

DESVERDECIMENTO DO CAJÁ MANGA COM O USO DE ETILENO

MARIA CRISTINA FIÚZA RIBEIRO¹
GUILHERME MACHADO DE SOUSA LIMA¹
GISELE POLETE MIZOBUTSI¹

¹ Universidade Estadual de Montes Claros – Campus Janaúba

Autor para correspondência: mariacrisfr19@gmail.com

Resumo: Com o presente estudo objetivou-se determinar a concentração mais adequada de ethephon (ácido 2-cloroetilfosfônico) a ser aplicada no cajá-manga (*Spondias cytherea* Sonn.) para promover o seu desverdecimento sem alterar sua qualidade físico-química. Os frutos utilizados foram colhidos no estágio pré-climatérico, imersos em fungicida e após secagem foram borrifadas soluções de etileno 0; 0,75; 1,5; 2,25 e 3,0 ppm, sendo posteriormente armazenados sob temperatura ambiente. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto por cinco tratamentos e cinco intervalos de avaliação, com quatro repetições por tratamento, e quatro frutos por unidade. Avaliou-se a firmeza, coloração, sólidos solúveis, acidez titulável e perda de massa fresca. Os valores da firmeza reduziram ao longo do tempo. Houve interação significativa apenas para a luminosidade da casca, indicando alterações de cor. A cromaticidade da polpa e casca aumentaram em todas as doses, havendo aumento mais acelerado na dose 1,50 ppm para a casca. Observou-se efeitos isolados para o ângulo Hue da casca e interação significativa para o ângulo Hue da polpa. O pH apresentou média de 3,36 ao longo do experimento. Para os sólidos solúveis, acidez titulável e perda de massa fresca houve algumas interações significativas. A utilização do ethephon (ácido 2-cloroetilfosfônico) é efetiva no desverdecimento do cajá-manga, acelerando o amadurecimento dos frutos, sendo que as doses de 1,50 e 2,25 ppm de Ethrel 240g/L ethephon as que proporcionaram o desverdecimento mais rápido, sem alterar as características físicas e químicas dos frutos.

Palavras-chave: Coloração, ethephon, firmeza, *Spondias cytherea* Sonn.

DEGREENING THE MANGO BAG WITH THE USE OF ETHYLENE

Abstract: This study aimed to determine the most appropriate concentration of Ethrel to be applied in the cajá-manga (*Spondias cytherea* Sonn.) to promote its degreening without altering its physicochemical quality. The fruits used were harvested in the pre-climacteric stage, immersed in fungicide and after drying were sprayed ethylene solutions 0; 0.75; 1.5; 2.25 and 3.0 ppm, being subsequently stored at room temperature. The experimental design was completely randomized, consisting of five treatments and five evaluation intervals, with four replications per treatment, and four fruits per unit. firmness, coloration, soluble solids, titratable acidity and loss of fresh mass were evaluated. The values of firmness reduced over time. There was significant interaction only for the luminosity of the bark, indicating color alterations. The chromaticity of the pulp and bark increased in all doses, with a faster increase in the dose 1.50 ppm for the peel. Isolated effects were observed for the hue angle of the peel and significant

interaction for the hue angle of the pulp. The PH showed an average of 3.36 during the experiment. For soluble solids, titratable acidity and loss of fresh mass there were some significant interactions. The use of Ethrel is effective in the diverting of the cajá-manga, accelerating the ripening of the fruits, and the doses of 1.50 and 2.25 ppm of ethrel that provided the devercement faster, without altering the physical and chemical characteristics of fruits.

Keywords: Coloring, ethephon, firmness, *Spondias cytherea* Sonn.

INTRODUÇÃO

O cajá-manga (*Spondias cytherea* Sonn.), também conhecido como cajarana ou cajá, pertence à família Anacardiaceae que engloba cerca de 18 espécies como a siriguela, e o umbu. Ocorre vastamente nas regiões tropicais do globo, apresentando elevado potencial para exploração econômica, devido às diversas possibilidades de utilização dos frutos.

Encontra-se distribuído em todas as regiões do Brasil, sendo que o Nordeste e o Sudeste são as principais regiões de cultivo dessa fruta, devido às condições edafoclimáticas favoráveis ao seu desenvolvimento. No Norte de Minas Gerais, o cajá é cultivado, principalmente, nos quintais ou em pequenas áreas (SATURNINO, 2008).

A crescente demanda pelos frutos e produtos processados, vem aumentando o interesse das agroindústrias e dos fruticultores para a exploração comercial, porém a produção, em sua grande maioria, ainda é realizada de forma extrativista ou em cultivos não domesticados.

Um dos aspectos da maturação é a coloração, que pode ser alterada com a utilização do etileno, sendo que o desverdecimento é uma das consequências da maturação, caracterizando-se pela

redução da clorofila e aumento das antocianinas e carotenóides nos tecidos vegetais do fruto.

O cajá-manga é um fruto climatérico, que quando colhido em estágio pré-climatérico, ou seja, de vez, apresenta um amadurecimento desuniforme, não perdendo a coloração esverdeada, o que se torna um entrave para a comercialização dos frutos *in natura* em mercados mais distantes, visto que o consumidor utiliza a coloração dos frutos como aspecto para definir a qualidade dos mesmos, sendo que frutos desverdecidos, com coloração atraente, são mais aceitos no mercado.

Uma alternativa para o amadurecimento desuniforme dos frutos é a utilização do Ethrel®, que tem como princípio ativo o ethephon (ácido 2-cloetilfosfônico) que é o etileno exógeno, responsável por regular os aspectos fisiológicos do desenvolvimento, da maturação e da senescência.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo determinar a concentração mais adequada de ethephon a ser aplicada no cajá-manga para promover o seu desverdecimento sem alterar sua qualidade física e química.

MATERIAL E MÉTODOS

Os cajás-manga utilizados foram fornecidos pela empresa Brasnica Frutas Tropicais, colhidos em uma das suas propriedades comerciais, localizada no

município de Janaúba, Norte de Minas Gerais, à altitude de 544 metros, situada a 15°49'48" latitude Sul e 43°16'08" longitude Oeste. Os frutos foram

colhidos no estágio pré-climatérico, quando os frutos já atingiram o seu tamanho máximo, tendo acumulado todas as suas reservas, apresentando a casca desverdecida de maneira desuniforme e foram conduzidos para o Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Universidade Estadual de Montes Claros onde inicialmente foram selecionados e lavados em água corrente. Posteriormente, os frutos foram imersos em solução fungicida Magnate 500 SC e IHARAQUEM – S nas proporções de 20 mL.10 litros⁻¹ de água e 20 gotas.10 litros⁻¹ de água, respectivamente, por um período de dois minutos seguido de secagem à sombra.

Após a secagem dos frutos, fez-se a transferência deles para bandejas de poliestireno expandido em grupos de quatro frutos por bandeja, onde foi aplicada a solução de etileno com o auxílio de um borrifador. Os tratamentos utilizados foram baseados na dose utilizada pela Brasnica, empresa que comercializa cajás-manga, de 1,50 ppm de Ethrel® 240 g/L, utilizando-se dois intervalos de 0,75 ppm para mais ou para menos, sendo eles:

- Tratamento 1: 0 ppm Ethrel® (testemunha)
- Tratamento 2: 0,75 ppm Ethrel®
- Tratamento 3: 1,50 ppm Ethrel®
- Tratamento 4: 2,25 ppm Ethrel®
- Tratamento 5: 3,0 ppm Ethrel®

Após a aplicação dos tratamentos, as bandejas foram armazenadas sob temperatura ambiente (25 ± 3°C).

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 5, composto por cinco doses (0; 0,75; 1,5; 2,25 e 3,0 ppm de Ethrel®) e cinco intervalos de avaliação (0, 2, 4, 6 e 8 dias), com quatro repetições por

tratamento, sendo quatro frutos por unidade.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância por meio do programa Sisvar. Para a descrição das variáveis em função dos dias após o tratamento e doses de Ethrel®, foram feitas análises de regressão e os modelos polinomiais foram selecionados observando-se a significância do teste F para cada modelo e seus respectivos coeficientes de determinação.

