



## ATIVIDADE DE ENZIMAS ANTI-OXIDATIVAS NA ÁGUA DE COCOS EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO

Vlayrton Tomé Maciel<sup>1</sup>; Enéas Gomes Filho<sup>2</sup>; Ricardo Elesbão Alves<sup>3</sup>; Josefranci Moraes de Farias<sup>4</sup>; Carlos Farley Herbster Moura<sup>3</sup>; Humberto Umbelino de Souza<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> Doutorando em Fitotecnia. UFC, Agronomia/UFC, Fortaleza, CE; <sup>2</sup>Professor Adjunto – Departamento de Bioquímica/ Biologia, UFC – Fortaleza, CE; <sup>3</sup>Eng. Agr., Pesquisador, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE; <sup>4</sup>Mestranda em Eng. de alimentos/UFC, Fortaleza, CE; <sup>5</sup>Eng. Agr., Pesquisador, Embrapa Meio Norte, Teresina, PI.

### INTRODUÇÃO

O mercado do "coco verde" vem crescendo gradativamente no Brasil, embora a perspectiva de exportação desse produto para atender a demanda por água de coco durante o verão europeu desponte como uma nova alternativa capaz de garantir a rentabilidade da cultura ao longo do ano. A água de coco engarrafada é a forma mais adequada para a exportação, porém, os consumidores demonstram maior preferência quando no estado in natura, isto é, para consumo diretamente no coco (ASSIS et al., 2000).

Na região Meio-Norte do Brasil, a cultura do coqueiro tem se caracterizado pela baixa produtividade, tendo como causa principal a falta de material genético adaptado à região, bem como ao manejo inadequado (SOUZA et al., 2002). Estudos visando a avaliação das características de desenvolvimento das cultivares de coqueiro Anão Verde de Jequi (AVeJ), Amarelo de Gramame (AAG), Vermelho de Gramame (AVG), Amarelo da Malásia (AMM), Vermelho da Malásia (AVM) e Vermelho de Camarões (AVC), oriundos da coleção de germoplasma da Embrapa Tabuleiros Costeiros, foram iniciados em 1996, na área experimental da Embrapa Meio-Norte, porém, sem focar as características de qualidade da água de coco.

Ao contrário do que se imagina, o coco é um fruto muito sensível e apresenta muitos problemas pós-colheita (RAMÍREZ; WHITAKER; VIRADOR, 2003). Um deles é o escurecimento de sua casca e outro é a mudança de coloração na água, causando alterações desagradáveis em seu sabor. Tais problemas, provavelmente, estão, pelo menos em parte, relacionados com as atividades de algumas enzimas que oxidam fenóis, fato que compromete de maneira considerável a comercialização do fruto. Sendo assim, é importante não só a identificação de tais enzimas, mas também o estudo de suas atividades nos



diferentes estádios de desenvolvimento dos frutos. Por outro lado, também, é importante o estudo de enzimas que eventualmente possam contribuir para a melhoria da água de coco, tais como as enzimas antioxidantes do ciclo ascorbato-glutationa. De acordo com diversos autores, essas enzimas estão envolvidas na eliminação de radicais livres e de espécies reativas de oxigênio, tais como o H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (ALSCHER; ERTURK; HEATH, 2002; MITTLER, 2002; SHIGEOKA et al., 2002; APEL; HIRT, 2004) e que, portanto, podem atuar de forma antagônica às enzimas que causam alterações prejudiciais à água de coco, especialmente aquelas que usam o peróxido de hidrogênio para oxidar fenóis.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os frutos foram provenientes de um pomar localizado no campo experimental da Embrapa Meio-Norte, em Parnaíba no estado do Piauí, foram utilizadas as seguintes cultivares de coqueiro Anão: Anão Vermelho de Gramame (AVG), Anão Amarelo de Gramame (AAG), Anão Amarelo da Malásia (AAM), Anão Vermelho de Camarões (AVC), Anão Vermelho da Malásia (AVM) e Anão Verde do Jequi (AVeJ). Os frutos (cocos) foram colhidos em sete estádios de desenvolvimento: 126, 147, 168, 189, 210, 231, 252 dias após a abertura da inflorescência. Os frutos foram colhidos pela manhã e colocados em caixas plásticas, sendo estas, posteriormente, transportadas para o Laboratório de Fisiologia e Tecnologia de Pós-Colheita da Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza e armazenado em temperatura de -85°C para seguintes análises bioquímicas, polifenoloxidase (PFO) e peroxidase do guaiacol (G-POD), dismutase do superóxido (SOD), catalase (CAT) e peroxidase do ascorbato (APX). Estas análises bioquímicas foram realizadas no Laboratório de Fisiologia Vegetal do Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular da Universidade Federal do Ceará.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Com exceção da atividade enzimática da APX, todas as demais enzimas apresentaram interação estatística significativa ( $p \leq 0,01$ ) com relação aos fatores cultivares e estádios de desenvolvimento dos frutos. Com relação à atividade da PFO na água de coco, as cultivares AAM, AVM e AVeJ, a PFO apresentou comportamento crescente e valores de atividade semelhantes entre si durante o desenvolvimento dos frutos. Ao passo que nas cultivares AVG e AVC, foram observadas pequenas variações na atividade desta com relação aos estádios de desenvolvimento dos frutos. A atividade da (G-POD) foi testada preliminarmente de acordo com o método de Kar e Mishra (1976) em várias das amostras da água de coco

