n. 3, p. 215-226, nov. 1999.

CRISPIM, J. E.; MARTINS, J. C.; PIRES, J. C.; ROSOLEM, C. A.; CAVARIANI, C. Determinação da taxa de respiração em sementes de soja pelo método da titulação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 10, p. 1517-1521, out. 1994.

FONSECA, M. J. de O.; LEAL, N. R.; CENCI, S. A.; CECON, P. R.; BRESSAN-SMITH, R. E.; SOARES, A. G. Emissão de etileno e de CO₂ em mamão 'Sunrise Solo' e 'Golden'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 322-324, 2006.

GOMEZ, M. L. P. A.; LAJOLO, F. M.; CORDENUNSI, B. R. Metabolismo de carboidratos durante o amadurecimento do mamão (*Carica papaya* L. Cv. Solo): influência da radiação gama. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 246-252, 1999.

JACOMINO, A. P.; KLUGE, R. A.; BRACKMANN, A.; CASTRO, P. R. de C. e. Amadurecimento e senescência de mamão com 1-metilciclopropeno. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 303-308, abr./jun. 2002.

MANICA, I.; MARTINS, D. dos S.; VENTURA, J. A. Taxonomia, morfologia e anatomia. In: MANICA, I. (Ed.). **Mamão: tecnologia de produção, pós-colheita, exportação, mercados**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2006. p. 19-32.

NEVES, L. C.; CORRENT, A.; MARINI, L.; LUCCHETTA, L.; ZANUZZO, M. R.; GONÇALVES, E. D.; ZANATTA, J.; CANTILLANO, F. R.; ROMBALDI, C. V. Atmosfera modificada e 1-metilciclopropeno na conservação pós-colheita de kiwis cv. Bruno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 390-393, 2003.

OBANDO-ULLOA, J. M.; MORENO, E.; GARCÍA-MAS, J.; NICOLAI, B.; LAMMERTYN, J.; MONFORTE, A. J.; FERNÁNDEZ-TRUJILLO, J. P. Climacteric or non-climacteric behavior in melon fruit 1. Aroma volatiles. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 49, n. 1, p. 27-37, jul. 2008.

Comunicado Técnico, 132

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Agroindústria de Alimentos
Endereço: Av. das Américas, 29.501 - Guaratiba
23020-470 - Rio de Janeiro - RJ
Fone: (0XX21) 3622-9600
Fax: (0XX21) 2410-1090 / 2410-9713
Home Page: <http://www.ctaa.embrapa.br>
E-mail: sac@ctaa.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2008): tiragem (50 exemplares)

Comitê de publicações

Presidente: *Virgínia Martins da Matta.*
Membros: *Marcos José de Oliveira Fonseca, Marília Penteadó Stephan, Renata Torrezan, Ronel Luiz de Oliveira Godoy, Nilvanete Reis Lima e André Luis do Nascimento Gomes.*
Secretária: *Renata Maria Avilla Paldês*
Revisão de texto: *Comitê de Publicações.*
Normalização bibliográfica: *Luciana S. de Araújo.*
Edição eletrônica: *André Guimarães de Souza*

Expediente