

Análise da atividade respiratória em frutos de jabuticabeira

Maria Olívia Gaspar Corrêa¹, Daniela Dias Pinto² e Elizabeth Orika Ono³

Introdução

As jabuticabeiras *Myrciaria* spp (Berg.) são árvores nativas das matas do centro sul do Brasil que pertencem à ordem *Myrtales*, família *Mirtaceae* e ao gênero *Myrciaria*. [1]. São plantas perenifolia, mesófila ou heliófita e seletiva higrófila encontradas na Mata Pluvial Atlântica e nas submatas de altitude [2]. Seus frutos, conhecidos como jabuticabas, são bagas globosas de coloração púrpura escura, com polpa suculenta, levemente ácida e muito doce, utilizados normalmente na fabricação de doces e geléias caseiras, porém o seu consumo in natura é muito apreciado. Existem diversas espécies de jabuticabeiras conhecidas no Brasil, contudo a mais apreciada, justamente por possuir os frutos mais doces, é a *Myrciaria jaboticaba*, conhecida popularmente como Sabará [1,2]. O período de amadurecimento das jabuticabas pode variar de 45 a 65 dias dependendo da região de cultivo, a mudança mais significativa associada a esse período, segundo estudo feito por Barros [3].

As mudanças mais significativas que ocorrem durante o período de desenvolvimento das jabuticabas, aparecem quando os frutos encontram-se no final de seu período de crescimento o que também coincide com o início do período de amadurecimento [3]. A respiração, processo que corresponde a uma série de reações oxidativas de compostos orgânicos, principalmente os ácidos orgânicos e os carboidratos, transformados em CO₂ e água com produção de energia química, utilizada pela célula para realização de processos metabólicos, que originarão as características típicas do fruto quando maduro; e de acordo com a intensidade e duração deste processo, os frutos atingirão mais rapidamente a senescência, assim conhecer as mudanças que ocorrem neste período é importante para o desenvolvimento de tecnologias eficientes para a conservação e manutenção da qualidade comercial destes por um período maior, uma vez que este processo pode ser retardado, mas não pode ser parado.

O amido é uma importante reserva energética vegetal e nos frutos é a principal transformação quantitativa ocorrida durante o amadurecimento dos frutos e que dará origem a mudanças fundamentais no sabor e na textura dos mesmos; para Barros [3] a degradação de amido em açúcares solúveis é a mudança mais marcante do amadurecimento dos frutos de jabuticabeiras. Muitas enzimas estão relacionadas aos processos bioquímicos e

fisiológicos relacionados com o amadurecimento entre elas a peroxidase (E C 1.11.1.7), enzimas que estão implicadas em vários processos como a biogênese de etileno o balanço hormonal, a integridade das membranas celulares e o controle respiratório [4].

Este estudo teve como objetivos principais verificar as alterações na atividade respiratória da enzima peroxidase (E C 1.11.1.7) e nos teores de carboidratos solúveis na polpa dos frutos de jabuticabeiras, além das mudanças anatômicas ocorridas durante o climatério respiratório.

Material e Métodos

Foram utilizados frutos colhidos nas jabuticabeiras do pomar experimental do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônomicas UNESP Campus de Botucatu, coletados diariamente a partir do 25º dia após a antese (DAA) até o final do período de desenvolvimento dos frutos no 65º DAA. Depois de colhidos foram transportados em caixa térmica para o Laboratório de Fisiologia Vegetal do Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da UNESP Campus de Botucatu. Foram selecionados frutos de tamanho e coloração uniformes livres de quaisquer tipos de injúrias. Os frutos foram lavados, secos e colocados em aparelho para verificação indireta da atividade respiratória segundo metodologia proposta por Bleinroth [5] adaptada por Oliveira [6], depois de verificada a respiração, eram retiradas amostras que em seguida eram congeladas com nitrogênio líquido e em seguidas armazenadas em freezer -80°C para a posterior verificação da atividade da enzima peroxidase (E C 1.11.1.7), o que foi feito segundo metodologia proposta por Allain [7] de acordo com modificações feitas por Lima [8]; e do teor de açúcares solúveis totais e redutores que foram verificados segundo metodologia proposta por Gutierrez [9].

