

# AVALIAÇÃO DA TAXA DE CRESCIMENTO DE FRUTOS DE MAMÃO (*Carica papaya* L.) EM FUNÇÃO DAS ÉPOCAS DO ANO E GRAUS-DIAS ACUMULADOS<sup>1</sup>

SÁVIO DA SILVA BERILLI<sup>2</sup>, JURANDI GONÇALVES DE OLIVEIRA<sup>3</sup>, ALBANISE BARBOSA MARINHO<sup>4</sup>,  
GUILHERME BASTOS LYRA<sup>4</sup>, ELIAS FERNANDES DE SOUSA<sup>5</sup>, ALEXANDRE PIO VIANA<sup>6</sup>,  
SALASSIER BERNARDO<sup>7</sup>, MESSIAS GONZAGA PEREIRA<sup>8</sup>

**RESUMO** - O monitoramento do desenvolvimento dos órgãos vegetais, como o fruto, pode ser de grande interesse científico. O acompanhamento da fase de crescimento dos frutos pode indicar os pontos críticos de exigências nutricionais e de água, e sua relação com fatores climáticos, como a temperatura. O objetivo deste trabalho foi avaliar a taxa de crescimento do fruto de mamão híbrido UENF/CALIMAN 01 em diferentes épocas do ano, em função do número de graus-dia (GD) acumulados. O ponto máximo de crescimento dos frutos variou de acordo com as diferentes épocas de desenvolvimento dos mesmos. Frutos desenvolvidos em períodos com temperaturas mais elevadas atingiram, num menor tempo, seu ponto de colheita, ocorrendo o inverso em frutos desenvolvidos em períodos de temperaturas mais amenas. Os resultados mostraram, no entanto, que o crescimento dos frutos, invariavelmente, estabilizou-se após os mesmos atingirem o nível de aproximadamente 800 GD. Cessada a fase de crescimento do fruto, o processo de maturação dos mesmos foi tão rápido quanto maior a temperatura mensal do período.

**Termos para indexação:** época de colheita, desenvolvimento do fruto, híbrido UC 01.

## EVALUATION OF THE GROWTH TAX OF PAPAYA FRUITS (*Carica papaya* L.) IN FUNCTION OF DIFFERENT TIMES OF THE YEAR AND ACCUMULATED DEGREE-DAYS

**ABSTRACT** - The monitoring of the vegetable organ development, as the fruit, is a great scientific interest. The knowledge of the different phases of growth of these fruits can indicate the critical points of nutritional requirements and water, and its relation with climatic factors effect, as the temperature. The aim of this work was to evaluate the growth rate of the hybrid papaya fruit UENF/CALIMAN 01 at different times of the year, in function of the number of degree-day (DD) accumulated. The fruits had reached the harvest point varying in accordance to the different times of development throughout the year. Fruits developed in periods with high temperatures had in smaller time its point of harvest, and it was inverse in fruits developed in colder periods. However, when reaching around 800 DD after anthesis, the fruits had tended to stabilize its growth invariably. After this growth period, the maturation process was as fast as the monthly temperature of the period is bigger.

**Index terms:** harvest period, fruit development, hybrid UC 01.

## INTRODUÇÃO

A produção do mamoeiro é contínua durante todo o ciclo produtivo, porém, devido ao efeito da temperatura sobre o crescimento e maturação dos frutos, observa-se a ocorrência de estacionalidade de produção e uma elevação nos preços dos frutos

em algumas estações do ano (Marin & Silva, 1996).

O acompanhamento da taxa de crescimento de frutos de importância econômica tem sido objeto de pesquisas científicas. Para a cultura de mamão, há poucos estudos relacionados à taxa de crescimento de frutos, apesar de alguns parâmetros de qualidade, como diâmetro e comprimento, serem de fundamental

<sup>1</sup> (Trabalho 124-2006). Recebido em 24-08-2006. Aceito para publicação em 06-12-2006.

