

## Análise sazonal da produção e da atividade enzimática de látex fresco coletado de frutos de plantas femininas e hermafroditas de mamão (*Carica papaya* L.)

BORELLA, J.C.<sup>1,2\*</sup>; STEVANATO, M.C.B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade de Ribeirão Preto. Av. Costabile Romano, n. 2201, CEP: 14096-380, Ribeirão Preto - Brasil, <sup>2</sup>Secretaria Municipal da Saúde de Ribeirão Preto - Laboratório de Manipulação Farmacêutica. Rua Campos Salles, n. 1297, CEP: 14015-110, Ribeirão Preto – Brasil. \*Autor para correspondência: jborella@unaerp.br

**RESUMO:** O látex obtido do fruto de *Carica papaya* L. (mamão) é de grande importância industrial e farmacêutica. Sua obtenção, através do cultivo dessa espécie, depende de vários fatores ainda pouco estudados. Nesse sentido, o presente trabalho tem por objetivo avaliar e comparar plantas femininas e hermafroditas de *C. papaya* em relação à produção de látex e sua atividade enzimática em coletas semanais e consecutivas durante o 12º mês de cultivo (verão) e no decorrer do segundo ano de desenvolvimento das plantas, e em mais três coletas abrangendo as demais estações do ano (outono, inverno e primavera). Os resultados mostraram que, em quatro coletas semanais e sucessivas durante o verão, a massa de látex da primeira coleta foi superior às demais para plantas femininas. Plantas hermafroditas tiveram comportamento oscilante para esta variável. Plantas femininas tiveram médias de produção superiores comparadas com as hermafroditas. As médias das atividades enzimáticas desse período se mostraram superiores para plantas hermafroditas. Nas coletas estacionais foi observado que plantas hermafroditas têm um comportamento mais oscilante em relação à produção de látex e atividade enzimática. Plantas femininas produzem, em média, maior massa de látex e são mais constantes na produção. Nas estações avaliadas, observaram-se semelhanças nas médias das atividades enzimáticas entre plantas femininas e hermafroditas.

**Palavras-chave:** mamão; látex; papaína

**ABSTRACT:** Seasonal analysis of yield and enzyme activity of fresh latex collected from fruits of female and hermaphrodite plants of papaya (*Carica papaya* L.). The latex obtained from the fruit of *Carica papaya* L. (papaya) is of great industrial and pharmaceutical importance. Its obtainment, through the cultivation of this specie, depends on several factors still poorly studied. In this sense, this study aims to evaluate and compare hermaphrodite and female plants of *C. papaya* for the production of latex and its enzymatic activity in weekly and consecutive collections of fruits during the 12th month of cultivation (summer) and during the second year of the plant's development, in three collections covering the other seasons (autumn, winter and spring). The results showed that, in four successive weekly tapping during the summer, the latex mass of the first collection was superior to the others, for female plants. Hermaphrodite plants had oscillating behavior for this variable. Female plants had higher production averages, compared with the hermaphrodites ones. The averages of the enzymatic activities of this period were higher for hermaphrodite plants. The seasonal tapping showed that hermaphrodite plants had oscillating behavior in the production of latex and enzyme activity. Female plants produced, on average, greater mass and were constant in latex production. In the evaluated seasons, similarities in the averages of the enzymatic activities between female and hermaphrodite plants were observed.

**Keywords:** papaya; latex; papain

### INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya*), pertencente à família Caricaceae, de origem tropical e subtropical, é uma espécie extensamente cultivada nessas regiões

do globo, principalmente por seus frutos utilizados na alimentação. É uma espécie semiperene apresentando plantas masculinas, femininas e

