

Respiração, Liberação de Etileno e Qualidade de Graviola (*Annona muricata* L.) Durante a Maturação Pós-Colheita

Maria Auxiliadora Coêlho de Lima^[1], Ricardo Elesbão Alves^[2], Francisco José Alves Fernandes Távora^[3], Heloísa Almeida Cunha Filgueiras²

Introdução

A graviola (*Annona muricata* L.) é um fruto climatérico mas apresenta padrão de liberação de CO₂ bastante distinto da maioria das espécies (Bruinsma & Paull, 1984; Worrell et al. 1994). Colhendo-se o fruto na maturidade fisiológica, a atividade respiratória aumenta nos dois primeiros dias, a partir dos quais se desencadeia a síntese de etileno (Bruinsma & Paull, 1984). Mudanças na cor, na textura, no sabor e no aroma durante o amadurecimento estão associados ao climatério e algumas são dependentes de etileno.

A perecibilidade e o reduzido tempo de vida da graviola (Aziz & Yusof, 1994) estão associados à velocidade das mudanças no amadurecimento. Um melhor entendimento deste metabolismo subsidiaria propostas de tecnologias para maior conservação do fruto.

O objetivo deste estudo foi avaliar alterações físicas e físico-químicas durante a maturação da graviola 'Morada', sob temperatura ambiente, relacionando-as às taxas respiratória e de liberação de etileno.

Material e Métodos

Os frutos, oriundos do plantio de gravioleira 'Morada' da Fazenda Alto da Boa Vista (São Luiz do Curu, CE), foram colhidos na maturidade fisiológica e divididos nas épocas de avaliação a serem estudadas: 0, 1, 2, 3, 4 e 6 dias após a colheita. Até a avaliação, os frutos foram armazenados em temperatura ambiente, a $23,4 \pm 1,1^{\circ}\text{C}$ e $81,8 \pm 10,6\%$ UR.

Estudou-se: atividade respiratória ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$) e liberação de etileno ($\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$), determinados em cromatógrafo a gás; perda de matéria fresca (%), pela diferença entre a massa no dia da colheita e na data da avaliação; cor da casca e da polpa, definidas através dos atributos luminosidade, cromaticidade e °Hue medidos em reflectômetro; firmeza da polpa (N), em texturômetro eletrônico; e) pH, em potenciômetro digital (Instituto..., 1985); acidez total titulável (ATT, % de ácido cítrico), determinada conforme IAL (Instituto...,1985); sólidos solúveis totais (SST, °Brix), em refratômetro digital (Instituto..., 1985); açúcares solúveis totais (AST, %), extraídos em álcool 80% e doseados segundo Yemn & Willis (1954).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, exceto o tratamento 2 dias, que teve três repetições.

As variáveis atividade respiratória e liberação de etileno não foram submetidas à análise de variância por não apresentarem homocedasticidade das variâncias, conforme teste de Bartlett. Para as demais, procedeu-se às análises de variância e, quando os tratamentos foram significativos, às análises de regressão polinomial.

Os valores de perda de matéria fresca foram transformados em arc sen .

Resultados e Discussão

A atividade respiratória foi estável até dois dias após a colheita, quando iniciou o aumento que resultou no primeiro pico (Fig. 1A). Entre o 3^o e o 4^o dias, ocorreram poucas variações, seguidas pelo aumento respiratório para o pico climatérico verdadeiro. O padrão respiratório obtido concorda com outros estudos (Bruinsma & Paull, 1984; Worrell et al. 1994). Porém, além da variação nos valores, a ocorrência do primeiro pico tem sido registrada desde o 2^o até o 4^o dia enquanto o pico climatérico pode ser observado do 4^o ao 6^o dia. Tais diferenças podem ser devidas a estádios de maturação, genótipos, métodos empregados e condições a que os frutos foram submetidos.

A liberação de etileno só começou a ser detectada por ocasião do primeiro pico respiratório e atingiu o máximo ao 4^o dia, quando iniciava o aumento para o pico climatérico (Fig. 1A). Estudos anteriores registraram pico de liberação de etileno desde o 4^o até o 6^o dia após a colheita, com taxas variáveis (Bruinsma & Paull, 1984; Worrell et al. 1994).

A perda de matéria fresca aumentou, especialmente entre o 2^o e o 3^o dias, até atingir 4,6% (Fig. 1B). Entretanto, não repercutiu em sinais de enrugamento ou murcha de forma que não houve comprometimento da aparência.

As variações na cor da casca foram devidas à cromaticidade e ao ^a Hue (Fig. 1C), o que exclui o emprego da luminosidade como indicador seguro de maturidade em graviolas do tipo Morada. Na polpa, as variações restringiram-se à luminosidade (Fig. 1D), havendo uma queda gradativa a partir do 2^o dia após a colheita.

A firmeza da polpa foi bruscamente reduzida (Fig. 2A) desde 60 até 0,9 N, nos frutos maduros. As mudanças mais importantes coincidiram com o primeiro aumento respiratório e com o pico de liberação de etileno (Fig. 1A).