Os frutos de cada tratamento e em cada época de avaliação foram pesados individualmente. A diferença de massa entre as avaliações foi acumulada durante a evolução do experimento e o resultado da perda de matéria fresca em relação à massa inicial do fruto, foi expresso em porcentagem.

A firmeza (N) foi determinada em um texturômetro da marca Brookfield modelo CT3 10KG. A firmeza foi medida na região mediana dos frutos, sendo determinada pela força de penetração necessária para que a ponteira de 2 mm de diâmetro, com um peso de 80 g, penetre em uma profundidade de 6 mm.

A determinação da cor foi realizada por meio de reflectometria com utilização de um colorímetro Color Flex 45/0(2200), stdzMode:45/0, sendo as leituras expressas no módulo L*, a* e b* onde, L* indica o nível de luminosidade da cor e varia de 0 (totalmente preto) a 100 (totalmente branco), sendo que os valores intermediários indicam tonalidades cinzas. O a* e o b* correspondem a matriz que indica a tonalidade da cor. O a* descreve o eixo que vai do vermelho ao verde e o b* vai do amarelo ao azul com valores variando de + 60 e - 60 respectivamente, quando se tem valores mais positivos tem-se predominância da coloração vermelho e amarelo e valores mais negativos

predominância do verde e azul. A partir dos valores a^* e b^* foi determinado a cromaticidade ou croma, na qual expressa a intensidade da cor, ou seja, a saturação em termos de pigmentos desta

cor, menores valores indicam cores mais neutras (cinza) e maiores indicam cores mais vívidas. Obteve-se esta variável através da fórmula:

$$C = (a^2 + b^2)^{0,5}$$

Onde:

C = cromaticidade;

a = eixo que vai do vermelho ao verde;

b = eixo que vai do amarelo ao azul.

O ângulo Hue corresponde a outra variável a ser utilizada para expressar a variação da coloração em produtos vegetais, onde também foi determinada a partir das coordenadas a^* e b^* . Valores de ângulo Hue próximos de

0°, a polpa configura-se mais alaranjada indicando que ocorreu o amadurecimento, enquanto valores que se aproximam de 90° representam polpa mais amarelada. Seus valores foram obtidos através das seguintes fórmulas:

Hue = $\text{tg}^{-1}(a/b) \cdot (-1) + 90$ → utilizado quando os valores do módulo a^* são negativos

Hue = $90 - \text{tg}^{-1}(a/b)$ → utilizado quando os valores do módulo a^* são positivos

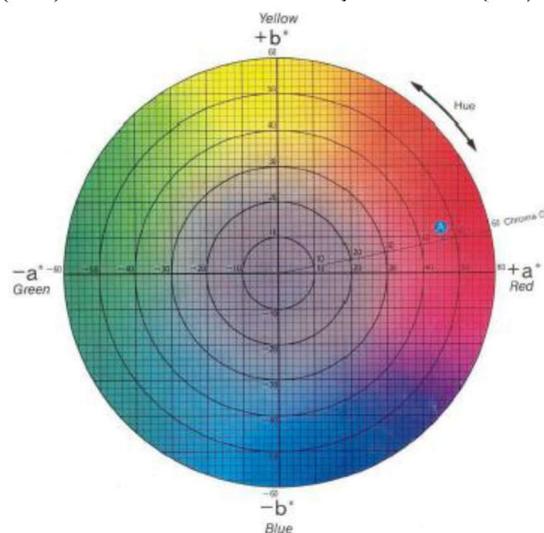
Onde:

Hue = ângulo hue;

a = eixo que vai do vermelho ao verde;

b = eixo que vai do amarelo ao azul.

Figura 1 Representação L, a, b Color Solid do sistema Hunterlab Universal Software e descrição do ângulo hue (°h*) e do índice de saturação croma (C*).



O teor de sólidos solúveis foi medido a partir de uma alíquota do suco dos frutos referentes a cada unidade experimental através da utilização de um refratômetro digital (modelo ReichertAR.200/ HANDHELD), onde foram tomadas leituras de cada amostra, sendo os resultados obtidos expressos em °Brix.

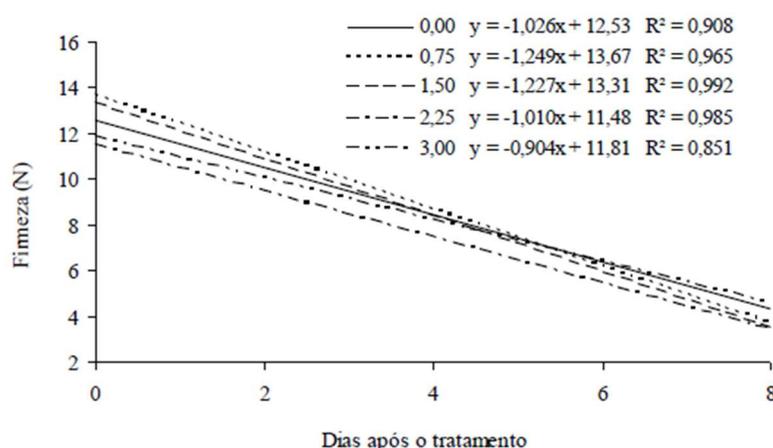
A acidez titulável foi determinada segundo técnica recomendada pela AOAC (1992), titulando-se, sob agitação, 10 mL do suco do conjunto de frutos de cada unidade experimental diluído em 90 mL de água destilada, com NaOH 0,2N, usando-se fenolftaleína 1% como indicador. O resultado obtido foi expresso em mg ácido cítrico 100mL⁻¹ suco.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A firmeza da polpa dos cajás-manga apresentou uma interação significativa entre as doses do produto e os dias após o tratamento, ocorrendo redução nos valores da firmeza ao longo do tempo (Figura 2). No dia 0 os valores encontrados para a firmeza (N) foram 11,80; 14,00; 13,41; 11,15 e 12,73, enquanto no último dia de avaliação, os valores médios observados foram 4,44; 3,08; 3,29; 3,31 e 6,02 N,

respectivamente para as doses 0,0; 0,75; 1,5; 2,25 e 3,0 ppm de Ethrel®. Observou-se que a dose 0,75 ppm apresentou uma maior redução nos valores da firmeza ao longo do tempo, ocorrendo um decréscimo de 1,249 N para cada dia após o tratamento, enquanto a menor redução foi observada na dose 3,0 ppm, ocorrendo decréscimo de 0,904 N para cada dia após o tratamento.

Figura 2 Variação da firmeza (N) da polpa de cajá-manga em função dos dias após o tratamento com as doses de 0,0; 0,75; 1,5; 2,25 e 3,00 ppm de Ethrel® armazenados em temperatura ambiente. Janaúba-MG.