hermafroditas. No Brasil, em plantios comerciais, plantas hermafroditas são as preferencialmente cultivadas, pois o formato de seus frutos, mais alongados, é de melhor aceitação para transporte e comércio (Damasceno Júnior et al., 2009; Silva et al., 2007). Entre os cultivares mais utilizados nas plantações ressalta-se o grupo formosa, abrangendo os híbridos F<sub>1</sub> como o tainung nº 1 e tainung nº 2 (Lima et al., 2001). Os frutos verdes de *C. papaya* são produtores de látex. Vasos laticíferos articulados permeiam todo o fruto e o líquido veiculado neles pode ser usado como mecanismo de defesa da planta contra insetos e animais agressores, já que possui intensa atividade proteolítica (Agrawal & Konno, 2009; Upadhyay, 2013; Macalood et al., 2014). Essa ação é provocada pela presença, entre outras substâncias, de enzimas como a papaína. Ela pode ser purificada a partir do látex e ser utilizada em várias áreas, com na indústria de bebidas (clareamento de cerveja), indústria alimentícia (produção de carnes tenderizadas) e na indústria farmacêutica (medicamentos digestivos e em preparações tópicas para desbridamento e cicatrização de feridas) (Amri & Mambaya, 2012). Com relação a esse último tipo de utilização, observa-se que partes de frutos verdes '*in natura*' ou mesmo o látex incorporado em géis são utilizados com eficácia, em curativos para cicatrização de ferimentos (Starley et al. 1999; Gurung & Skalko-Basnet, 2009). O cultivo de *C. papaya* para obtenção de látex e purificação de papaína é pouco explorado no Brasil e há escassas e controversas informações em relação ao método de cultivo e coleta desse material. Melo et al. (1997) ressaltam que, para essa finalidade, cultivares que produzam frutos longos e oblongos, como é o caso do grupo formosa, são os mais indicados para a produção de látex. No entanto, há citações na literatura que plantas femininas seriam as mais indicadas para cultivo, pois produzem duas vezes mais papaína que plantas hermafroditas (Agribusiness Development Centre, 2000). Por outro lado, Madrigal et al. (1980) concluíram que para um manejo ideal e alta produção, plantas de ambos os sexos devem ser submetidas à coleta de látex. Fatores sazonais podem também interferir na síntese de látex, como na papoula (*Papaver somniferum*), onde a variação de água na composição do ópio leva a alterações rápidas na concentração dos alcaloides nesse material (Itenov et al., 1999) e na seringueira (*Hevea brasiliensis*) onde mudanças climáticas sazonais produzem grandes variações na produção de látex ao longo do dia e do ano (Melo et al., 2004; Reis et al., 2008). Neste sentido, torna-se importante a pesquisa que evidencie se há diferenças significativas na quantidade produzida e na atividade do látex entre plantas femininas e

hermafroditas de *C. papaya*, associando-as com fatores sazonais. Deste modo, o presente trabalho apresenta o desenvolvimento de ensaio agrônomo envolvendo o cultivo de *C. papaya* visando analisar comparativamente o desempenho de plantas femininas e hermafroditas no transcorrer do 12º até o 24º mês de desenvolvimento dessas plantas em relação à massa de látex fresco coletado e sua atividade enzimática.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Implantação e desenvolvimento dos experimentos

Os experimentos foram realizados no período de janeiro de 2013 a novembro de 2014, no campo Experimental da Universidade de Ribeirão Preto, estado de São Paulo, latitude 21°01'05"S, longitude 47°38'44"O, altitude de 831 metros e se caracteriza por terras férteis, topografia não acidentada, com estação quente e úmida no verão e período frio e seco no inverno. O terreno estava em pousio por um ano e foi capinado, arado, destorroado. Foi realizada amostragem de solo na profundidade de 20 cm para a análise física e química. A sementeira foi realizada em janeiro de 2013, utilizando sementes do grupo formosa (Isla Pak com 71% de germinação e 99,9% de pureza), em sacos plásticos contendo terra, composto orgânico e areia, na proporção de 3:1:1. A irrigação se deu diariamente por aspersão e foram protegidas do sol através de sombrite (sombreamento de 50%). Foram utilizadas três sementes por saco e 30 dias após plantio, quando as mudas estavam com 20 cm de altura, sofreram desbaste deixando somente a mais vigorosa. O transplante para o local definitivo foi realizado 60 dias após plantio das sementes. Foram plantadas três mudas por cova com 30 cm de profundidade e espaçamento de 20 cm entre elas. As covas foram separadas por 2,0 metros de distância. Cada cova, após plantio, foi recoberta com cobertura morta obtida por grama seca. As adubações foram realizadas conforme especificado por Oliveira et al. (1995) e Melo et al. (1997). A adubação no plantio das mudas foi constituída de 5 Kg esterco bovino, 200g superfosfato, 300g calcário dolomítico. Adubações posteriores ao transplante foram realizadas a cada três meses, até início da floração (1º e 3º mês após transplante) com 100g por cova de adubo 12:24:12. Do início da floração até o final do segundo ano de vida houve adubação com 150g por cova de adubo 16:8:24 a cada dois meses. Durante o período de cultivo foram realizadas quatro adubações foliares por nebulização com solução de ácido bórico (250g bórax/100L água), no 6º, 10º, 16º e 20º mês após transplante. Usou-se o delineamento experimental