A ATT aumentou durante o período, partindo de 0,18 a 0,88% de ácido cítrico (Fig. 2B). Pode-se destacar o período correspondente ao aumento respiratório e ao primeiro pico de CO₂ como o de maior incremento, indicando que pode ser conseqüência da ativação da glicólise induzida pela colheita, com intensa oxidação de glicose e hidrólise de amido, conforme sugerido por Bruinsma & Paull (1984).

A coincidência entre o primeiro pico respiratório e o de liberação de etileno com as mudanças mais marcantes na ATT e na firmeza sugerem que a atividade metabólica nesta fase promove degradação mais intensa de constituintes celulares.

O pH diminuiu linearmente até o 6^o dia após a colheita (Fig. 2B). A variação observada concorda com estudos anteriores (Aziz & Yusof, 1994; Mosca et al. 1997).

Em relação ao teor de SST, observou-se aumento até o 4^o dia após a colheita (Fig. 2C). Entre o 4^o e o 6^o dias, o incremento foi de apenas 0,9^o Brix, de forma que, no final do período, o teor foi de 14,4^o Brix. Relatos anteriores citam teores de 10 a 18^o Brix, em graviolas maduras (Aziz & Yusof, 1994; Mosca et al. 1997).

O teor de AST aumentou desde 5 até 9,98% (Fig. 2C), à semelhança do que obtiveram Aziz & Yusof (1994). Este acúmulo pode ser resultado da degradação do amido.

Conclusões

A maturação da graviola 'Morada' caracterizou-se por: a) dois picos respiratórios e liberação de etileno detectada a partir do 3º dia após a colheita; b) redução na cromaticidade da casca e na luminosidade da polpa; c) modificações na firmeza da polpa, na ATT e nos teores de SST e AST, sendo que as mais acentuadas coincidiram com o primeiro aumento na respiração e com o pico de liberação de etileno.

Referências Bibliográficas

- AZIZ, P.A.; YUSOF, S. Physico-chemical characteristics of soursop fruit (*Annona muricata*) during growth and development. **ASEAN Food Journal**, New York, v.9, n.4, p.147-150, 1994.
- BRUINSMA, J.; PAULL, R.E. Respiration during postharvest development of soursop fruit, *Annona muricata* L. **Plant Physiology**, Rockville, v.76, n.1, p.131-138, 1984.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo, SP). **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo, 1985. v.1. 371p.
- MOSCA, J.L.; ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C.; OLIVEIRA, J.F. de. Determination of harvest index for soursop fruits (*Annona muricata* L.) In: CONGRESO INTERNACIONAL DE ANONACEAS, 1., 1997, Chapingo. **Memorias...** Chapingo: Universidad Autónoma Chapingo, 1997. p.315-322.
- WORREL, D.B.; CARRINGTON, C.M.S.; HUBER, D.J. Growth, maturation and ripening of soursop. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.57, n.1, p.7-15, 1994.
- YEMN, E.W.; WILLIS, A.J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, London, v.57, n.2, p. 504-514, 1954.

