

# EFEITO DE REGULADORES VEGETAIS NA CONSERVAÇÃO DE FRUTOS DE MAMÃO cv. SOLO

REGINA CELI CAVESTRÉ CONEGLIAN<sup>1</sup>; JOÃO DOMINGOS RODRIGUES<sup>2</sup>, LUIZ BEJA MOREIRA<sup>1</sup>

1. Prof. Adjunto, Departamento de Fitotecnia, Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica/RJ, Cep. 23890-000, e-mail : rccconeg@ufrj.br; 2. Prof. Titular, Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu/SP, Cep. 18.618-000.

## RESUMO

Frutos de mamão (*Carica papaya* L.) cv. Solo, colhidos em estágio pré-climatérico, foram submetidos a tratamentos com fungicida, auxina, giberelina e citocinina aliados à refrigeração de 10°C (utilizados isoladamente e em combinações), a fim de se verificar a influência destes tratamentos na retenção do amadurecimento dos mamões. Durante um período de 28 dias (7 amostragens) fez-se as determinações de carboidratos solúveis totais, açúcares totais e redutores a intervalos de 4 dias. Os resultados mostraram que os tratamentos com reguladores vegetais, utilizados isoladamente ou em combinações não foram eficientes na retenção do seu amadurecimento, tendo o tratamento com giberelina + auxina (GA<sub>3</sub> + 2,4-D) obtido maiores valores para todos os componentes avaliados, denotando maior grau de amadurecimento dos frutos.

**Palavras-chave:** *Carica papaya*, auxina, giberelina, citocinina, refrigeração, armazenamento, maturação.

## ABSTRACT

### INFLUENCE OF POSTHARVEST OF GROWTH REGULATORS TREATMENTS IN THE QUALITY OF PAPAYA FRUITS

It was used papaya fruits (*Carica papaya* L.) cv. Solo, picked in preclimateric stage, being submitted the treatments with fungicide, auxin, gibberelin and cytokinin allied to the refrigeration of 10°C (utilized separately and in combinations), in order to verify the influence of these treatments in the retention of the ripening of the papayas. After the seven samplings, accomplished of 4 in 4 days, were realized determinations of total soluble carboydrates, total sugars and reductors. The results showed that the treatments with vegetable regulators, used separately or in combinations were not efficient in the retention of the ripeness of the fruits, having the treatment with gibberelin + auxin (GA<sub>3</sub> + 2,4-D) larger obtained values for all the evaluated components, denoting ripeness larger degree of the fruits.

**Key words:** *Carica papaya*, auxin, gibberelin, citokinin, refrigeration, storage, maturation.

## INTRODUÇÃO

O mamão é um fruto climatérico, que apresenta atividade metabólica normal após a colheita. Nesta fase ocorrem transformações químicas com o auxílio da respiração que vai aumentando, segundo Bleinroth (1992). Na fase pré-climatérica, a produção de etileno é reduzida, apresentado aumento no início da fase climatérica. Kluge *et al.* (2002) preconizam que algumas hipóteses têm sido levantadas no sentido de explicar o comportamento climatérico de muitos frutos. O aumento na produção do etileno após o pré-climatério ocorre porque a ACC oxidase é ativada, havendo conversão de ACC em etileno. Este etileno produzido, por sua vez, induz a uma maior atividade da ACC sintetase para

produzir maior quantidade de ACC, caracterizando assim, a produção autocatalítica de etileno.

Vários são os métodos preconizados para minimizar os efeitos da respiração e conseqüente maturação, visando maior tempo de conservação e manutenção da qualidade de frutos. Entre eles é utilizada a refrigeração, que segundo Pantastico *et al.* (1975), para o mamão papaya deve variar de 8 a 10°C, dependendo do estágio de amadurecimento do fruto, levando a um período de conservação de 14 a 28 dias.