inteiramente casualizado (DIC) no esquema 2x4 com 10 repetições. Foram testados 2 tipos de plantas (femininas e hermafroditas) e 4 épocas de avaliação (no experimento 1: 4 avaliações semanais; no experimento 2: 4 avaliações estacionais). Cada unidade experimental foi constituída de 1 planta. Foram plantadas 42 covas, dispostas em arranjo de 6 x 7 linhas, contendo vinte covas centrais, nas quais se desenvolveram as plantas que foram submetidas à coleta de látex. Estas ficaram envolvidas por uma bordadura de 22 plantas que não foram avaliadas. A irrigação foi realizada diariamente com aspersores, conforme a necessidade. Com relação ao controle fitossanitário, durante o período experimental houve o monitoramento de pragas, sendo realizadas pulverizações com fungicidas e inseticidas, quando necessário. Da mesma forma, os tratos culturais como capina e reposição da cobertura morta, formando uma camada de cinco centímetros sobre o solo, foram feitos quando necessários. As coberturas mortas foram produzidas através do cultivo, colheita e secagem de *Paspalum notatum* (grama batatais). A partir do florescimento (mudas com 3 meses de idade) a sexagem foi realizada. Das três plantas por cova, duas delas foram eliminadas, deixando somente uma, sendo a mais vigorosa do sexo feminino ou hermafrodita, totalizando dez plantas de cada tipo. A disposição dessas plantas no terreno ocorreu de forma totalmente casual, conforme sorteio. As plantas da bordadura também foram submetidas ao mesmo processo deixando igual quantidade de plantas femininas e hermafroditas.

### Coleta do látex

O látex dos frutos dos mamoeiros começou a ser coletado em plantas com 12 meses de desenvolvimento (janeiro/2014 - verão). Nessa oportunidade as coletas foram realizadas uma vez por semana durante quatro semanas consecutivas (03, 10, 17 e 24 de janeiro) –experimento 1. Em adição à coleta de 03 de janeiro (verão), outras três foram realizadas objetivando a avaliação do látex produzido no outono (02 de maio), inverno (22 de julho) e primavera (20 de novembro) – experimento 2. As condições para coleta foram realizadas conforme indicado por Melo et al. (1997) como sendo as melhores para obter maior produção de látex. O período do dia, para a coleta, foi pela manhã, entre 5:00h até 10:00h. Foram escolhidos cinco frutos verdes de cada planta, totalizando 100 frutos coletados a cada sessão. Os selecionados foram aqueles que apresentavam um comprimento igual ou superior a 20 cm. Frutos com esta dimensão encontram-se normalmente com inserção baixa na planta. Madrigal et al. (1980) correlacionaram nível de inserção na planta com a

idade do fruto. Se usarmos essa avaliação, frutos com as dimensões citadas anteriormente teriam cerca de 2,5 a 3 meses de desenvolvimento. Cada fruto sofreu cinco incisões por coleta e foram submetidos, no máximo, a duas sessões de coleta (somente para amostras coletadas em janeiro 2014 – experimento 1). As incisões foram realizadas com estilete de aço inoxidável numa profundidade de 3 mm. Antes e após cada coleta, os frutos eram higienizados com pano umedecido e após incisões, o látex desprendido era coletado em recipientes escuros. Após 15 minutos da incisão foi realizado raspagem do fruto através de colher de aço inoxidável para recolher o látex coagulado, o qual foi adicionado ao anteriormente obtido. Nas amostras coletadas foi adicionado 10 gotas de solução de metabissulfito de sódio 0,5% (p/p) e permaneceram sobre refrigeração a -5°C para sua conservação até a realização dos testes para sua avaliação.