<sup>2</sup> Eng. Agr. Doutorando em Produção Vegetal, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Avenida Alberto Lamego, 2000, Sala 217 P4, Horto, CEP- 28015-620, Campos dos Goytacazes-RJ, (22) 2735 0375, E-mail: berilli@uenf.br

<sup>3</sup> Eng. Agr. DS. Professor, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Avenida Alberto Lamego, 2000, Sala 217 P4, Horto, CEP- 28015-620, Campos dos Goytacazes-RJ, E-mail: jugo@uenf.br

<sup>4</sup> Eng. Agrícola, Doutorando Produção Vegetal, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Avenida Alberto Lamego, 2000, CCTA, Sala 209, Horto, CEP- 28015-620, Campos dos Goytacazes-RJ E-mail: albanise@uenf.br; gbastos@uenf.br

<sup>5</sup> Eng. Agr. DS. Professor, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Avenida Alberto Lamego, 2000, CCTA, Sala 209, Horto, CEP- 28015-620, Campos dos Goytacazes-RJ, E-mail: efs@uenf.br

<sup>6</sup> Eng. Agr. DS. Professor, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Avenida Alberto Lamego, 2000, Sala 222 P4, Horto, CEP- 28015-620, Campos dos Goytacazes-RJ, E-mail: pirapora@uenf.br

<sup>7</sup> Eng. Agr. Ph.D, Professor Titular, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Avenida Alberto Lamego, 2000, CCTA, Sala 209, Horto, CEP- 28015-620, Campos dos Goytacazes-RJ, E-mail: salassie@uenf.br

<sup>8</sup> Eng. Agr. Ph.D, Professor, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Avenida Alberto Lamego, 2000, Sala 223 P4, Horto, CEP- 28015-620, Campos dos Goytacazes-RJ, E-mail: messias@uenf.br

importância na comercialização nacional e internacional (Fagundes & Yamanishi, 2001).

A fase de crescimento é uma etapa de desenvolvimento do fruto onde ocorrem as alterações quantitativas que resultam no aumento de peso e volume desse órgão. Tal fase é bastante influenciada por fatores do ambiente, como temperatura, radiação solar e precipitação, além de fatores genéticos intrínsecos de cada material vegetal.

Segundo Coombe (1976), o volume final do fruto está ligado a três fatores: número, densidade e volume das células dos tecidos desse órgão. Dentre estes, o volume das células é o fator mais influenciado pelas condições de cultivo, como disponibilidade de água e nutrientes, assim como condições de temperatura e umidade relativa.

O estudo da taxa de crescimento dos frutos tem grande importância para o conhecimento das diferentes fases fenológicas envolvidas no seu desenvolvimento, como a época de maior ganho de massa ou a época de início da maturação para definir os períodos de colheitas. A partir de estudos dessa natureza, podem-se revelar períodos críticos em seus desenvolvimentos que possibilitem a produção dos mesmos com alta qualidade, satisfazendo, assim, os consumidores mais exigentes. Apesar de sua importância, as informações disponíveis sobre a taxa de crescimento de frutos de mamão são bastante escassas na literatura.

Alguns autores vêm relatando as conseqüências decorrentes das diferentes épocas de desenvolvimento de frutos de mamão durante o ano, tendo as características de qualidade, como sólidos solúveis, acidez titulável, vitamina C, dentre outros atributos qualitativos, alteradas de acordo com as condições edafoclimáticas de desenvolvimento dos frutos (Oliveira, 1999; Yamanishi et al., 2006).

Uma maneira eficiente de estudar o desenvolvimento dos frutos em função da temperatura é relacioná-lo ao acúmulo de calor, expresso em graus-dia (GD), o qual tem sido usado para estimar a quantidade de calor exigida para o crescimento e a maturação dos frutos (Villa Nova et al., 1972). GD ou constantes térmicas tem sido utilizada para determinar, em diversas condições ambientais, o tempo necessário entre o florescimento e a maturação do fruto, ou qualquer fase fenológica, nas diversas espécies (Volpe et al., 2002).

O objetivo deste trabalho foi acompanhar a taxa de crescimento dos frutos de mamão em função do acúmulo de graus-dia, em três diferentes épocas do ano.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Caliman Agrícola S/A, localizada no município de Linhares, Estado do Espírito Santo, de coordenadas geográficas de 19° 10' de latitude sul e 39° 50' de longitude oeste, e altitude de 30 m, em um pomar de mamoeiro híbrido UENF/CALIMAN 01 (UC01). O plantio foi feito em fileira dupla, com espaçamento de 3,8 x 2,0 x 1,8 m.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, composto de três épocas do ano (P<sub>1</sub> – março; P<sub>2</sub> – maio e P<sub>3</sub> – agosto). Cada época compreende desde o período de

marcação das flores (antese) até o ponto de colheita (estádio 1 de maturação), sendo as amostragens feitas dentro de cada época, quinzenalmente, após a antese até o ponto de colheita. O experimento foi composto de 3 repetições, com 288 plantas por repetição (considerando 96 plantas úteis).