Preconizam Chitarra & Chitarra (1990) que o amadurecimento de frutos ocorre após um determinado período de desenvolvimento, o qual está intimamente relacionado com mudanças significativas nas atividades de certas enzimas, que podem ser influenciadas pelo

uso de fitorreguladores, como auxinas, giberelinas e citocininas. Estas têm sido estudadas por funcionarem total ou parcialmente como retardadores da maturação e senescência, através da manutenção dos tecidos em estágio mais jovem. Também de acordo com Awad (1993), após atingir a maturidade fisiológica, o fruto climatérico apresenta uma resistência cada vez menor ou uma sensibilidade maior ao etileno. Ainda não se sabe ao certo quais os fatores que controlam a sensibilidade do fruto à ação do gás. Porém sabe-se que entre esses fatores se encontram as auxinas, giberelinas e citocininas que são reguladoras da manutenção dos tecidos no estado juvenil e cujo desaparecimento permitiria que o fruto pudesse iniciar a fase da maturação.

Do ponto de vista das alterações na composição química dos frutos durante seu amadurecimento, as mais importantes são aquelas que têm relação direta com a qualidade em termos de comercialização (Sigrist, 1992). Assim, de acordo com Castro & Vieira (2001) a ocorrência de alterações no metabolismo de carboidratos em frutos podem estar envolvidas na manifestação de alterações nas taxas de evolução dos gases ou em diferentes quocientes respiratórios, durante o desenvolvimento do climatérico. Chitarra & Chitarra (1990) e Kojima *et al.* (1994) preconizam ainda que as substâncias pécticas são os principais componentes químicos dos tecidos, responsáveis pelas mudanças de textura nos vegetais, com redução de firmeza devido ao amolecimento progressivo, causado pela solubilização de protopectinas (formas menos solúveis) em pectinas ou ácido péctico (formas mais solúveis). Do ponto de vista químico, as pectinas correspondem a uma cadeia linear de ácido poligalacturônico, unida por ligações  $\alpha$ -1,4 na qual os grupos carboxílicos podem estar parcialmente esterificados com metanol. Quando os grupos carboxílicos ácidos encontram-se ligados ao cálcio, formam o pectato de cálcio (insolúvel), designado de protopectina, que é predominante em frutos imaturos. Com o amadurecimento, há liberação do cálcio e solubilização da protopectina das paredes celulares, tornando a textura mais macia. Estas transformações ocorrem não só durante o amadurecimento, mas também no armazenamento de frutos. Bleinroth (1992) ainda explica que as desmetoxilações das protopectinas formam polímeros de baixo peso molecular, com menos grupos metoxílicos, os quais são insuficientes para manter a firmeza do fruto. Assim, normalmente as enzimas relacionadas à degradação são encontradas em maiores níveis e têm sua atividade aumentada durante a maturação, o que leva ao aumento de carboidratos solúveis. De acordo com Paulli *et al.* (1999), a celulose é um dos principais componentes da parede celular, funcionando como componente estrutural extremamente estável. Em frutos, há pouca variação na estrutura da celulose com o amadurecimento.

De acordo com Sigrist (1992), as frutas tropicais contêm teores de carboidratos que variam de 10 a 25% de seus pesos frescos, sendo que os principais são os açúcares (sacarose, glicose e frutose) e os

polissacarídeos (celulose, amido e pectina). Menezes & Draetta (1980) reportam que o conteúdo de amido cai bruscamente durante o amadurecimento dos frutos (menos de 1%), havendo predominância da sacarose, mas depois do climatérico, esta é hidrolizada, aumentando o teor de açúcares redutores.

Trabalhando com quatro cultivares de mamão papaya, Selvaraj *et al.* (1982) observaram um acréscimo gradual de sacarose, frutose e glicose durante todo o desenvolvimento dos frutos, com predominância da glicose e frutose no final deste.

Jones & Kubota (1940), Jones (1942) e Honório & Rocha (1988) observaram ainda que durante o amadurecimento de mamões ocorreram aumentos em termos de açúcares, indicando no geral, acréscimos durante o climatérico e posterior redução, até o final do processo. Harvey & Chan (1979), também trabalhando com mamão papaya, observaram aumento no teor de açúcares totais durante o amadurecimento, e posterior queda. Já com os açúcares redutores houve aumento no início do processo, queda durante o climatérico e nova ascensão. Câmara *et al.* (1993) reportam que o teor de açúcares assim como o pH podem ser utilizados como índices de maturação para frutos de mamão papaya.