De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), nas frutas em geral, em sua maioria, a perda progressiva da

firmeza ou seu amaciamento ocorre como consequência do amadurecimento normal, sendo o amaciamento dos

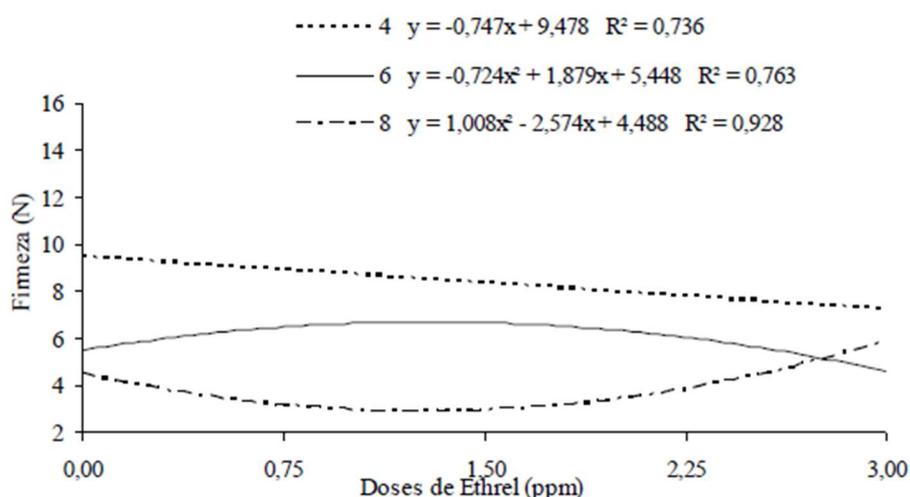
tecidos um dos primeiros sinais do amadurecimento, estando relacionado com mudanças na estrutura e no metabolismo do produto. Segundo Souza (2007), durante o amadurecimento dos frutos as mudanças na textura da polpa durante o armazenamento dos frutos ocorrem em função da ação catalisadora de enzimas sobre as paredes celulares, que promovem alterações no grau de aderência entre as células e, conseqüentemente, afetando a firmeza da polpa.

Para Lucena (2006), a degradação das paredes celulares ou do amido é responsável pela redução da firmeza.

Quanto ao desdobramento das épocas em função das doses de Ethrel®, foram observados efeitos significativos para o 4º, 6º e 8º dia de avaliação. Para o quarto e sexto dia após a colheita, observou-se que houve decréscimo de 0,747 N nos valores de firmeza para cada

ppm de Ethrel aumentado nas doses para o quarto dia após a colheita, enquanto, no sexto dia após o armazenamento, observou-se um comportamento quadrático, onde verificou-se aumento da firmeza até a dose de 1,29 ppm de Ethrel®. Quanto ao oitavo dia após o tratamento, observou valores menores de firmeza para as doses de 0,0; 0,75; 1,5 e 2,25 ppm de Ethrel® com relação aos demais períodos de armazenamento. O menor valor de firmeza de 2,84 N para o oitavo dia de armazenamento foi observado na dose de 1,27 ppm de Ethrel®. No dia da colheita (dia 0) os valores encontrados para a firmeza dos frutos foram 11,80; 14,00; 13,41; 11,15; 12,73 N e no oitavo dia de armazenamento foram 4,44; 3,08; 3,29; 3,31; 6,02, respectivamente para as doses 0,0; 0,75; 1,50; 2,25 e 3,0 ppm de Ethrel®. Na época 8 foi observado o menor valor de firmeza na dose de 1,27 ppm (Figura 3).

Figura 3 Variação da firmeza (N) da polpa de cajá-manga em função das doses de 0,0; 0,75, 1,5; 2,25 e 3,00 ppm de Ethrel® armazenados em temperatura ambiente. Janaúba-MG.



Houve interação significativa apenas para a luminosidade da casca,

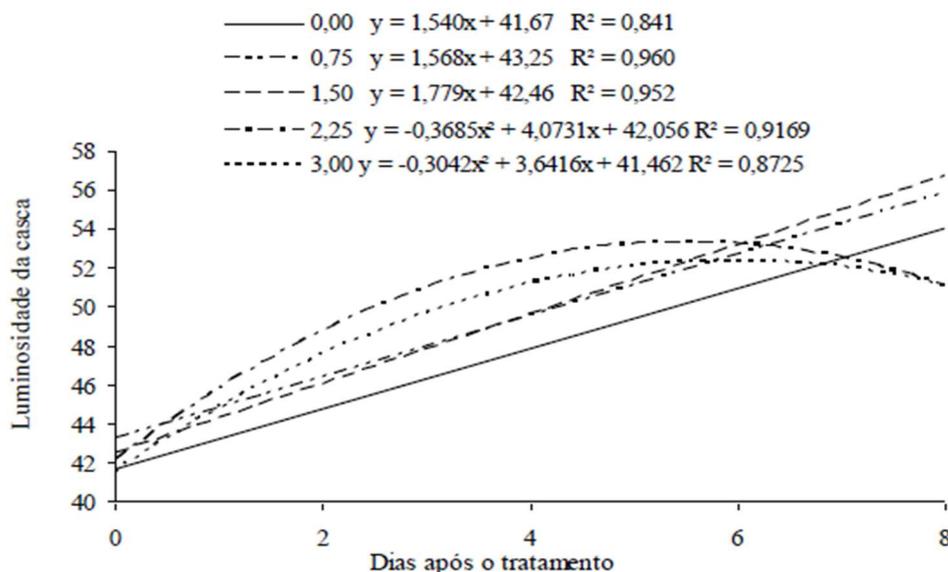
indicando a ocorrência de mudanças na coloração da casca, não sendo

observados efeitos significativos para a luminosidade da polpa, que apresentou valor médio de 67,53.

Para a luminosidade da casca, observou-se para as doses 0,0; 0,75 e 1,50 ppm de Ethrel® um aumento linear ao longo dos dias, apresentando valores iniciais de 43,12; 43,21 e 42,41 e os valores finais de 56,39; 54,77 e 55,43 respectivamente, sendo que a dose 1,50 ppm obteve uma maior variação em relação às demais, aumentando 1,77 para

cada dia após o tratamento (Figura 4). Pode-se observar também através da Figura 4, que as doses 2,25 e 3,0 apresentaram efeito quadrático. A dose de 2,25 ppm de Ethrel® apresentou o seu maior valor de luminosidade no 5º dia, sendo ele 53,20, enquanto a dose 3,0 ppm de Ethrel® apresentou o maior valor, 52,95 de luminosidade no 6º dia. Essas doses apresentaram tonalidades mais vividas (valores próximos de 100) mais rápido em relação às demais.

Figura 4 Variação da luminosidade da casca de cajá-manga em função dos dias após o tratamento com as doses de 0,0; 0,75, 1,5; 2,25 e 3,00 ppm de Ethrel® armazenados em temperatura ambiente. Janaúba-MG.



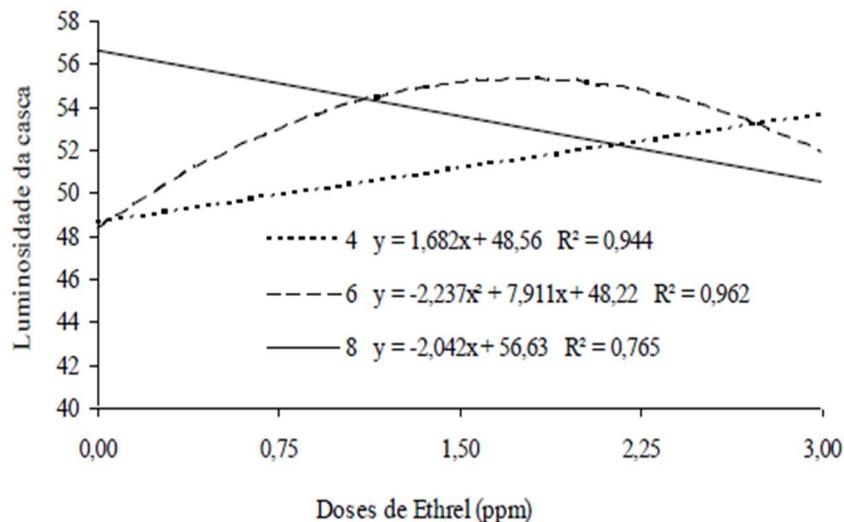
Na Figura 5, são apresentados os valores de luminosidade da casca no 4º, 6º e 8º dias de armazenamento em função das doses de Ethrel® aplicadas. Não foram observadas diferenças significativas para as épocas 0 e 2. No 4º dia, ocorreu aumento de 1,68 de luminosidade para cada 1,0 ppm do produto aplicado, sendo que na dose 0,0 ppm a luminosidade observada foi de 48,06 e na dose 3,0 ppm atingiu o valor de 53,34. No entanto para o 6º dia foi

observado um efeito quadrático da luminosidade em relação as doses, sendo que a dose 1,76 apresentou o maior valor de luminosidade da casca, sendo este de 55,21. No 8º dia após o tratamento houve redução de 2,04 no valor de luminosidade à medida que aumentou 1,0 ppm nas doses de Ethrel®, apresentado na dose 0,0 ppm um valor de 56,39 e na maior dose um valor de 51,00. Esta redução na luminosidade observada no oitavo dia após o tratamento, que

variou de cores mais vívidas para cores mais neutras, pode ser explicada devido ao elevado estágio de maturação que os

frutos apresentavam nessa época, podendo ter sido acentuado pelo aumento crescente das doses.