Para os cortes anatômicos foram coletados frutos jovens e maduros posteriormente fixados em FAA 50 conservados em etanol 70 Johansen [10]. Para as lâminas permanentes, amostras foram desidratadas em série etílica, filtradas e incluídas em metacrilato Gerlach [11], seccionadas em micrótomo rotativo, coradas com azul de toluidina O'Brien [12] e montadas em resina sintética. As fotografias foram obtidas através de fotomicroscópio. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial [13].

1. Aluna de Pós-graduação Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista. Campus de Botucatu Distrito de Rubião Jr Botucatu/SP Caixa Postal 510 CEP 18.618-000. E-mail: marocorre@yahoo.com.br

2. Aluna de Pós-graduação Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista. Campus de Botucatu Distrito de Rubião Jr Botucatu/SP Caixa Postal 510 CEP 18.618-000

3. Professor Adjunto do Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista. Campus de Botucatu Distrito de Rubião Jr Botucatu/SP Caixa Postal 510 CEP 18.618-000

Apoio financeiro: FAPESP

Resultados e Discussão

A figura 1 mostra a atividade respiratória das jaboticabas no período estudado (25° ao 65° DAA). Nota-se aumento progressivo da mesma, o que pode ser relacionado à necessidade de aumento na produção de energia para os processos de metabólicos de amadurecimento o que ocorre com o fruto ligado ou não à planta, o mesmo é observado em outros frutos como tomates, maçãs e uvas [13]. No 55° DAA os frutos estudados apresentam o máximo de atividade respiratória, e todas as características típicas do fruto quando maduro. A partir do 55° DAA a respiração começa a diminuir, o que está relacionado com o final do período de desenvolvimento e entrada na senescência dos frutos, o aumento da respiração que foi observado no 65°DAA pode estar relacionado com a fermentação dos mesmos.

Na fig. 2 observa-se mostra a atividade da enzima peroxidase (E C 1.11.1.7) dos frutos durante o período de estudado, estas enzimas catalisam reações oxidativas nas células e utilizam como substrato tanto o peróxido de hidrogênio, o oxigênio e os aceptores de hidrogênio; diversos autores relacionam o aumento na atividade desta enzima com o avanço nos estádios de maturação e senescência dos tecidos, o aumento na sua atividade pode estar relacionado com o aparecimento de compostos diversos que servem como substrato para a mesma durante a maturação e senescência, por isto esta enzima pode ser utilizada como marcador bioquímico para os estádios de senescência nos frutos [14]. Os valores máximos da atividade desta enzima coincidem com o máximo da atividade respiratória, para Wallace [15] este fator pode ser relacionado também com a dissolução das paredes celulares com dissociação celular.

Observando-se as fig. 5A (fruto jovem) fase em que o crescimento do fruto deve-se a divisões e expansão celulares a atividade respiratória e da enzima peroxidase é baixa, e pode-se observar a integridade celular que diminui com o avanço do período de desenvolvimento, como ilustrado na fig. 5B e fig. 5C, sendo que nesta última essas características anatômicas são evidentes, confirmando o que foi dito por Wallace [15].

As fig. 3 e fig. 4 mostram as modificações nos teores de açúcares solúveis totais e açúcares redutores na polpa dos frutos de jaboticabeiras no período, segundo Barros [3], o metabolismo dos carboidratos é a mudança mais significativa que ocorre nas células da polpa dos frutos de jaboticabeiras e estão relacionados com a degradação de carboidratos que ocorrem durante o processo de amadurecimento. O aumento nos teores de açúcares totais e redutores é mais significativo a partir do 35°DAA e atingiu os valores máximos por volta do 55°DAA, dessa forma então os teores de açúcares totais e redutores

começa a diminuir o que está relacionado com a oxidação destes pelo processo respiratório e também com o início do período de senescência.

Conclusão

As alterações observadas por este estudo sugerem que as jaboticabas são frutos de padrão climatérico de amadurecimento.

A enzima peroxidase pode ser considerada um bom marcador bioquímico para o amadurecimento de frutos de jaboticabeira.

Agradecimentos

As autoras gostariam de agradecer a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo pelo apoio financeiro dado a este trabalho.