Assim sendo, o objetivo do presente trabalho foi verificar a influência de diferentes tratamentos pós-colheita com reguladores vegetais na retenção do amadurecimento de frutos de mamão cv. Solo colhidos em estágio pré-climatérico, com relação ao conteúdo de carboidratos solúveis totais, açúcares totais e redutores.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos de mamão da cultivar Solo, provenientes de pomar comercial da região de Teixeira de Freitas/BA. Depois de colhidos em estágio pré-climatérico (ponto de maturidade comercial) os mesmos foram transportados em veículo refrigerado (10°C) ao Laboratório do Departamento de Botânica – Instituto de Biociências – UNESP/Botucatu.-SP. Em seguida os frutos foram submetidos aos seguintes tratamentos:

T1 – Controle

T2 – TBZ (Tiabendazole) - O fungicida foi utilizado na proporção de 150 ml por 100 L<sup>-1</sup> de água

T3 – GA<sub>3</sub> a 200 mg.L<sup>-1</sup> - O produto comercial utilizado foi o Pró-Gibb contendo 10% de GA<sub>3</sub>

T4 – 2,4-D a 200 mg.L<sup>-1</sup> - Utilizado na forma de princípio ativo

T5 – BAP a 30 mg.L<sup>-1</sup> - Utilizado o produto comercial Accel, contendo 1,3% de fenilmetil-tetrahidropiranyl-benzilaminopurina

T6 – [PAP + GA<sub>4+7</sub>] a 200 mg.L<sup>-1</sup> - Utilizado o produto comercial Promalin, que constitui-se numa mistura contendo 1,8% de fenilmetil-aminopurina (PAP) e 1,8% de GA<sub>4+7</sub>

T7 – GA<sub>3</sub> + 2,4-D, ambos a 200 mg.L<sup>-1</sup>

T8 – [PAP + GA<sub>4+7</sub>] + 2,4-D, ambos a 200 mg.L<sup>-1</sup>

Os tratamentos foram aplicados nos frutos através de imersão nas respectivas soluções durante 5 minutos, com posterior armazenamento em câmara tipo B.O.D. à temperatura de 10°C e 90% de umidade relativa. O tratamento com fungicida (T2) serviu somente como um complemento à refrigeração para comparação com os demais tratamentos.

A partir da data dos tratamentos foram realizadas 7 amostragens (3 frutos para cada tratamento) de 4 em 4 dias, perfazendo um período total de armazenamento de 28 dias.

Os frutos amostrados foram submetidos a determinações de: 1) Carboidratos solúveis totais – O método utilizado foi o descrito por Johnson *et al.* (1966), sendo os resultados expressos em % na massa fresca; 2) Açúcares Totais e Redutores – As porcentagens de açúcares totais e redutores das amostras de fruto (massa fresca) foram obtidas através do método descrito por Nelson (1944).

A análise estatística dos resultados seguiu especificações de Banzatto & Kronka (1989), utilizando-se o teste Tukey para comparação das médias ao nível de 5% de probabilidade, num delineamento inteiramente casualizado com 3 repetições.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância mostrou que ocorreram efeitos independentes entre tratamentos e períodos de avaliação para os componentes discutidos a seguir.

### Carboidratos solúveis totais

As médias apresentadas na Tabela 1-A mostram maior porcentagem de carboidratos solúveis totais nos frutos submetidos aos tratamentos com GA<sub>3</sub> + 2,4-D (T7) e PAP + (GA<sub>4+7</sub>) + 2,4-D (T8), indicando que o uso combinado dos reguladores vegetais acelerou o amadurecimento dos frutos. Também os tratamentos com a utilização isolada de giberelina, auxina e citocinina obtiveram progressão no processo de amadurecimento dos frutos, observado pelo acúmulo de carboidratos solúveis nos frutos em relação ao controle. Castro (1998) preconiza maturação precoce de bananas com a aplicação de 1000 mg.L<sup>-1</sup> de 2,4-D. Lima & Durigan (2002) também não obtiveram efeitos positivos com a utilização de citocinina (6-benzilaminopurina a 100 ou 200 mg. L<sup>-1</sup>) na retenção do amadurecimento de frutos de goiaba Paluma em pós-colheita. Já com a aplicação de GA<sub>3</sub> a 100 mg.L<sup>-1</sup> Castro (1998) descreve um atraso na maturação de frutos, o que não pôde ser observado nas condições do presente trabalho.