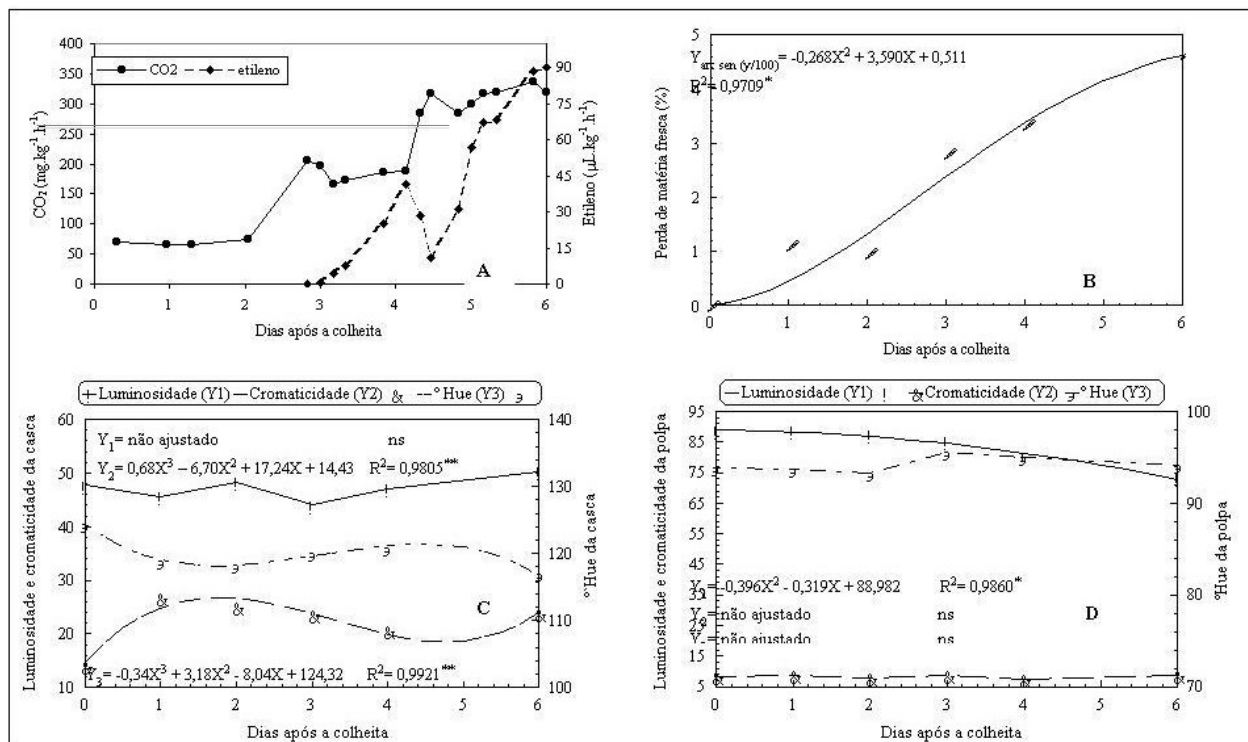


Figura 1. Atividade respiratória e liberação de etileno (A), perda de matéria fresca (B) e parâmetros da cor da casca (C) e da polpa (D) de graviola 'Morada' durante a maturação a temperatura ambiente ($23,4 \pm 1,1^\circ\text{C}$ e $81,8 \pm 10,6\%$ UR).

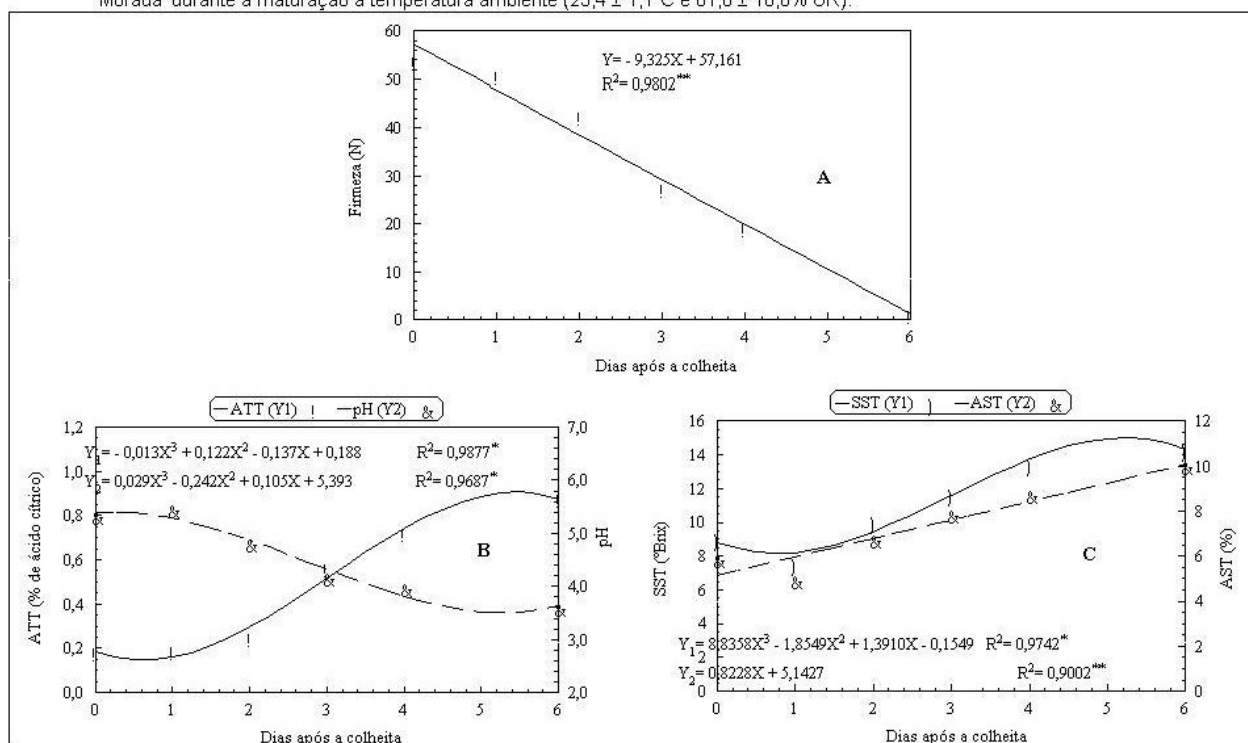


Figura 2. Firmeza da polpa (A), acidez total titulável - ATT - e pH (B) e teores de sólidos solúveis totais - SST - e açúcares solúveis totais - AST - (C) de graviola 'Morada' durante a maturação a temperatura ambiente ($23,4 \pm 1,1^\circ\text{C}$ e $81,8 \pm 10,6\%$ UR).

[1]Pesquisadora, Embrapa Semi-Árido, CP 23, CEP 56.300-970, Petrolina, PE. maclima@cpatsa.embrapa.br

[2]Bolsista PQ/CNPq, Pesquisador, Embrapa Agroindústria Tropical, CP 3761, CEP 60.511-110, Fortaleza, CE. elesbao@cnpat.embrapa.br, heloisa@cnpat.embrapa.br

[3]Professor, Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia, CP 6012, CEP 60.541-970, Fortaleza, CE. tavora@ufc.br