Foram consideradas 96 plantas úteis, porém a marcação ocorreu somente naquelas que apresentavam flores hermafroditas abertas na data da marcação. Como o número de frutos marcados variou entre os blocos, foi utilizada a média dos valores de cada repetição para se obter o valor médio do bloco.

Os dados foram submetidos à análise de variância (F < 0,05), os graus de liberdade para tratamentos foram desdobrados via análise de regressão para as variáveis comprimento, diâmetro do fruto em função do tempo, em dias após a antese.

A taxa de crescimento do fruto foi acompanhada em flores hermafroditas após a antese, marcadas em três diferentes épocas do ano, correspondentes a três períodos de desenvolvimento dos frutos. A primeira marcação das flores foi feita em março, a segunda em maio e a terceira marcação em agosto de 2005. Os frutos resultantes das flores marcadas em março desenvolveram-se no período de transição do verão para o outono (temperaturas altas). Aqueles cujas flores foram marcadas em maio, desenvolveram-se na transição outono-inverno (temperaturas amenas), enquanto as flores marcadas em agosto resultaram em frutos que se desenvolveram no período de transição do inverno para a primavera (temperaturas intermediárias entre os dois períodos).

As medições do diâmetro e comprimento dos frutos nas plantas foram realizadas com um paquímetro digital de 300 mm, sendo expresso em milímetros, em intervalos de 14 dias. As medições tiveram início após a antese e prosseguiram até o momento da colheita dos frutos. O ponto de colheita foi aquele correspondente ao estágio 1 de maturação, ou seja, até 15% da superfície da casca com superfície amarela (Jacomino et al., 2003).

O cálculo de graus-dia (GD), para os diferentes períodos de marcação, foi feito segundo Villa Nova et al. (1972), pela equação 1.

$$GD = (T_{\text{máx}} - T_{\text{mín}})/2 - T_b \quad \text{Eq.1}$$

Onde, T<sub>máx</sub> = temperatura máxima diária (°C);

T<sub>mín</sub> = temperatura mínima diária (°C);

T<sub>b</sub> = temperatura base (°C), sendo de 15° para a cultura do mamão (Nakasone, 1988).

Os dados climáticos foram coletados a partir de uma estação meteorológica instalada na área de experimentação.

A partir dos dados obtidos, relacionou-se o comprimento ou diâmetro com graus-dia, segundo a equação:

$$Y = A + B (1 - e^{-C \cdot GD}) \quad \text{Eq.2}$$

Onde, Y = comprimento ou diâmetro do fruto (mm);

GD = acúmulo de graus-dia (°C);

A, B e C = coeficientes da equação, a qual explica biologicamente o padrão de resposta do crescimento dos frutos.

A taxa de crescimento do fruto foi obtida derivando-se a

equação 2 em relação a GD, obtendo-se a seguinte equação:

$$TC = \frac{dY}{dGD} = B \cdot C \cdot e^{(C \cdot GD)}$$

Onde, TC = taxa de crescimento do comprimento e diâmetro do fruto (mm);

GD = acúmulo de graus-dia (°C);

B e C = coeficientes da equação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, houve diferença entre os tratamentos. O último ponto de cada curva representa o ponto de colheita do fruto, correspondendo ao estágio I de maturação. Como pode ser observado na Figura 1, o tamanho inicial dos frutos, independentemente da época de marcação das flores, é semelhante, diferenciando-se ao longo do seu desenvolvimento, fato esse devido principalmente às diferentes condições de temperatura encontradas a partir das marcações das flores (Tabela 1).

A Figura 1 revela que a evolução do comprimento e do diâmetro dos frutos tende à estabilização a partir de aproximadamente 800 GD acumulados, independentemente da época de marcação das flores. No período da antese até o fruto atingir o comprimento máximo, a necessidade de suprimento de água e nutrientes é essencial (Chitarra & Chitarra, 2005). Esse fato é de maior importância nos meses mais quentes do ano, pois temperaturas médias mais altas proporcionam rápido acúmulo de GD, como o ocorrido no período P-1 de marcação, onde ocorreu rápido desenvolvimento dos frutos (Quadro 1). A taxa de

crescimento dos frutos tende a uma queda e se estabiliza próximo dos 800 GD, como mostra a Figura 2.

Quando se observa o tempo de desenvolvimento dos frutos da antese à colheita, verifica-se que, no período P-1, foram necessários 112 dias, no período P-2, 182 dias e no período P-3, 154 dias. Isso mostra claramente a influência da temperatura no desenvolvimento dos frutos, nos diferentes meses do ano. No período P-1 (flores marcadas em março), registraram-se as maiores temperaturas médias, enquanto, no período P-2, as menores temperaturas e, no período P-3, registraram-se temperaturas intermediárias entre P-1 e P-2.