Pode-se observar através da Figura 1 um aumento no acúmulo dos carboidratos solúveis totais nos frutos como consequência do amadurecimento dos mesmos durante o período de armazenamento. De acordo com

Bleinroth (1992) as desmetoxilações das protopectinas formam polímeros de baixo peso molecular, com menos grupos metoxílicos, os quais são insuficientes para manter a firmeza do fruto, com aumento dos níveis e da atividade das enzimas relacionadas à esta degradação durante a maturação dos frutos, o que leva ao acúmulo de carboidratos solúveis.

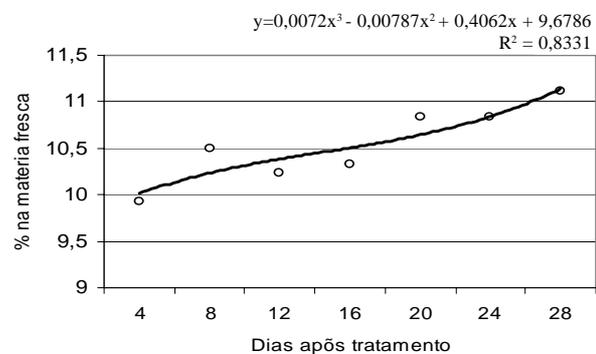
Em trabalho com mamões, realizado por Paulli *et al.* (1999), os resultados sugeriram que a hidrólise da pectina e as modificações de hemicelulose estão envolvidas no amaciamento dos frutos durante o amadurecimento, porém a hidrólise da pectina foi aparentemente mais importante no final desta fase.

### Açúcares Totais e Redutores

O tratamento com GA<sub>3</sub> + 2,4-D (T7) foi o que induziu maior teor de açúcares totais (Tabela 1-B) e redutores (Tabela 1-C) denotando que a utilização combinada destes reguladores vegetais promoveu a aceleração do processo de amadurecimento dos frutos e conseqüente acúmulo de açúcares.

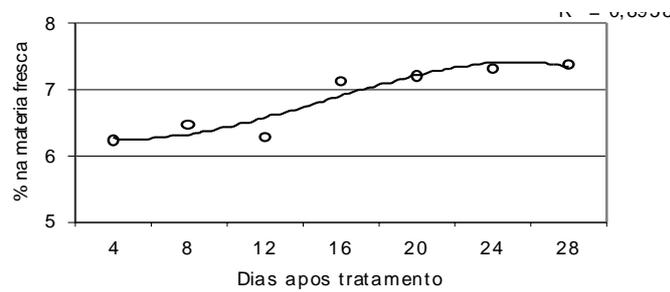
Observa-se também tanto para açúcares totais (Figura 2) como para açúcares redutores (Figura 3) que houve acréscimo nos teores destes dois componentes durante os 28 dias de armazenamento, denotando evolução no processo de amadurecimento dos mamões.

A maior mudança quantitativa associada ao amadurecimento é usualmente a degradação de polissacarídeos, por exemplo a conversão de amido em açúcares. Esta, determina o duplo efeito de alterar o sabor e textura do produto. O aumento no teor de açúcares proporciona um fruto muito mais doce e, portanto, mais aceitável. Mesmo com frutos não climatéricos, o acúmulo de açúcares está associado com o desenvolvimento de qualidade comestível plena, embora os açúcares possam ser derivados da seiva importada pelo fruto e não só pela degradação de amido (Paulli *et al.*, 1999)



**Figura 1** – Conteúdo de carboidratos solúveis totais de frutos de mamão cv. Solo armazenados a 10°C e avaliados durante 28 dias.