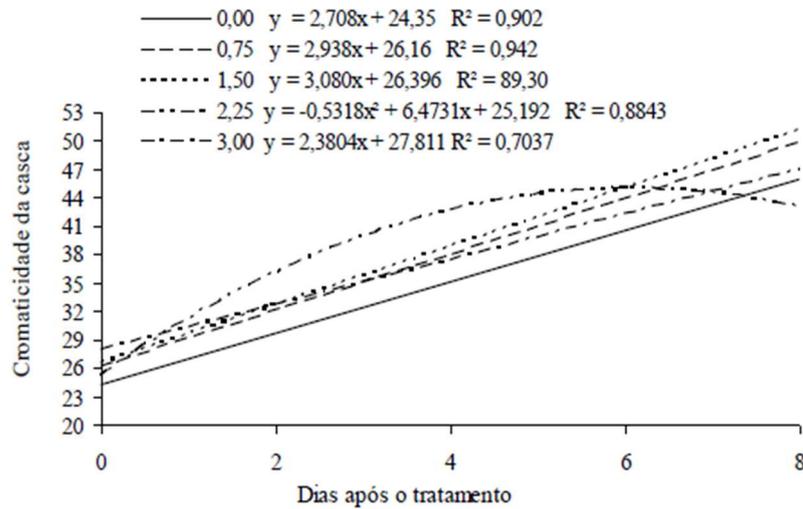
Figura 5 Variação da luminosidade da casca de cajá-manga em função das doses de 0,0; 0,75; 1,5; 2,25 e 3,00 ppm de Ethrel® armazenados em temperatura ambiente. Janaúba-MG.



Houve interação significativa para a cromaticidade da casca e da polpa, indicando mudanças na coloração do fruto. Com relação ao desdobramento das doses em relação aos dias após o tratamento (Figura 6), houve aumento linear para todas as doses, exceto para a dose 2,25 que apresentou efeito quadrático. Os valores no primeiro dia de avaliação para as interações lineares foram 27,12; 26,53; 27,26 e 26,15 respectivamente para as doses 0,0; 0,75; 1,5 e 3,0, e os valores no último dia de avaliação foram 48,62; 47,35; 47,88 e 42,50 respectivamente. Observou-se para a dose de 1,5 ppm de Ethrel® houve

um aumento na cromaticidade mais acelerado que as demais doses, apresentando um acréscimo de 3,08 na cromaticidade da casca para cada dia decorrido após o tratamento. Foi observado interação quadrática para a dose 2,25 ppm de Ethrel®, o valor máximo de cromaticidade da casca para esta dose ocorreu no sexto dia após o tratamento e foi de 44,91. A dose 0,0 ppm durante todo o período apresentou valores inferiores aos demais tratamentos, evidenciando que a utilização do etileno acelera o processo de mudança de cor (Figura 6).

Figura 6 Variação da cromaticidade da casca de cajá-manga em função dos dias após o tratamento com as doses de 0,0; 0,75; 1,5; 2,25 e 3,00 ppm de Ethrel® armazenados em temperatura ambiente. Janaúba-MG.

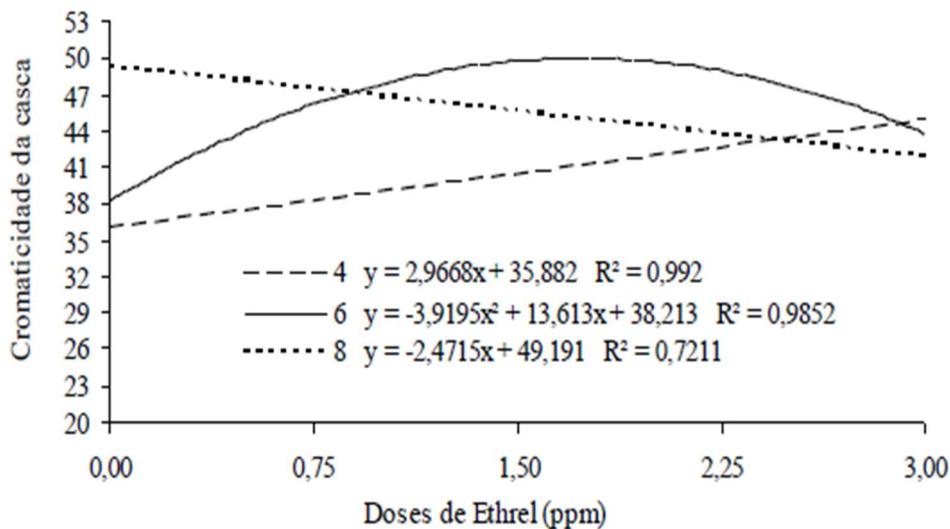


De acordo com Jahn (1973), à medida que aumenta a dose do produto mais rápido se torna o processo do desverdecimento. Mendonça et al. (2003), estudando concentrações de etileno e tempo de exposição para o desverdecimento de limão “siciliano”, observaram que o máximo valor de cromaticidade para tal fruta refere-se a maior dose de etileno (12 ppm) e tempo de exposição (6 dias).

Através da Figura 7 verifica-se que no 4º dia houve aumento de 2,96 na

cromaticidade da casca para cada ppm do produto, enquanto no 8º dia houve redução de 2,47. Esta redução pode estar associada ao elevado estágio de maturação que os frutos se encontravam na última avaliação, efeito este que pode ter sido maximizado pela aceleração do amadurecimento dos frutos com doses crescentes de etileno. Já no 6º dia houve interação quadrática com valor máximo de 44,91 de cromaticidade na dose de 1,73 ppm.

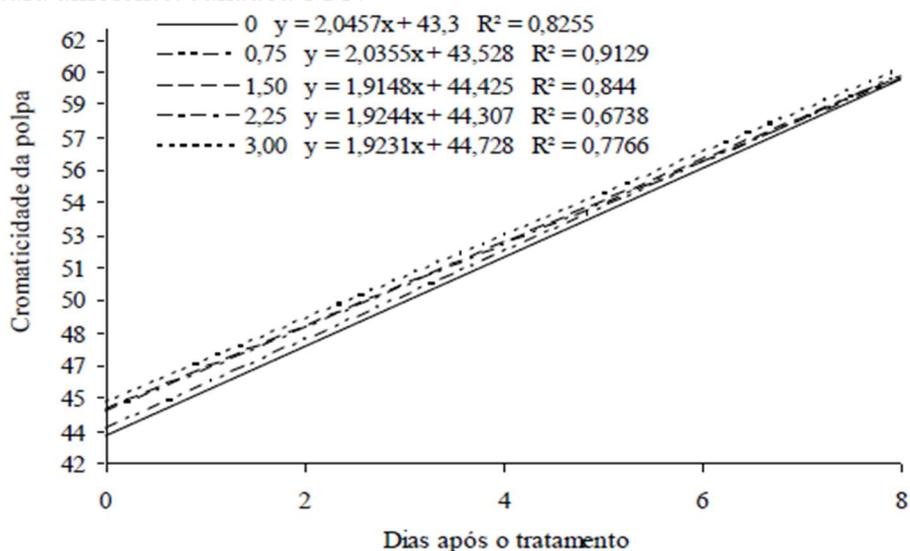
Figura 7 Variação da cromaticidade da casca de cajá-manga em função das doses 0,0; 0,75; 1,50; 2,25 e 3,0 ppm de Ethrel® armazenados em temperatura ambiente. Janaúba-MG.



