

# INFLUÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO SOBRE A COMPOSIÇÃO QUÍMICA E A ATIVIDADE DE ENZIMAS ANTIOXIDANTES EM FRUTOS DE SAPOTI CV. 'SAPOTA TROPICAL'

Luciana de Siqueira Oliveira<sup>1</sup>, Delane da Costa Rodrigues<sup>2</sup>, Carlos Farley Herbster Moura<sup>3</sup>,  
Maria Raquel Alcântara de Miranda<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda, Depto. Bioquímica e Biologia Molecular/UFC, [luciana\\_soy@yahoo.com.br](mailto:luciana_soy@yahoo.com.br);

<sup>2</sup>Mestranda, Departamento de Engenharia Química/UFC

<sup>3</sup>Dr. Pesquisador, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza-CE;

<sup>4</sup>Dra. Professora, Depto de Bioquímica e Biologia Molecular/UFC

## Introdução

Reações envolvendo espécies reativas do oxigênio (EROs), principalmente radical superóxido ( $O_2^-$ ), peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) e radical hidroxil ( $\cdot OH$ ), são uma característica intrínseca da senescência e do amadurecimento de frutos, pois induzem processos oxidativos que contribuem para uma deterioração geral do metabolismo celular (JIMÉNEZ *et al.*, 2002). Assim, os sistemas de defesa antioxidante exercem importante função nos processos de senescência e amadurecimento de frutos.

Atualmente, mais atenção tem sido dada ao conteúdo de antioxidantes em frutos, uma vez que estudos epidemiológicos em humanos evidenciaram que a alta ingestão de frutos estaria associada à manutenção da saúde e prevenção de doenças aumentando a expectativa de vida de seus consumidores e esta proteção tem sido atribuída à atividade antioxidante desses alimentos.

O sapoti (*Manilkara zapota* L.) é um fruto tropical climatérico, originário da América Central, mas provavelmente do Sul do México, reconhecido por seu delicioso sabor adocicado e levemente adstringente (MIRANDA *et al.*, 2002). Possui grande potencial de comercialização, contudo é insuficientemente estudado.

Alterações durante o amadurecimento nos componentes enzimático e não enzimático do sistema de defesa antioxidante dos frutos tem sido previamente descrito em muitos estudos, desta forma, este trabalho objetivou avaliar as mudanças nos sistemas antioxidantes durante o desenvolvimento dos frutos de sapoti.

## Material e Métodos

Frutos de sapoti cv. 'Sapota Tropical' (BRS 228), provenientes da Estação Experimental do Vale do Curú da Embrapa Agroindústria Tropical, localizada em Paraipaba/CE, foram marcados em um estágio inicial de maturação, com aproximadamente 10 mm de diâmetro transversal, e colhidos após 90, 120, 150 e 180 dias de desenvolvimento. A cada colheita, estes eram avaliados quanto a qualidade pós-colheita e a atividade de enzimas antioxidantes.

Analisou-se o conteúdo de sólidos solúveis (SS) utilizando refratômetro digital segundo metodologia da AOAC (1995) e os resultados expressos em °Brix; a acidez titulável (AT) determinada por titulação volumétrica com solução de NaOH 0.1 N conforme IAL (1985) e os resultados expressos em percentagem de ácido málico; o pH, medido diretamente na polpa utilizando um potenciômetro digital conforme metodologia recomendada pela AOAC (1995); a atividade da Dismutase do superóxido (SOD) determinada segundo metodologia de Giannopolitis e Ries (1977) e os resultados expressos em UAE. mg<sup>-1</sup> de proteína; a atividade da Catalase (CAT) determinada utilizando o método descrito por Beers e Sizer (1952) e os resultados expressos em μmol H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. mg<sup>-1</sup> de proteína. min<sup>-1</sup>; a atividade da Peroxidase do ascorbato (APX) determinada conforme Nakano e Asada (1981) e os resultados expressos em μmol H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. mg<sup>-1</sup> de proteína. min<sup>-1</sup> e o conteúdo de proteínas solúveis foi avaliado conforme metodologia descrita por Bradford (1976).

## Resultados e Discussões

O conteúdo de SS (Tabela 1) aumentou significativamente com o desenvolvimento, variando de 8.20 a 11.22 °Brix. Segundo Kobayashi *et al.* (2008), o aumento no conteúdo de SS pode ser devido a perda de água ou a degradação do amido e subsequente conversão em mono e dissacarídeos.

Durante o desenvolvimento, a AT (Tabela 1) nos frutos cv.'Sapota Tropical' foi significativamente reduzida variando de 0,29 a 0,12 % ác. málico. Contudo, não houve variação significativa entre os 150 e 180 dias. Enquanto os valores do pH (Tabela 1) aumentou suavemente, contudo não houve alteração significativa durante a maior parte do desenvolvimento.

A relação SS/AT (Tabela 1), também denominada índice de maturidade, pois está diretamente relacionada à qualidade dos frutos quanto ao atributo sabor, apresentou durante o desenvolvimento um aumento estatisticamente significativo, variando de 22.89 a 96,70, sendo resultante de uma baixa acidez e do aumento no conteúdo de SS observada durante esse período.