**Tabela 1**– Médias de carboidratos solúveis totais (A), açúcares totais (B) e açúcares redutores (C) em frutos de mamão cv. Solo submetidos a tratamentos com reguladores vegetais em pós-colheita, armazenados a 10°C e avaliados durante 28 dias. Botucatu/SP.

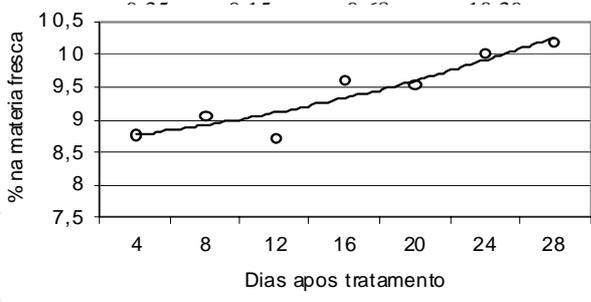


Tratamento	24	28	Médias
Controle (T1)	10,20	10,00	9,73c
TBZ (T2)	10,14	11,30	10,11bc
GA3 (T3)	10,80	11,60	10,49b
2,4-D (T4)	10,33	11,80	10,34b
BAP (T5)	10,72	10,20	10,58b
PAP+GA4+7 (T6)	10,81	11,40	10,34b

GA <sub>3</sub> +2,4-D (T7)	11,60	11,21	9,80	10,80	11,80	12,05	11,50	11,25 a
PAP+(GA <sub>4</sub> +7)+2,4-D (T8)	11,10	11,90	11,10	12,10	11,40	11,60	11,20	11,50 a
Médias	9,92D	10,50BC	10,23CD	10,33BCD	10,84AB	10,83AB	11,12A	9,82
C.V. (%)	6,50							

----- B - Açúcares Totais (% na matéria fresca) -----

Controle (T1)	8,54	8,17	9,04	9,17	8,85	9,62	10,12	9,07c
TBZ (T2)	8,85	9,04	9,17	9,85	8,91	10,13	10,19	9,69abc
GA3 (T3)	9,82	9,93	10,00	9,97c	9,82	9,93	10,00	9,97c
2,4-D (T4)	9,41	10,70	11,33	9,48abc	9,41	10,70	11,33	9,48abc
BAP (T5)	8,90	8,79	9,73	9,19bc	8,90	8,79	9,73	9,19bc
PAP+GA4+7 (T6)	9,63	10,03	11,12	9,75ab	9,63	10,03	11,12	9,75ab
GA3+2,4-D (T7)	11,45	10,60	8,99	10,02a	11,45	10,60	8,99	10,02a
PAP+(GA4+7)+2,4-D (T8)	9,31	10,31	10,11	9,14bc	9,31	10,31	10,11	9,14bc
Médias	9,33 ABC	10,01 A	10,19 A	9,41				
C.V. (%)								



----- C - Açúcares Redutores (% na matéria fresca) -----

Controle (T1)	6,07	6,22	5,81	6,70	5,85	7,68	6,71	6,45b
TBZ (T2)	7,01	6,70	7,67	7,57	7,08	7,80	8,11	7,42a
GA3 (T3)	6,57	5,97	6,23	6,72	7,55	7,08	7,50	6,80bc
2,4-D (T4)	5,75	5,27	5,06	6,41	6,78	7,86	7,65	6,40b
BAP (T5)	5,06	6,94	6,12	7,53	6,26	5,92	6,94	6,40b
PAP+GA4+7 (T6)	6,43	7,00	5,92	8,46	7,77	7,28	8,61	7,35ac
GA3+2,4-D (T7)	7,83	7,19	7,07	7,91	9,07	7,94	7,10	7,73a
PAP+(GA4+7)+2,4-D (T8)	5,28	6,52	6,50	5,77	7,35	7,05	6,40	6,41 b