Para a cromaticidade da polpa, observou-se que houve aumento linear de todas as doses do produto com o passar dos dias, indicando a ocorrência de alterações na coloração da polpa do fruto, cujos valores no dia 0 foram 42,61; 43,08; 41,93; 41,55 e 41,82 e os valores encontrados no 8º dia após o tratamento

foram 57,22; 57,48; 56,63; 54,80 e 56,21 respectivamente para os dias 0, 2, 4, 6 e 8 (Figura 8). A dose 0 ppm de Ethrel® apresentou os menores valores da cromaticidade ao longo de todos os dias de avaliação, o que evidencia a eficiência do etileno em promover mudanças na coloração do fruto.

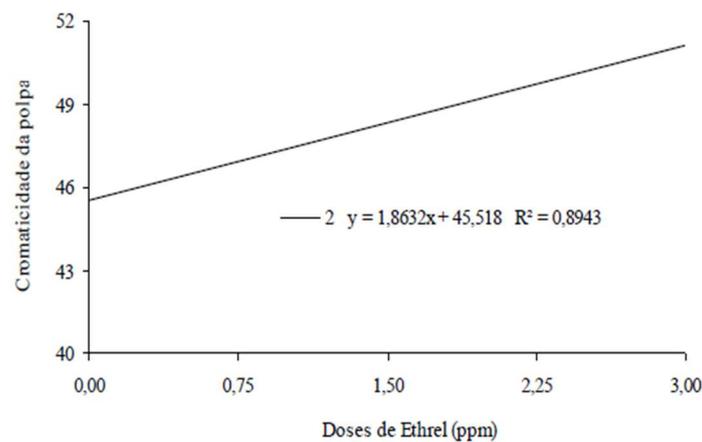
Figura 8 Variação da cromaticidade da polpa de cajá-manga em função dos dias após o tratamento com as doses de 0,0; 0,75; 1,5; 2,25 e 3,00 ppm de Ethrel® armazenados em temperatura ambiente. Janaúba-MG.



Verifica-se na Figura 9, onde foi avaliada a variação da cromaticidade da polpa em função das doses de Ethrel®, que houve efeito significativo apenas para o 2º dia, onde ocorreu um aumento

de 1,86 na cromaticidade da polpa para cada ppm do produto aplicado no cajá-manga. Para a dose 0,0 observou-se um valor de 44,87 atingindo o valor de 50,35 na dose 3,0.

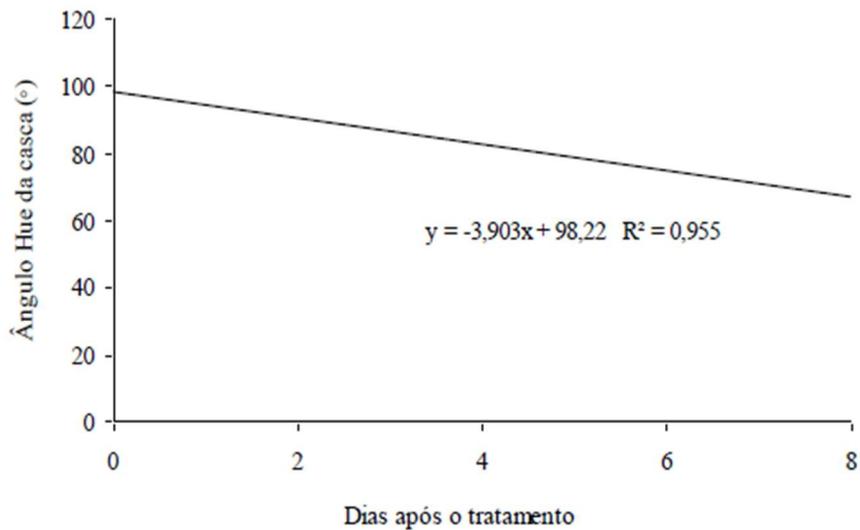
Figura 9 Variação da cromaticidade da polpa de cajá-manga em função das doses 0,0; 0,75; 1,50; 2,25 e 3,0 ppm de Ethrel® armazenados em temperatura ambiente. Janaúba-MG.



Foram observados efeitos isolados para o ângulo Hue da casca, apresentando redução de 3,90° nos valores com o passar dos dias, sendo que o valor médio no dia 0 foi de 98,24° e no oitavo dia o valor médio foi de 69,59°, indicando que ocorreu amadurecimento (Figura 10).

Esses dados assemelham-se com os obtidos por Costa (2009), que utilizou o etileno no desverdecimento de tangerina ‘poncã’, onde o ângulo Hue também apresentou comportamento linear ao longo dos dias, com tendência de diminuição dos valores ao longo do tempo.

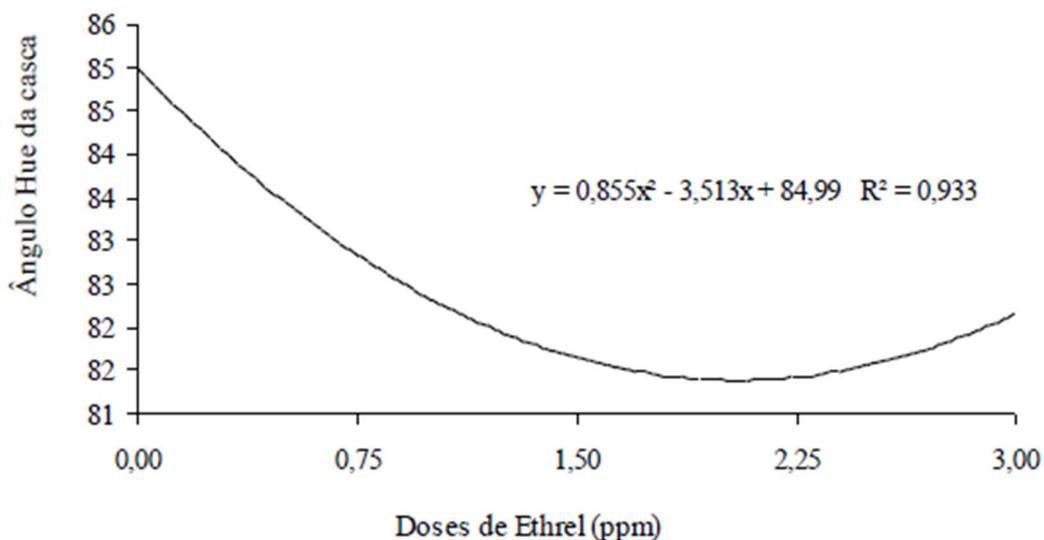
Figura 10 Variação do ângulo Hue da casca de cajá-manga em função dos dias após o tratamento com as doses de 0,0; 0,75; 1,5; 2,25 e 3,00 ppm de Ethrel® armazenados em temperatura ambiente. Janaúba-MG.



Quanto aos valores de ângulo hue da casca em função das diferentes doses de Ethrel aplicadas, pode-se verificar na Figura 11 que ocorreu um comportamento quadrático, onde houve

um decréscimo nestes valores da dose zero até a dose 2,25 ppm de Ethrel®, quando a partir deste valor iniciou-se um aumento nos valores. O menor valor de ângulo hue na dose de 2,25 foi 81,38°.

Figura 11 Variação do ângulo Hue da casca de cajá-manga em função das doses 0,0; 0,75; 1,50; 2,25 e 3,0 ppm de Ethrel® armazenados em temperatura ambiente. Janaúba-MG.