### Análises realizadas sobre o látex fresco

As variáveis observadas no transcorrer dos experimentos foram massa de látex produzida e atividade enzimática do látex. Todas as amostras coletadas foram pesadas e a atividade enzimática do látex foi determinada, conforme descrito por Andrade-Mahecha et al. (2011). O método se fundamenta na alteração das características do substrato durante o período de encubação (Método de Coagulação do Leite). Neste método, 1 g do látex foi adicionado em 10 g de solução de ácido acético (0,01% p/p) e posteriormente adicionado a uma solução de 10 ml do leite (2,5 g do leite em pó desnatado em 100 g de água), a qual foi aquecida em banho de água a 50 °C. O conteúdo do tubo foi agitado até o primeiro sinal de formação de coágulos. O tempo que decorreu na formação do coágulo foi empregado para calcular a atividade enzimática, que foi expressa em unidade de potência de coagulação do leite por grama de látex (Upe):

$$Upe = \frac{1000}{E \times t}$$

Onde:

E: miligramas de látex usado para precipitar 10 ml do substrato (leite desnatado) no tempo t (min) (Andrade-Mahecha et al., 2011).

Os testes foram realizados em triplicata para cada amostra e a média utilizada para fins de apresentação e comparação dos resultados. Esses resultados foram submetidos à análise estatística através de análise de variância (ANOVA) e posterior teste de comparação múltipla de Tukey-Kramer, ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do desenvolvimento do cultivo e coleta do látex de frutos verdes de *C. papaya* foi realizada a comparação dos dados objetivando a evidenciação de diferenças em relação à massa e atividade enzimática do látex de plantas femininas e hermafroditas, correlacionando-as com fatores sazonais.

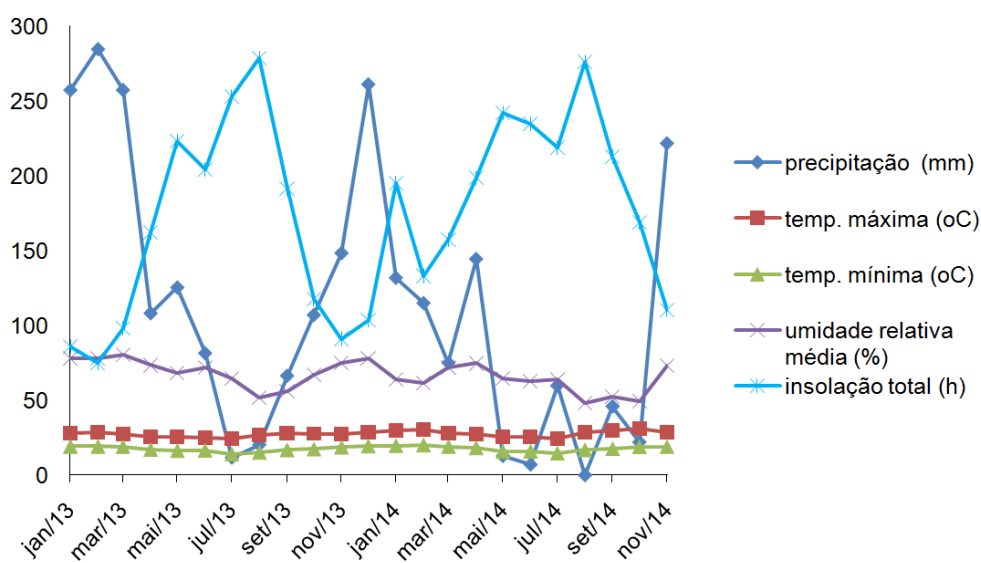
Os resultados das análises de solo foram: pH = 5,3; P = 101 mg dm<sup>-3</sup>; Ca = 36 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 13 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K = 1,8 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al = 0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H + Al = 37 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; matéria orgânica = 38 g dm<sup>-3</sup>; V = 58%; B = 0,13 mg dm<sup>-3</sup>; Cu = 4,2 mg dm<sup>-3</sup>; Fe = 35 mg dm<sup>-3</sup>; Mn = 7,9 mg dm<sup>-3</sup>; Zn = 2,5 mg dm<sup>-3</sup>; Granulometria: Areia total = 217g kg<sup>-1</sup>; Areia grossa = 140g kg<sup>-1</sup>; Areia fina = 77g kg<sup>-1</sup>; Silte = 600g kg<sup>-1</sup>; Argila = 184g kg<sup>-1</sup>.