**Figura 2**– Conteúdo de Açúcares totais de frutos de mamão cv. Solo armazenados a 10°C e avaliados durante 28 dias.

**Figura 3**– Conteúdo de Açúcares redutores de frutos de mamão cv. Solo armazenados a 10°C e avaliados durante 28 dias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AWAD, M. *Fisiologia pós-colheita de frutos*. São Paulo: Nobel, 1993. 114 p.
- BANZATTO, D. A., KRONKA, S. do N. *Experimentação Agrícola*. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 247p
- BLEINROTH, E. W. Determinação do ponto de colheita das frutas. In : BLEINROTH, E. W. *Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais*. Campinas: ITAL, cap. 1, p. 1-18, 1992.
- CÂMARA, M. M.; DIEZ, C.; TORIJA, M. E. Changes during ripening of papaya fruit in different storage systems. *Food Chemistry*, v. 46, n. 1, p.81-84, 1993
- CASTRO, P. R. C. *Utilização de reguladores vegetais na fruticultura, na olericultura e em plantas ornamentais*. Piracicaba : DIBD/ESALQ/USP, 1998. 92 p.
- CASTRO, P. R. C., VIEIRA, E. L. *Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical*. Guaíba - RS : Ed. Agropecuária, 2001. 132 p.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. *Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças – fisiologia e manuseio*. Lavras: ESAL/FAEP, 1990. 320p.
- HARVEY, T.; CHAN, J. Sugar composition of papayas during fruit development. *Hort Science*, v. 14, n.2, p.140-141, 1979.
- HONORIO, A. P.; ROCHA, J. L. V. Armazenagem e conservação de mamão (*Carica papaya* L.) cv. Solo. In: SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MAMOIEIRO, 2, Jaboticabal, 1998. Anais.. FCAV/UNESP, 1988, p. 293-309.
- JOHNSON, R. R.; BALWANII, T. L.; McLUB, K. E.; DEHORITY, B. A. Corn plant maturity. II. Effect on “in vitro” cellulose digestibility and soluble carbohydrate content. *Journal Annual Science*, v. 25, p. 617-623, 1966.
- JONES W.W. Respiration and chemical changes of the papaya fruit in relation to temperature. *Plant Physiology*, v, 17, p. 481-486, 1942.
- JONES, W.W.; KUBOTA, H. Some chemical and respiration changes in the papaya fruit during and the effects of cold storage on these changes. *Plant Physiology*, v.15, p. 711-777, 1940.
- KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; BILHALVA, A. B. *Fisiologia pós-colheita de frutas de clima temperado*. Campinas: Livraria e Editora Rural, 2002. 214 p.
- KOJIMA, K.; SAKURAI, N.; KURAISHI, B. Fruit softening in banana: correlation among stress-relaxation parameters, cell wall components and starch during ripening. *Physiologia Plantarum*, v. 90, n.4, p. 772-778, 1994.
- LIMA, M. A.; DURIGAN, J. F. Reguladores vegetais na conservação pós-colheita de goiabas Paluma. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 24, n. 2, p. 370-375, 2002.
- MENEZES, V.; DRAETTA, J. Sugar changes in the mango and banana during ripening. *Advanced Food Research*, v. 30, p. 340-342, 1980.
- NELSON, N. A photometric adaptation of the colorimetric method for the determination of glucose. *Journal of Biological Chemistry*, v. 153, p. 375-380, 1944.
- PANTASTICO, E. B.; MATOO, A. K.; PHAN, C. T. Ethylene action on ripening. In : PANTASTICO, E. B. *Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables*. Connecticut : AVI Publishing, p. 75-85, 1975
- PAULLI, R. E.; GROSS, K.; QUI, Y. Changes in papaya cell walls during fruit ripening. *Postharvest Biology and Technology*, v. 16, n.1, p. 79-89, 1999.
- SELVARAJ, Y. ; PAL, D. K. ; SUBRAMANYAM, M.D. ; IYER, C. P. A. Changes in the chemical composition of four cultivars of papaya (*Carica papaya* L.) during growth and development. *Journal Horticultural Science*, v. 57, n. 1, p. 135-143, 1982.
- SIGRIST, J. M. M. Respiração. In: BLEINROTH, E.W. *Tecnologia pós-colheita de frutas Tropicais*. Campinas: ITAL, p.19-32, 1992.