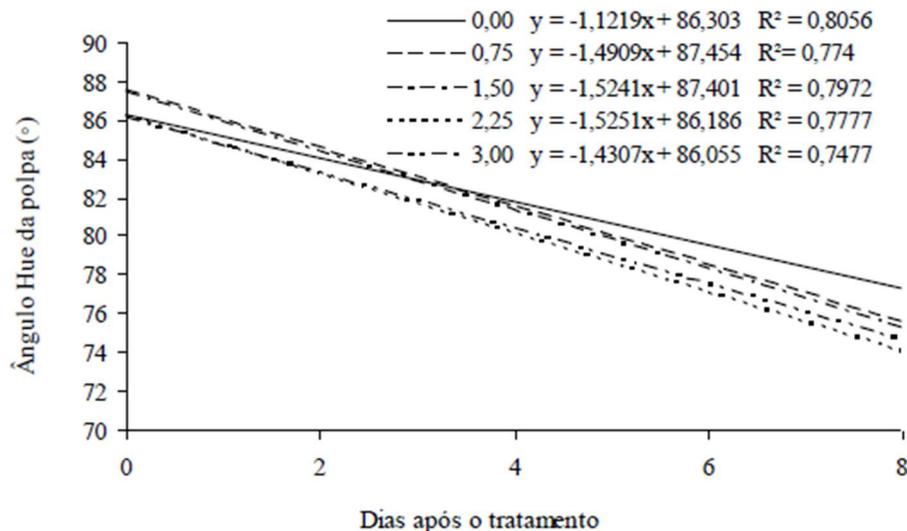


Para o ângulo Hue (°) da polpa houve interação significativa linear de todas as doses em relação aos dias após o tratamento, como pode verificar na Figura 12, houve redução nos valores do ângulo Hue da polpa com o passar do tempo, apresentado no dia 0 valores para essa variável, respectivamente para os tratamentos 0,0; 0,75; 1,50; 2,25 e 3,0 ppm de Ethrel®, de 84,14; 85,19; 85,14; 85,05 e 84,65 e para o oitavo dia os valores foram de 76,64; 76,38; 75,87; 75,30 e 76,33. A dose 2,25 ppm de Ethrel, apresentou uma maior redução ao longo do tempo nos valores de ângulo Hue da polpa, indicando uma mudança

mais rápida da cor verde para o amarelo, ao contrário da dose 0,0 que apresentou uma menor alteração de cor.

Segundo Braz *et al.* (2007), estudando algumas características de qualidade de mangas ‘Palmer’, armazenadas em diferentes dias em condição ambiente e colhidas em diferentes épocas, observaram tendência linear de diminuição nos valores de ângulo Hue entre o 1º e 13º dia, após a colheita, sugerindo que a coloração da polpa no experimento evolui de amarela (próxima a 90º) para cores mais alaranjadas da polpa, valores menores, indicando o amadurecimento.

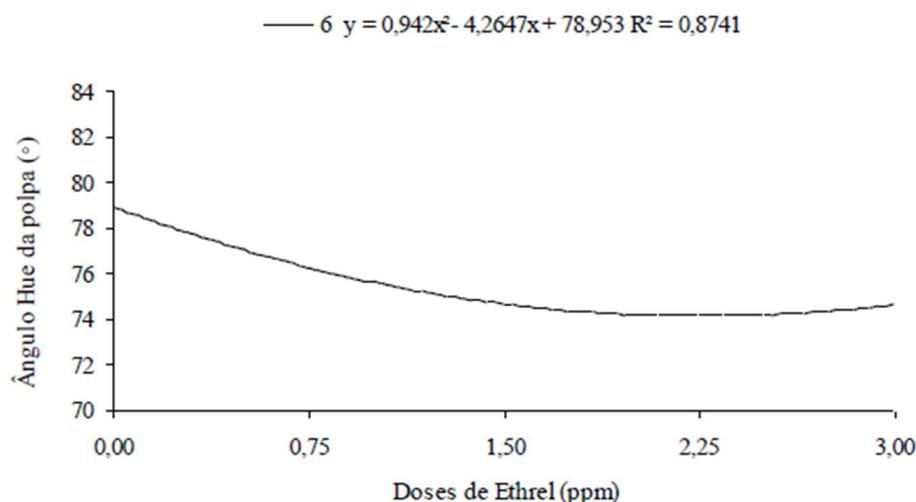
Figura 12 Variação do ângulo Hue da polpa de cajá-manga em função dos dias após o tratamento com as doses de 0,0; 0,75; 1,5; 2,25 e 3,00 ppm de Ethrel armazenados em temperatura ambiente. Janaúba-MG.



Com relação à interação dos dias após o tratamento em relação às doses de Ethrel (Figura 13), houve efeitos significativos apenas para o 6º dia, onde

ocorreu efeito quadrático e foi observado o menor valor de 74,12° na dose 2,25 ppm de Ethrel® (Figura 13).

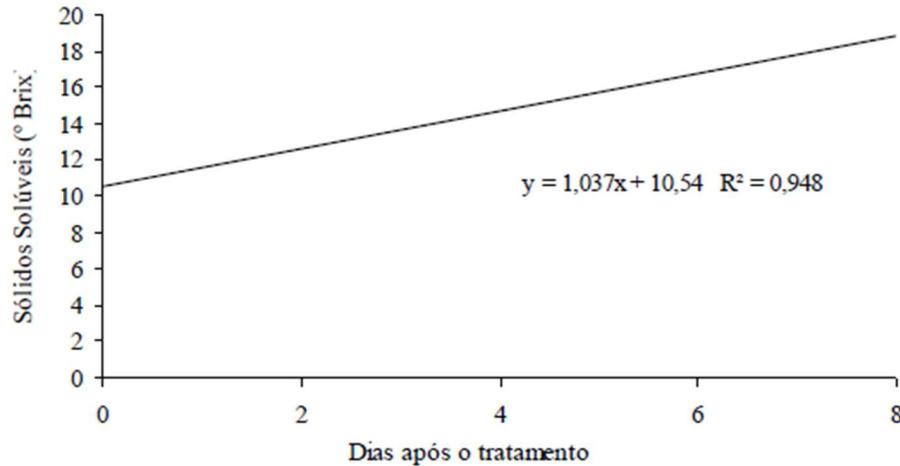
Figura 13 Variação do ângulo Hue da polpa de cajá-manga em função das doses 0,0; 0,75; 1,50; 2,25 e 3,0 ppm de Ethrel® armazenados em temperatura ambiente. Janaúba-MG.



Houve efeito significativo apenas para os dias após os tratamentos para a variável sólidos solúveis. Observou-se um aumento de 1,03° Brix para cada dia após o tratamento, sendo que a média inicial dos valores dessa variável foi de 10,30 ° Brix, finalizando a última avaliação com 17,91 ° Brix. Este aumento nos teores de sólidos solúveis indica a ocorrência do amadurecimento dos frutos ao longo do tempo (Figura 14). Segundo Hojo (2005) o aumento linear de sólidos solúveis (SS) ocorre durante o amadurecimento devido à hidrólise de substâncias insolúveis e ao aumento de açúcares.

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), durante a maturação das frutas, uma das principais modificações em suas características é o acúmulo de açúcares, que ocorre simultaneamente a redução da acidez. O teor de sólidos solúveis totais é utilizado como medida indireta do teor de açúcares, à medida que aumenta o seu teor com o acúmulo de açúcares na fruta. Os teores são muito variáveis com espécies, cultivares, estádios de maturação e clima, situando-se entre 2-25%, com valores médios 8-14%.