Dados que abrangem precipitação, temperaturas máximas e mínimas, umidade relativa média e insolação total durante o período de cultivo são apresentados na (figura 1).

A (tabela 1) apresenta os dados relacionados às massas de látex coletadas semanalmente (experimento 1), durante o mês de janeiro 2014 (plantas com 12 meses de desenvolvimento). Nela se observa que a primeira coleta para plantas femininas foi mais produtiva. As coletas posteriores sofreram redução em suas massas e se mostraram estatisticamente iguais. Essas informações parecem estar em concordância com outros trabalhos realizados que relatam a queda de produção em coletas sucessivas (Madrigal et al., 1980; Gonalves, 1998; Monti et al., 2000; Caro et al., 2000). As plantas hermafroditas, diferentemente, exibiram

um comportamento mais variável em relação a este quesito, oscilando a produção de látex durante as semanas. Quando se compara as massas de látex entre plantas femininas e hermafroditas coletadas durante esse experimento, observa-se que, na média, as plantas femininas produziram 32% a mais que plantas hermafroditas. Ainda na tabela 1 são apresentados os resultados referentes à atividade enzimática das amostras coletadas em janeiro. Entre plantas femininas observam-se valores maiores e estatisticamente iguais na segunda e quarta coletas (9,67 e 7,14 Upe respectivamente). Entre plantas hermafroditas, valor maior e estatisticamente diferente na primeira coleta (11,29 Upe) e valores menores e estatisticamente iguais nas demais. Observa-se, em relação à atividade enzimática, menor variabilidade de plantas hermafroditas em comparação com femininas. No entanto, Madrigal et al. (1980) desenvolveram experimentos avaliando os mesmos tipos de variáveis e não relataram qualquer diferença estatística na massa de látex produzido e na atividade enzimática do látex de frutos com a mesma idade dos usados neste experimento. Comparando-se as médias das atividades enzimáticas obtidas nesse experimento, constata-se que plantas hermafroditas produzem látex com atividade enzimática 40,8% superior às plantas femininas.

A (tabela 2) mostra o desempenho das plantas avaliadas para produção do látex e atividade enzimática nas diversas estações do ano, durante o segundo ano de cultivo (experimento 2). Utilizamos os dados referentes à primeira coleta de janeiro (verão) para fins de comparação com os demais



**FIGURA 1.** Total mensal da precipitação, média mensal das temperaturas máxima e mínima do ar, média mensal da umidade relativa do ar e total mensal de insolação relativos ao período de cultivo de *C. papaya*. Fonte: Dados da Rede do INMET.

**TABELA 1.** Médias da massa de látex (g) por fruto e da atividade enzimática do látex (Upe) em frutos coletados de plantas femininas e hermafroditas de *C. papaya* em janeiro de 2014 – experimento 1

Coleta	Massa de látex (g)		Atividade enzimática (Upe)	
	Feminina	Hermafrodita	Feminina	Hermafrodita
03/janeiro	5,39a	3,84b	5,04d	11,29f
10/janeiro	3,38b	2,17c	9,67e	9,94e
17/janeiro	3,77b	3,18b	5,39d	8,06e
24/janeiro	2,88b	2,48c	7,14e	9,07e
Média	3,86	2,92	6,81	9,59
Desvio padrão	1,0862	0,7461	2,1164	1,3691
CV(%)	28,2	25,6	31,1	14,3

n=10; p<0,05 – ANOVA seguido pelo teste de comparações múltiplas de Tukey-Kramer. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, para a mesma variável analisada, não diferem estatisticamente entre si.