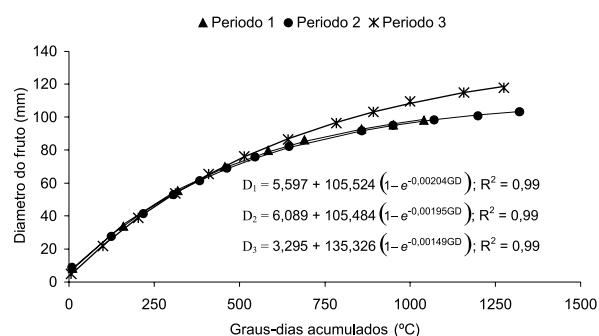
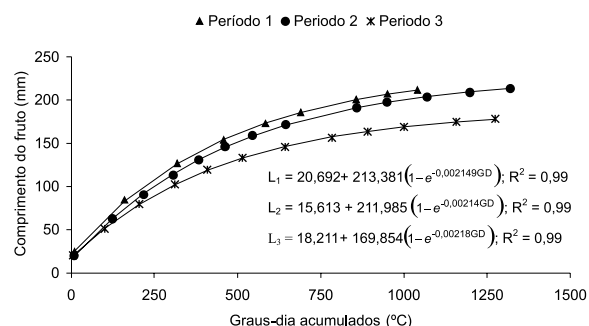
Levando em consideração que a taxa de crescimento do fruto se estabilizou em torno de 800 GD (Figura 2), observa-se que o período entre o final do crescimento e o ponto de colheita do fruto, também, foi muito dependente das temperaturas médias mensais.

Os frutos desenvolvidos no período P-1, após atingir 800 GD, rapidamente já se encontravam no ponto de colheita (com uma pinta amarela), mostrando que as temperaturas mensais mais elevadas aceleram o desenvolvimento dos frutos, reduzindo bastante a fase de maturação dos mesmos (Chitarra & Chitarra, 2005). Já nos frutos desenvolvidos no período P-2, após cessarem o crescimento, o ponto de colheita ainda se prolongou bastante em relação aos frutos desenvolvidos no período P-1, isto porque os meses correspondentes ao desenvolvimento dos frutos do período P-2 corresponderam à época mais fria do ano, o que, provavelmente, retardou a maturação dos mesmos (Figura 2).

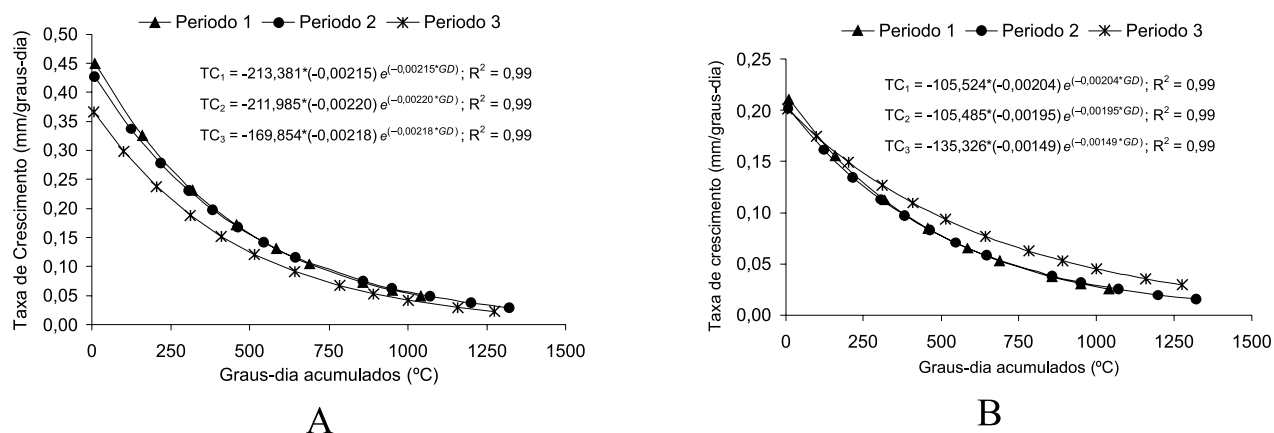
Avaliando-se o comprimento dos frutos, observa-se que os frutos desenvolvidos no período P-1 atingiram os maiores valores em relação aos frutos desenvolvidos nos outros períodos. Já para o diâmetro, o referido período registrou os menores valores (Figura 1). As variáveis comprimento e diâmetro dos frutos desenvolvidos no período P-3 respondem de forma contrária ao

**TABELA 1** - Tempo de desenvolvimento e dados climáticos: médias mensais e acumuladas de temperatura (°C), registradas no período de desenvolvimento dos frutos de mamão, cujas flores foram marcadas em três épocas distintas (P-1: março, P-2: maio e P-3: agosto).