Referências

- [1] MATTOS, J.R. 1983. *Jaboticabeiras*. Porto Alegre: IPNR. (BOL 10). 73p.
- [2] LORENZI, H. 2000. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas nativas do Brasil*. Campinas. Instituto Plantarum. 528p.
- [3] BARROS, R.S., FINGER, F.L., MAGALHÃES, M.M. 1996. Changes in-non-structural carbohydrates in developing fruit of *Myrciaria jaboticaba*. *Sci Hort*. 66 209-215.
- [4] CLEMENTE, E., PASTORE, G.M. 1998. Peroxidase e polyphenoloxidase the importance for fruit technology. *Boletim da SBCTA*. 32 167-217.
- [5] BLEINROTH, E.W. 1988. Determinação do ponto de colheita de frutos. In. *ITAL INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS*. Campinas. 17p.
- [6] OLIVEIRA, M.A. 1996. *Utilização de película de fécula de mandioca como alternativa à cera comercial na conservação pós-colheita de frutos de goiaba (Psidium guajava)*. Mestrado, curso de Pós-graduação em Agronomia. USP. Piracicaba.
- [7] -ALLAIN, C.C.; POON, L.S.; CHAN, C.S.G.; RICHMOND, W.; FU, P.C. 1974. Enzymatic determination of total serum cholesterol. *Clinical Chemistry*. 120. 470-475.
- [8] LIMA, G.P.P.; BRASIL, O.G.; OLIVEIRA, A.M. 1999. Polaiminas e atividade da peroxidase em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado sobestresse salino. *Scientia Agricola*. 56. 29-48.
- [9] GUTIERREZ, L.E.; CÉSAR Jr, W.P.; FERRARI, S.E.; GUIMARÃES, G.L. 1976. Carboidratos solúveis em frutos: romã, manga, banan, jaboticaba, limão, abacaxi, laranja e cabeludinha. *Anais da Esalq*. 23 167-172.
- [10] JOHANSEN, D.A. 1940. *Plant microtechniqu*. New York. McGraw Hill. 790 p.
- [11] GERLACH, G. 1969. *Botanische mikrotechnik, eine einfuhrung*. Stuttgart. Gorg Thieme.
- [12] O'BRIEN, T.P. FEDER, N.; MULLY M.C. 1964. Polychromatic of plant cell walls by toluidine blue. *Protolasma* 59. 368-373.
- [13] PIMENTEL-GOMES, F. 1990. *Curso de estatística experimental*. Piracicaba. 468p.
- [14] CHITARRA, M.I.B.; CHITARRA, A.B. *Fisiologia pós-colheita de frutas e hortaliças*. Lavras. Editora UFLA. 2ªed. 783p.
- [15] WALLACE, G.; FRY, S.C. 1999. Action of diverse peroxidases and laccases six related cell wall- related phenolic compounds. *Phytochemistry*. 52. 769-773.

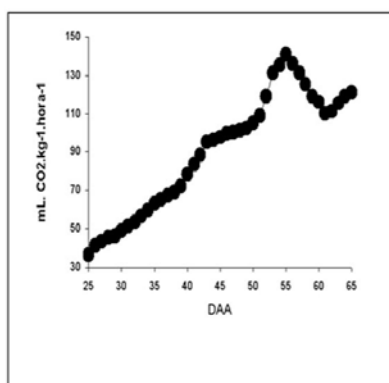


Figura 1: Atividade respiratória em jaboticabas
 $y = -0,0046x^3 + 0,5623x^2 - 19,29x + 243,31$
 $R^2 = 0,9595$

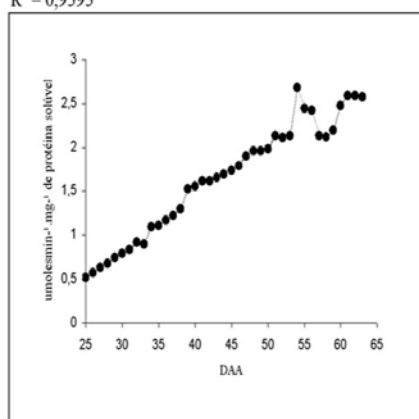


Figura 2: Atividade enzima peroxidase em jaboticabas
 $y = -2E-05x^3 + 0,0022x^2 - 0,0119x - 0,2725/R^2 = 0,969$

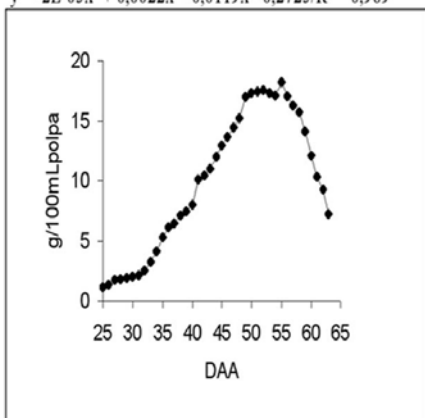


Figura 3: Teores de açúcares solúveis totais nas jaboticabas
 $y = -0,022x^2 + 2,344x - 47,908/R^2 = 0,083$