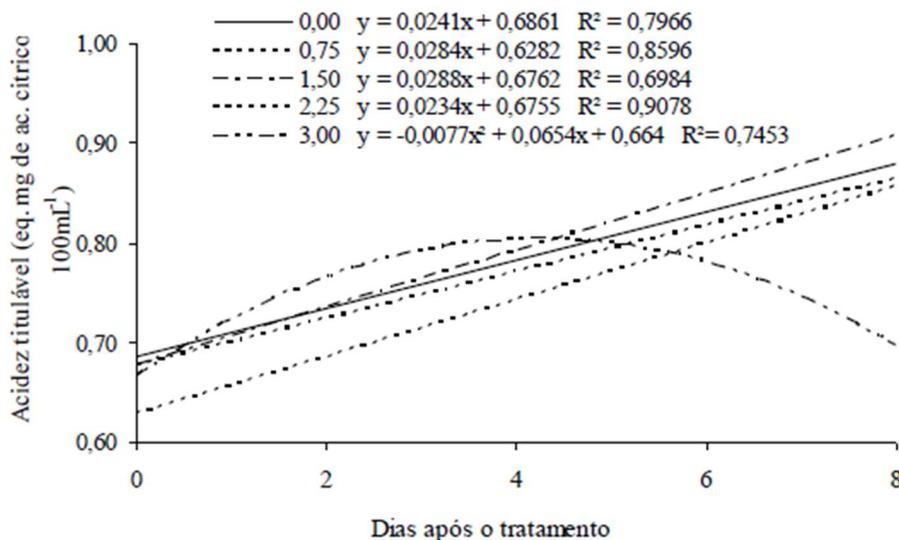
Figura 14 Variação do teor de sólidos solúveis (° Brix) no cajá-manga em função dos dias após o tratamento com as doses de 0,0; 0,75; 1,5; 2,25 e 3,00 ppm de Ethrel® armazenados em temperatura ambiente. Janaúba-MG.



Houve interação significativa linear das doses em relação aos dias, exceto para a dose 3,0 ppm, com o decorrer do tempo após o tratamento houve aumento na acidez titulável. Os valores encontrados no primeiro dia para as doses 0,0; 0,75; 1,50 e 2,25 respectivamente foram 0,72; 0,60; 0,73 e 0,68 mg ácido cítrico 100mL⁻¹ suco e os valores do 8º dia foram 0,92; 0,85; 0,97 e 0,84 mg ácido cítrico 100mL⁻¹ suco (Figura 15). A dose 3,0 ppm apresentou função quadrática, tendo o maior valor observado de 1,04 eq. mg ácido cítrico 100mL⁻¹ suco no 4º dia após o

tratamento com as diferentes doses de Ethrel®, enquanto o menor valor observado de 0,64 eq. mg ácido cítrico 100mL⁻¹ suco no dia da colheita (Figura 15). Esses resultados indicam que a dose 3,0 ppm possibilitou a redução da acidez titulável em um menor período de tempo em relação às demais doses. Provavelmente as doses que apresentaram função linear crescente ao longo dos dias de avaliação iriam reduzir os valores da acidez titulável se a avaliação fosse realizada por um período maior a 8 dias.

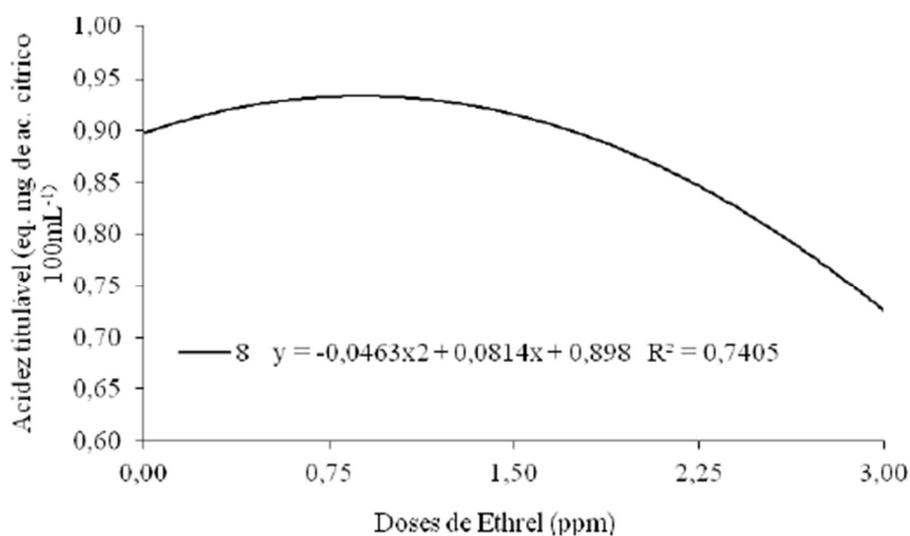
Figura 15 Variação da acidez titulável (mg ácido cítrico 100mL⁻¹ suco) no cajá-manga em função dos dias após o tratamento com as doses de 0,0; 0,75; 1,5; 2,25 e 3,00 ppm de Ethrel® armazenados em temperatura ambiente. Janaúba-MG.



Com relação ao desdobramento da época em função das doses verificou-se efeito significativo apenas para o 8º dia, não verificando significância para os demais. O valor máximo observado na época 8 foi de 0,93 mg ácido cítrico

100mL⁻¹ suco e este foi verificado na dose de 0,87 ppm do produto (Figura 16). Esse resultado indica a necessidade de um maior tempo para proporcionar redução nos valores da acidez titulável.

Figura 16 Variação da acidez titulável (mg ácido cítrico 100mL⁻¹ suco) no cajá-manga em função dos tratamentos com as doses de 0,0; 0,75; 1,5; 2,25 e 3,00 ppm de Ethrel® armazenados em temperatura ambiente. Janaúba-MG.

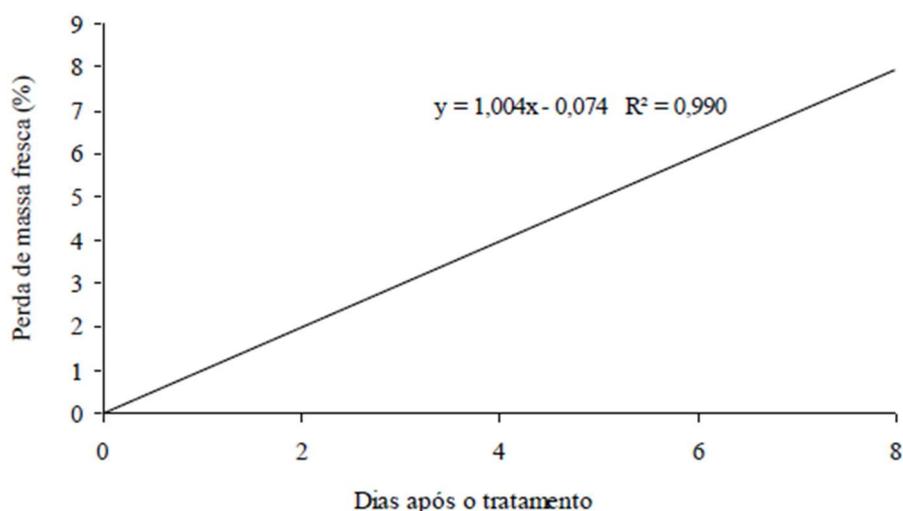


De acordo com Chitarra e Chitarra (2005) o teor de ácidos orgânicos, atribuídos à acidez diminuem com a maturação das frutas, com poucas exceções, em decorrência do seu uso como substrato no processo respiratório ou de sua conversão em açúcares.

Para a variável perda de massa fresca houve efeito significativo apenas

para as épocas de avaliação, apresentando aumento linear de 1,00 % para cada dia após o tratamento. O valor médio final foi de 7,92% de perda de massa fresca (Figura 17). De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), perdas de massa fresca em torno de 3 a 6% são suficientes para provocar declínio na qualidade da maioria das hortícolas.

Figura 17 Variação da perda de massa fresca (%) no cajá-manga em função dos dias após o tratamento com as doses de 0,0; 0,75; 1,5; 2,25 e 3,00 ppm de Ethrel® armazenados em temperatura ambiente. Janaúba-MG.