dados obtidos nas coletadas estacionais. Observa-se, para produção de látex, que plantas femininas são mais constantes, enquanto as hermafroditas apresentam novamente oscilação na produção. Isto vem ao encontro do que foi relatado por outros pesquisadores envolvidos em experimentos semelhantes com esta espécie (Madrigal et al., 1980; Gonsalves, 1998). Novamente observa-se que a média de produção nas diversas coletas durante o ano foi 34,4% maior em plantas femininas. A atividade enzimática do látex no decorrer do ano, para plantas femininas, é menor no verão e outono e maior no inverno e primavera. Entre plantas hermafroditas observa-se maior variabilidade no transcorrer das estações. Comparando-se as médias das atividades enzimáticas obtidas nesse experimento, observa-se semelhança no látex de plantas femininas e hermafroditas (diferença superior de somente 2,6% para plantas femininas).

Observando-se os dados do estado meteorológico da atmosfera (figura 1) durante a coleta estacional e associando-os com os dados obtidos nesse experimento (tabela 2), conclui-se que há somente uma possibilidade de interação, o

qual relaciona positivamente a atividade enzimática de plantas femininas com o volume de precipitação mensal. No entanto, durante todo o período de cultivo das plantas, houve irrigação diariamente, conforme a necessidade, com a finalidade de conservar permanentemente a umidade do solo.

Calculando-se a média geral de produção de látex no transcorrer desses experimentos (em sete coletas realizadas), obtém-se valor de 3,61g de látex por fruto (4,11g/fruto para plantas femininas e 3,11g/fruto para plantas hermafroditas). Esses valores estão abaixo daqueles encontrados em outros trabalhos. Melo et al. (1997) citam que a produção média é de 6 g por fruto. Monti et al. (2000) citam que a produção é de 9 g látex por fruto e Caro et al. (2000) mencionam a produção entre 5,6 a 7,0 g de látex por fruto. Madrigal et al. (1980) relatam a média de 4,90 g/fruto para plantas femininas e de 4,31 g/fruto para plantas hermafroditas, considerando frutos com 2,5 a 3 meses de desenvolvimento. Em tese, todas as variações citadas podem ser explicadas por diversos fatores que envolveriam aspectos genéticos da planta, fatores ambientais que influenciariam a

**TABELA 2.** Médias da massa de látex (g) por fruto e da atividade enzimática do látex (Upe) em frutos coletados de plantas femininas e hermafroditas de *C. papaya* variando as estações do ano de 2014 – experimento 2

Coleta	Massa de látex (g)		Atividade enzimática (Upe)	
	Feminina	Hermafrodita	Feminina	Hermafrodita
Verão (3/jan.)	5,39a	3,84a	5,04c	11,29f
Outono (2/mai.)	4,44a	2,96b	4,38c	3,19c
Inverno (22/jul.)	5,00a	4,70a	8,59e	4,89c
Primavera (20/nov.)	3,91a	2,44b	8,83e	6,77d
Média	4,69	3,49	6,71	6,54
Desvio padrão	0,6472	0,9949	2,3271	3,4909
CV(%)	13,8	28,6	34,7	53,4

n=10; p<0,05 – ANOVA seguido pelo teste de comparações múltiplas de Tukey-Kramer. Médias seguidas pelas mesmas letras, para a mesma variável analisada, não diferem estatisticamente entre si.

produção de látex e até mesmo as condições da coleta do material. De qualquer modo, percebeu-se neste experimento que há grande variabilidade em relação aos critérios analisados entre plantas de mesmo sexo e entre frutos de uma mesma planta. Mesmo assim, foi observado que, numa comparação entre massa de látex produzido e sua atividade enzimática, a primeira variável não é guia confiável para a segunda. Essas observações estão de acordo com o que também foi citado por Madrigal et al. (1980). No entanto, plantas femininas parecem ser mais constantes e superiores na massa de látex produzida em coletas semanais e nas diversas estações do ano, quando comparadas com plantas hermafroditas, de comportamento mais oscilante para essa variável. Talvez, por esse motivo, empiricamente alguns produtores cultivem somente plantas femininas para se obter o látex. Por outro lado, parece ser infundada a informação de que plantas femininas produzam duas vezes mais papaína que plantas hermafroditas, pois se observou que em coletas semanais, na média, as plantas hermafroditas têm látex com maior atividade enzimática do que plantas femininas e nas coletas estacionais as *médias das atividades enzimáticas* são muito semelhantes.