**Tabela 1:** Alteração na qualidade pós-colheita nos frutos de sapoti cv.'Sapoti Ipacuru' durante o desenvolvimento.

Tempo colheita (Dias)	acidez titulável (AT)	sólidos solúveis (SS)	SS/AT	pH
	% ác. málico	°Brix		
90	0.29 ± 0.02 <b>c</b>	8.20 ± 0.29 <b>a</b>	27.89 ± 1.77 <b>a</b>	5.21 ± 0.01 <b>a</b>
120	0.23 ± 0.01 <b>b</b>	8.35 ± 1.23 <b>a</b>	36.59 ± 5.68 <b>a</b>	5.47 ± 0.07 <b>b</b>
150	0.11 ± 0.01 <b>a</b>	9.60 ± 0.22 <b>a</b>	91.38 ± 10.72 <b>b</b>	5.58 ± 0.04 <b>b</b>
180	0.12 ± 0.02 <b>a</b>	11.22 ± 0.27 <b>b</b>	96.70 ± 11.77 <b>b</b>	5.56 ± 0.05 <b>b</b>

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente de acordo com o Teste de Tuckey ao nível de 5% de probabilidade

A atividade da enzima SOD diminuiu significativamente com o desenvolvimento da 'Sapota' apresentando maior atividade aos 90 dias após a marcação dos frutos, 8276,26 UAE. mg<sup>-1</sup> de proteína. A enzima APX, assim como a SOD apresentou redução significativa de sua atividade com o desenvolvimento variando de 82,63 a 62,02 μmol H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> mg<sup>-1</sup> proteína min<sup>-1</sup>, enquanto que a atividade da enzima CAT aumentou suavemente, contudo não houve diferença estatística significativa durante o desenvolvimento. Resultados semelhantes quanto a atividade das enzimas SOD e APX foram encontrados por Huang *et al.* (2007) em laranjas.

**Tabela 2:** Atividade das enzimas antioxidantes Dismutase do superóxido (SOD), Catalase (CAT) e Peróxidase do ascorbato (APX) nos frutos de sapoti cv.'Sapota Tropical' durante o desenvolvimento.

Tempo colheita (Dias)	SOD	APX	CAT
	10 <sup>2</sup> UAE mg <sup>-1</sup> proteína	μmol H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> mg <sup>-1</sup> proteína min <sup>-1</sup>	10 <sup>1</sup> μmol H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> mg <sup>-1</sup> proteína min <sup>-1</sup>
90	82.76 ± 8.78 <b>b</b>	82.63 ± 9.92 <b>b</b>	34.98 ± 5.45 <b>a</b>
120	62.28 ± 16.20 <b>b</b>	81.09 ± 6.26 <b>b</b>	57.22 ± 19.13 <b>a</b>
150	10.71 ± 1.53 <b>a</b>	55.07 ± 4.90 <b>a</b>	48.02 ± 10.62 <b>a</b>
180	23.21 ± 1.94 <b>a</b>	62.02 ± 2.79 <b>a</b>	53.59 ± 31.28 <b>a</b>

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente de acordo com o Teste de Tuckey ao nível de 5% de probabilidade

## Conclusão

Conclui-se que o progressivo aumento do estresse oxidativo ao final do desenvolvimento, resultante da perda da habilidade de remoção das EROs pelos sistemas de defesa antioxidante se faz necessário para facilitar muitas das mudanças metabólicas associadas com o amadurecimento dos frutos de sapoti cv. 'Sapota'.

## Referência

MIRANDA, M.R.A; SILVA, F.S; ALVES, R.E; FILGUEIRAS, H.A.C; ARAÚJO, N.C.C. Armazenamento de dois tipos de sapoti sob condição de ambiente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 24, n. 3, p. 644-646, 2002

BEERS Jr R.F.; SIZER I.W. A spectrophotometric method for measuring the breakdown of hydrogen peroxide by catalase. **J. Biol. Chem.**, v. 195, p.133-140, 1952.

GIANNOPOLITIS, C.N.; RIES, S.K. Superoxide dismutase. I. Occurrence in higher plants. **Plant Physiology**, v. 59, p. 309-314, 1977.

HUANG, R.; XIA, R.; R.H.; HU, L.; LU, Y.; WANG, M. Antioxidant activity and oxygen-scavenging system in orange pulp during fruit ripening and maturation. **Scientia Horticulturae**, v. 113, p. 166-172, 2007.

JIMÉNEZ, A.; GÓMEZ, J.M.; NAVARRO, E.; SEVILLA, F. Changes in the antioxidative systems in mitochondria during ripening of pepper fruits. **Plant Physiol. Biochem.**, v.40, p.515-520, 2002.

NAKANO, Y.; ASADA, K. hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidases in spinach chloroplast. **Plant Cell Physiol.**, v. 22, p. 867-880, 1981.

RUFINO, M.S.M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; MORAIS, S.M.; SAMPAIO, C.G.; PÉREZ-JIMENEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.D. Metodologia Científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS+. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006. 4 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 128).