das diferentes cultivares. Como em todos esses testes os valores de atividade enzimática foram nulos ou desprezíveis, Atividade da SOD na água de coco as cultivares AVG, AVeJ e AVM indicam um máximo de atividade da SOD por volta dos 168 dias de desenvolvimento dos frutos, Considerando os diversos estádios de desenvolvimento, as cultivares AVM e AAM foram as que, em geral, apresentaram os maiores valores de atividade da CAT, enquanto as cultivares AAG e AVeJ foram as que apresentaram os menores valores os valores encontrados para esta enzima foram superiores as demais do ciclo arcobato-glutationa, Com relação à atividade da APX na água de coco não foi observada interação significativa entre as cultivares e os estádios de desenvolvimento dos frutos, fez-se uma comparação de médias pelo teste de Tukey entre os valores de atividade da APX das cultivares estudadas. Como pode ser observado a cultivar AVeJ, que é a mais difundida comercialmente, bem como a AVG, foram as que apresentaram maiores valores de atividade da APX. A cultivar AAM foi a que apresentou o menor valor em atividade da APX, porém, a mesma não diferiu estatisticamente das cultivares AVM, AAG e AVC (Figura 1).

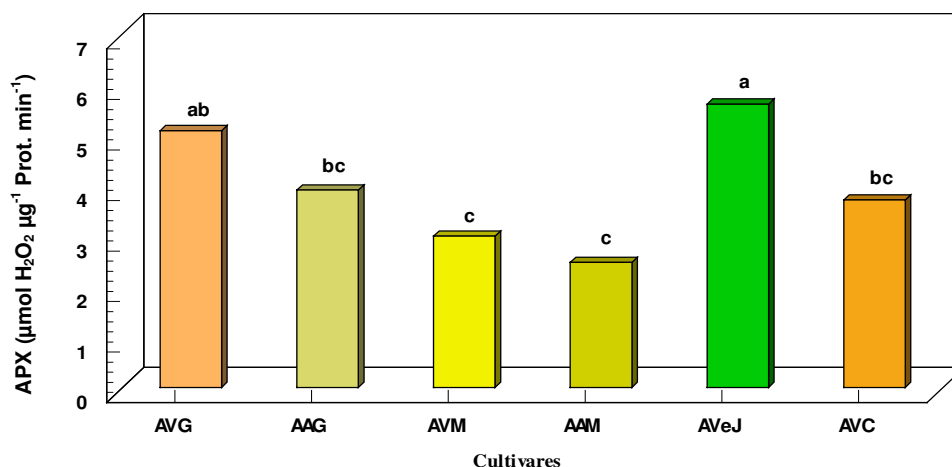


FIGURA 1 - Atividade da peroxidase do ascorbato (APX) na água de coco de seis cultivares de coqueiro Anão (AVG, AAG, AAM, AVC, AVM e AVeJ).

## CONCLUSÃO

De modo geral, a catalase mostrou-se como a principal enzima eliminadora de peróxido de hidrogênio na água de coco das cultivares estudadas, a maneira como foi aberto os frutos provavelmente teve influência para que não houvesse mudanças na coloração na água dos



cocos, pode-se afirmar então que o mesocarpo dos frutos em contato com água, deve ser o principal causador da ausência da atividade da (G-POD).

## REFERÊNCIAS

- ALSCHER, R. G.; ERTURK, N.; HEATH, L. S. Role of superoxide dismutases (SODs) in controlling oxidative stress in plants. **Journal of Experimental Botany**, v. 53, p. 1331 - 1341, 2002.
- APEL, K.; HIRT, H. Reactive oxygen species: metabolism, oxidative stress, and signal transduction. **Annual Review of Plant Biology**, v. 55, p. 373 - 399, 2004.
- ASSIS, J. S.; RESENDE, J. M.; SILVA, F. O. E; SANTOS, C. R.; NUNES, F. Técnicas para colheita e pós-colheita de coco verde. **Comunicado técnico da Embrapa Semi-Árido**, n. 45, p.1 - 6, 2000.
- KAR, M.; MISHARA, D. Catalase peroxidase and polyphenoloxidase activities during rice leaf senescence. **Plant Physiology**, v. 57, p. 315 - 319, 1976.
- MITTLER, R. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. **Trends in Plant Science**, v. 7, p. 405 - 410, 2002.
- RAMÍREZ, E. C.; WHITAKER, J. R.; VIRADOR, V. M. Polyphenol oxidase. In: WHITAKER, J. R.; VORAGEN, A. G. J.; WONG, D. W. S (Eds). **Handbook of Food Enzymology**. New York: Marcel Dekker, 2003, p. 509 - 523.
- SHIGEOKA, S.; ISHIKAWA, T.; TAMOI, M.; MIYAGAWA, Y.; TAKEDA, T.; YABUTA, Y.; YOSHIMURA, Y. Regulation and function of ascorbate peroxidase isoenzymes. **Journal of Experimental Botany**, v. 53, p. 1305 - 1319, 2002.
- SOUZA, V. A. B.; NOGUEIRA, C. C. P.; SOUZA, H. V.; CARNEIRO, J.; VAL, A. D. B. Avaliação de cultivares de coqueiro Anão na micro região do Baixo Parnaíba Piauiense: características de desenvolvimento vegetativo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais....** Belém: CBF, 2002. (CD - ROM).