## REFERÊNCIAS

- AGRIBUSINESS DEVELOPMENT CENTRE. Papain. **ADC Commercialisation Bulletin**. n.13, p. 1-6, 2000. Disponível em: < [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/pnacq981.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/pnacq981.pdf) >. Acesso em 1 dez. 2014.
- AGRAWAL, A. A.; KONNO, K. Latex: A model for understanding mechanisms, ecology, and evolution of plant defense against herbivory. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, v.40, p.311-31, 2009.
- AMRI, E.; MAMBOYA F. Papain, a plant enzyme of biological importance: a review. **American Journal of Biochemistry and Biotechnology**, v.8, n.2, p.99-104, 2012.
- ANDRADE-MAHECHA, M.M. et al. Estudo do processo de extração de papaína a partir do látex do fruto de mamão (*Carica papaya* L.) cv. Maradol. **Acta Agronomica**, v.60, n.3, p.219-25, 2011.
- CARO, Y. et al. Investigation of crude latex from various *Carica papaya* varieties for lipid bioconversions. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v.77, n.8, p.891-902. 2000.
- DAMASCENO JÚNIOR, P.C. et al. Preferential reproduction mode of hermaphrodite papaya plant (*Carica papaya* L.; Caricaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.1, p.182-89, 2009.
- GONSALVES, D. Control of papaya ringspot virus in papaya: a case study. **Annual Review of Phytopathology**. v.36, p.415-37, 1998.
- GURUNG, S.; SKALKO-BASNET N. Wound healing properties of *Carica papaya* latex: in vivo evaluation in mice burn model. **Journal of Ethnopharmacology**. v.121, p. 338–341, 2009.
- ITENOV, K. et al. Diurnal fluctuations of the alkaloid concentration in latex of poppy *Papaver somniferum* is due to day–night fluctuations of the latex water content. **Phytochemistry**. v.52, n.7, p.1229-1234, 1999.
- LIMA, R.C.A. et al. Etiologia e estratégias de controle de viroses do mamoeiro no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, n.4, p.689-99, 2001.
- MACALOOD, J.S. et al. Revisiting *Carica papaya* L. latex potentials may resolve agricultural infestation problems. **International Journal of Scientific & Technology Research**, v.3, n.1, p.95-8, 2014.
- MADRIGAL, L. et al. The dependence of crude papain yields on different collection ('tapping') procedures for papaya latex. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.31, p.279-85, 1980.
- MELO, R.F. et al. Variação sazonal de algumas características nutricionais e bioquímicas relacionadas com a produção de látex em clones de seringueira [*Hevea brasiliensis* (Wild.) Muell. Arg.], em Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n.6, p.1326-35, 2004.
- MELO, W.J.; MELO, G.M.P.; MELO, V.P. **Papaína. Uma opção para o produtor de mamão**. 1.ed. Jaboticabal: Funep, 1997. 76p.
- MONTI, R. et al. Purification of papain from fresh latex of *Carica papaya*. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v.43, p. 501-07. 2000.
- OLIVEIRA, A.G.M.; OLIVEIRA, M.A.; DANTAS, J.L.L.; SANCHES, N.F.; MEDINA V.M.; CORDEIRO, Z.J.M.; SANTOS FILHO, H.P.; CARVALHO J.E.B. **A cultura do mamoeiro**. 1.ed. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMP, 1995. 80p.
- REIS, F.O. et al. Mancha fisiológica do mamão 'formosa': relações com o potencial hídrico do solo, o teor de sólidos solúveis totais do látex e as variáveis do clima. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n.5, p.1473-80, 2008.
- SILVA, J.A.T. et al. Papaya (*Carica papaya* L.) biology and biotechnology. **Tree and Forestry Science and Biotechnology**, v.1, n.1, p.47-73, 2007.
- STARLEY, I. F. et al. The treatment of paediatric burns using topical papaya. **Burns**, v.25, p. 636-9, 1999.
- UPADHYAY, R.K. Latex and plant food allergens, its clinical effects and diagnosis: a review. **International Journal of Chemical and Biochemical Sciences**, v.3, p.120-31, 2013.