CONCLUSÕES

A utilização do produto comercial Ethrel® é efetiva no desverdecimento do cajá-manga, acelerando o amadurecimento dos frutos. Sendo as doses de 1,50 e 2,25

ppm de Ethrel® as que proporcionaram o desverdecimento mais rápido, sem alterar as características físicas e químicas dos frutos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UNIMONTES, EPAMIG e a FUNARBE

pela concessão de bolsa de auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

AIRY SHAW, H.K.; FORMAN, L.L. The genus *Spondias* L. (anacardiaceae) in tropical Asia. **Kew Bulletin**.v.21 n.1, p.1-19. 1967.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA , 2006. In: BELING, R. R. (ed.). Santa Cruz do Sul, RS: Gazeta santa Cruz, 2006. 136 p.

BRAZ, V. B. *et al.* Efeito da época de colheita e do tempo de armazenamento na qualidade pós-colheita de mangas cv. Palmer. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 29, n. 2, p. 263-268, 2007. Disponível em:
<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/viewDownloadInterstitial/269/120>. Acesso em: 30 de outubro 2012.

CARVALHO, P. C. L. Relações filogenéticas em *Spondias* (Anacardiaceae). In: LEDERMAN, I. E.; LIRA JÚNIOR, J. S.; SILVA JÚNIOR, J. F. (ed.). **Spondias no Brasil: umbu, cajá e espécies afins**. Recife: Editora Universitária da UFRPE, 2008, p. 23-30.

CASSIMIRO, C. M. Recursos genéticos e melhoramento de *Spondias* no Estado da Paraíba: cajazeira, ciriguela e cajaraneira. In: LEDERMAN, I. E.; LIRA JÚNIOR, J. S.; SILVA JÚNIOR, J. F. (ed.). **Spondias no Brasil: umbu, cajá e espécies afins**. Recife: Editora Universitária da UFRPE, 2008, p. 63-68.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. p.82 - 397.

FERREIRA, A. B. H. Novo Dicionário da Língua Portuguesa. Segunda edição. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986. p.316. Disponível em < pt.wikipedia.org/wiki/Cajá-manga> Acesso em 20 Agosto de 2012.

HOJO, E.T.D. **Qualidade de mangas ‘Palmer’ tratadas com 1- metilciclopropeno e armazenadas sob refrigeração**. 2005. 127p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos alimentos)- Universidade Federal de Lavras, 2005. Disponível em:
http://www.posgrad.ufla.br/ASP/teses/tese_disc.asp?Programa=%2232004010005P5%22&Nivel=%27M%27. Acesso em: 28 de outubro de 2012.

JAHN, O. L. Degreening citrus fruit postharvest applications of (2 – chloroethyl) phosphonic acid (ethephon). **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 98, n.3, p.230-233, 1973.

JIMENEZ – CUESTA, M.; CUQUERELLA CAYUELA, J., MARTINEZ JAVEGA, J.M. Teoria e practica de la desverdizacion de los citricos. In: MARTIN, C. S. **Condições ótimas para o desverdecimento da laranja ‘Pera’ e do limão ‘Eureka’ e alterações pós-colheita no armazenamento**. Botucatu, SP, 2003. p. 10.

LEDERMAN, I. E.; SILVA JÚNIOR, J. F.; BEZERRA, J. E. F.; LIRA JÚNIOR, J.S. Potencialidade das espécies de *Spondias* no desenvolvimento da fruticultura brasileira In:

LEDERMAN, I. E.; LIRA JÚNIOR, J. S.; SILVA JÚNIOR, J. F. (ed.). **Spondias no Brasil: umbu, cajá e espécies afins**. Recife: Editora Universitária da UFRPE, 2008, p. 15-22.

LIMA, L. F. N.; ARAÚJO, J.E. V.; ESPÍNDOLA, A. C. M. **Umbu** (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.). Jaboticabal: Funep. 2000. 29p. (Série Frutas Nativas, 6).

LUCENA, E. M. P. de. **Desenvolvimento e maturidade fisiológica de manga „Tommy Atkins“ no vale do São Francisco**. 2006. 152p. Dissertação (Doutorado em Agronomia)- Universidade Federal do Ceará, 2006. Disponível em: <http://www.fitotecnia.ufc.br/Teses> Acesso em: 29 de outubro de 2012.

MACIEL, M. I. S.; GUERRA, I. C. S. Usos e aplicações de *Spondias*: processamento e industrialização In: LEDERMAN, I. E.; LIRA JÚNIOR, J. S.; SILVA JÚNIOR, J. F. (ed.). **Spondias no Brasil: umbu, cajá e espécies afins**. Recife: Editora Universitária da UFRPE, 2008, p. 167-173.

MARTINS, S. T. e MELO, B. **Característica da ciriguela (*Spondias purpurea* L.)**. Disponível em <<http://www.todafruta.com.br/>>. Acesso em 25 de agosto de 2012.

MENDONÇA, K. *et al.* Concentração de etileno e tempo de exposição para desverdecimento de limão “Siciliano”. **Brazilian Journal of Food Technology**. v. 6, n. 2, p. 179-183, 2003. Disponível em: <http://www.ital.sp.gov.br/bj/artigos/brazilianjournal/free/p03128.pdf>. Acesso em: 22 de outubro de 2011.

MITCHELL, J. D.; DALY, D. C. Revisão das espécies neotropicais de *Spondias* (Anacardiaceae). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46., 1995, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Universidade de São Paulo/ SBB, 1995. p.207..

NASCIMENTO, L. F. MEDINA, V. M. Uso de ethephon no desverdecimento de laranjas ‘Pera’ e ‘Baianinha’. In: MARTIN, C. S. **Condições ótimas para o desverdecimento da laranja ‘Pera’ e do limão ‘Eureka’ e alterações pós-colheita no armazenamento**. Botucatu, SP, 2003. p. 05.

SACRAMENTO, C. K.; SOUZA, F. X. de. **Cajá (*Spondias mombin* L.)**. Jaboticabal: Funep, 2000. 42p. (Série frutas Nativas, 4).

SATURNINO, H. M. Recursos genéticos e melhoramento de *Spondias* no Estado de Minas Gerais. In: LEDERMAN, I. E.; LIRA JÚNIOR, J. S.; SILVA JÚNIOR, J. F. (ed.). **Spondias no Brasil: umbu, cajá e espécies afins**. Recife: Editora Universitária da UFRPE, 2008, p. 75-79.

SILVA, N. M. **Etileno e temperatura refrigerada no desverdecimento da Laranja ‘Pera Rio’**. Janaúba, MG, 2011. Disponível em <<http://cienciasagrarias.com.br/monografias/file/294-natalia-martins-da-silva-2011-etileno-e-temperatura-refrigerada-no-desverdecimento-da-laranja-pera-rio?start=20>> acesso em: 04 de novembro de 2012.

SOUZA FILHO, M. de S.; LIMA, J. R.; NASSU, R. T.; BORGES, M. de F. Nota Prévía: Avaliação físico-química e sensorial de néctares de frutas nativas da região Norte e Nordeste do Brasil: Estudo Exploratório. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 5, p.139-143, 2002.

SOUZA, C.N. **Características físicas, físico-químicas e químicas de três tipos Jenipapo (*Genipa americana* L.)**. 2007, 72p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)- Universidade Estadual de Santa Cruz, 2007. Disponível em: http://www.uesc.br/cursos/pos_graduacao/mestrado/ppgpv/dissertacoes/cilenenascimentosouza.pdf. Acesso em:29 outubro de 2012.

SOUZA, F. X.; Recursos genéticos e melhoramento de Spondias no Brasil – cajazeira. In: LEDERMAN, I. E.; LIRA JÚNIOR, J. S.; SILVA JÚNIOR, J. F. (ed.). **Spondias no Brasil: umbu, cajá e espécies afins**. Recife: Editora Universitária da UFRPE, 2008, p. 45-53.
YANG, S.F., HOFFMAN, N. E. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. **Review of plant physiology**, v. 35, p. 255-289, 1984.