Mês de marcação	Tempo da antese à maturação (dias)	GD acumulado (°C)	Temperatura (média do período em °C)	UR (média do período em %)
março	112	1080	23,65	95,00
maio	182	1325	22,23	94,13
agosto	154	1275	23,18	93,60



**FIGURA 1** - Comprimentos e diâmetros dos frutos (mm) medidos desde a antese à colheita para três períodos de marcação das flores (P-1 em março, P-2 em maio e P-3 em agosto), em função do número de graus-dia acumulados.



**FIGURA 2** - Taxa de crescimento do comprimento (A) e do diâmetro (B) dos frutos de mamão, em três diferentes épocas do ano (P-1 em março, P-2 em maio e P-3 em agosto), em função do número de graus-dia acumulados.

observado nos frutos desenvolvidos no período P-1, onde se observam os menores valores de comprimento e maiores de diâmetro dos frutos em relação aos outros períodos de avaliação (Figura 1). Resultado semelhante foi verificado por Yamashishi et al. (2006), que observaram que frutos de mamão do grupo formosa apresentaram comprimento maior em colheitas realizadas nos meses de janeiro (períodos mais quentes), quando comparadas às colheitas no mês de setembro (períodos mais frios). Com essas informações, pode-se supor que períodos mais quentes de desenvolvimento dos frutos proporcionam maiores comprimentos e menores diâmetros.

## CONCLUSÃO

O crescimento dos frutos variou de acordo com os diferentes períodos em que os mesmos se desenvolveram. A partir dos 800 GD, os frutos atingiram comprimentos e diâmetros próximos ao tamanho máximo, com a fase de maturação dos frutos variando de acordo com período de desenvolvimento dos mesmos.

## REFERÊNCIAS

- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manejo**. 2. ed. Lavras, 2005. 785p.
- COOMBE, B. G. The development of fleshy fruit. **Annual Revista Plant Physiology**, Palo Alto, v.27, p. 207-228. 1976.
- FAGUNDES, G. R.; YAMANISHI, O. K. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo "solo" comercializados em 4 estabelecimentos de Brasília-DF. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, n. 3, v.23, p.541-545, 2001.
- JACOMINO, A. P.; BRON, I. V.; KLUGE, R. A. Avanços em tecnologia pós-colheita de mamão. In: MARTINS, D.S. **Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado interno**. Vitória: Incaper, 2003. p.278-289.

- MARIN, S. L. D.; SILVA, J. G. F. da. Aspectos econômicos e mercados para a cultura do mamoeiro do grupo solo na região norte do Espírito Santo. In: MENDES, L. G.; DANTAS, J. L. L.; MORALES, C. F. G. (ed.). **Mamão no Brasil**. Cruz das Almas: EUFBA/EMBRAPA, 1996. p. 3-20.
- NAKASONE, H. Y. Produção de mamão nos trópicos e subtropicais. In: RUGGIERO, C. (ed.). **Mamão**. Jaboticabal: FCAV-UNESP, 1988. p. 19-42.
- OLIVEIRA, M. A. B. Variações de algumas características fisiológicas dos frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em função de diferentes épocas de colheita. 1999. 72f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 1999.
- VILLANOVA, N. A.; PEDRO JR, M. J.; PEREIRA, A. R.; OMETTO, J. C. Estimativa de graus-dia acumulados acima de qualquer temperatura base, em função das temperaturas: máximas e mínimas. **Caderno de Ciências da Terra**, São Paulo, v. 30, 8 p, 1972.
- VOLPE, C. A.; SCHOFFEL, E.; BARBOSA, J. C. Influência da soma térmica e da chuva durante o desenvolvimento de laranjas 'Valência' e 'Natal' na relação entre sólidos solúveis e acidez e no índice tecnológico do suco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v.24, n.2, p. 436-441, 2002.
- YAMANISHI, O. K.; MELLO, R. M.; MARTINS, V. A.; LIMA, L. A.; FAGUNDES, G. R. Comportamento do mamoeiro sekati nas condições do oeste da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.1, p.79-82, 2006.