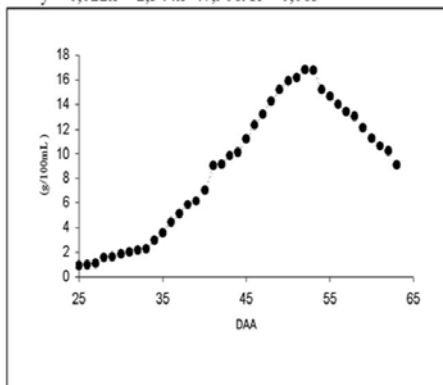


Figura 4: Teores de açúcares redutores nas jaboticabas
 $y = -0,0017x^3 + 0,2114x^2 - 7,7371x + 89,966/$
 $R^2 = 0,9828$

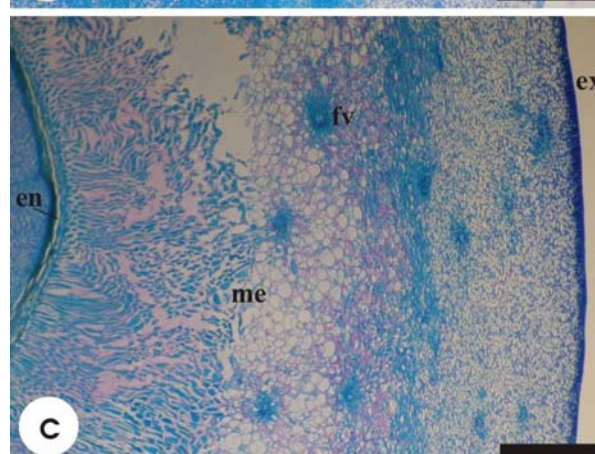
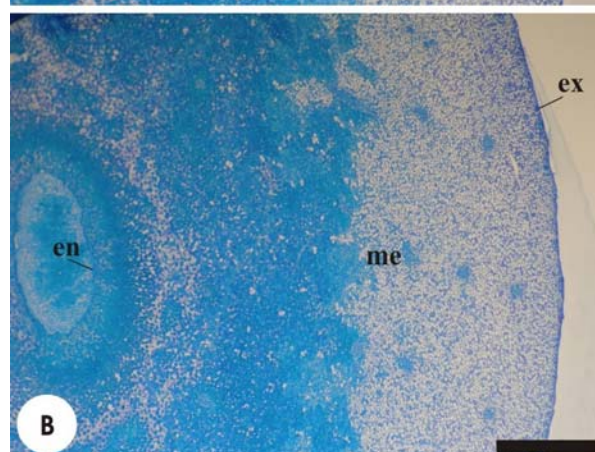
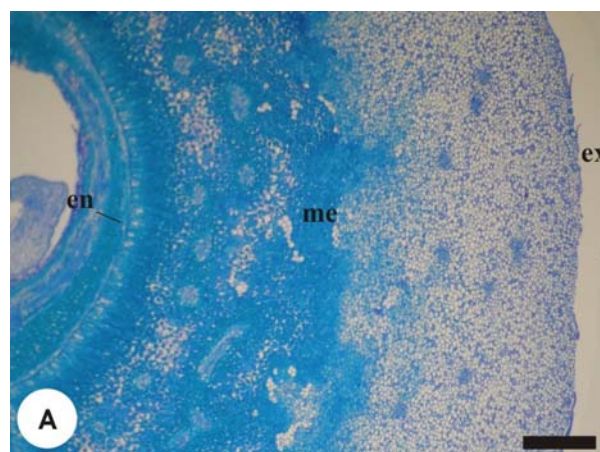


Figura 5. Pericarpo *Myrciaria jaboticaba*. Em corte transversal Fig. 5A, Fruto Jovem; Fig. 5B. Fruto desenvolvido; Fig. 5C, Fruto maduro. Abreviações: en, endocarpo; ex, exocarpo; fv, feixe vascular; me, mesocarpo. Fig. 5A, 500 nm; Fig. 5B, 1mm Fig. 5C, 1mm