

# ESTABILIDADE DA COR DE GELÉIA DE JAMBO (*Eugenia malaccensis*, L.) SEM CASCA ARMAZENADA AOS 25 °C E 35 °C NA PRESENÇA E AUSÊNCIA DE LUZ

Stability of the color of mountain apple jelly (*Eugenia malaccensis*, L.) without rind stored at 25 °C and 35 °C in the presence and absence of light

Ricardo Luis Cardoso<sup>1</sup>

## RESUMO

O suco de jambo sem casca foi caracterizado quanto ao pH, acidez total titulável, pectina, sólidos solúveis, relação sólidos solúveis/acidez total titulável (ATT) – “ratio”, açúcares redutores, porcentagem de umidade. Na geléia de jambo formulada com a adição de 0,28 % de ácido cítrico e 0,4 % de pectina ATM em relação ao suco, na proporção de 50 % de açúcar (90% de sacarose e 10 % de glicose) para 50 % de suco refinado, acondicionadas em copo de vidro e estocadas a 25 °C e a 35 °C, com e sem luz. A análise objetiva da cor foi feita por meio do espectrofotômetro CONCOR MS 1500 Plus, utilizando-se o iluminante C, ângulo de 10 graus e sistema Lab Hunter (configuração DREOL). Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey, tendo-se isolado fatorialmente os fatores de armazenamento estudados (tempo, luz e temperatura). Foram calculados os modelos cinéticos das variações das luminosidade ( $L_{\text{Hunter}}$ ), vermelho ( $a_{\text{Hunter}}$ ) e amarelo ( $b_{\text{Hunter}}$ ). A geléia apresentou uma diminuição de  $L_{\text{Hunter}}$  durante o tempo de armazenamento estocagem, menor valor na ausência de luz e maior temperatura. A cor vermelha  $a_{\text{Hunter}}$  aumentou na geléia estocada sem luz e maior temperatura. Houve um acréscimo de  $a_{\text{Hunter}}$  ao longo do tempo de armazenamento. O cálculo da cinética da luminosidade, do vermelho e do amarelo durante o período de estocagem mostrou constante de velocidade de reação de 0,01389, 0,007565 e 0,0211 respectivamente.

**Termos para indexação:** Geléia, jambo, cor, temperatura, luz.

## ABSTRACT

The juice of pilled mountain apple had been characterized according to the pH, titratable acidity (AT), pectin, total soluble solids (SST), relation SST/AT - “ratio”, reducing sugars and contents of moisture. In the mountain apple jelly formulated with the citric addition of acid 0,28 % of and 0.4 % of ATM pectin in relation to the juice, the ratio of 50 % of sugar (90 % of sucrose and 10 % of glucose) for 50 % of fine juice, conditioned in glass cup and stored at the 25 °C and the 35 °C, with and without light. The objective analysis was carried out using the CONOR MS 1500 Plus Spectrophotometer, illuminate C, 10 degree angle and Lab Hunter system (DREOL configuration). The data was submitted to the analysis of variance and Tukey test, whereas the storage factors studied (time, light and temperature) were factorially isolated. The kinetic modules of the variation of the luminosity the ( $L_{\text{Hunter}}$ ), red ( $a_{\text{Hunter}}$ ) and yellow ( $b_{\text{Hunter}}$ ), were calculated. The jelly presented a decrease of  $L_{\text{Hunter}}$  during the storage period, lowest value in the absence of light and greater temperature. The red  $a_{\text{Hunter}}$  increased in the jelly stored without light and greater temperature. There was an increase of  $a_{\text{Hunter}}$  throughout the storage period.

**Index terms:** Jelly, mountain apple, color, temperature, light.

(Recebido em 12 de dezembro de 2006 e aprovado em 11 de março de 2008)

## INTRODUÇÃO

O jambo, embora abundante em certas regiões, não é utilizado, a não ser para consumo *in natura* nas regiões produtoras. Em certos locais pode ser encontrado o ano inteiro, podendo haver, no mesmo ano, dois períodos de abundância, geralmente, de abril a maio e de agosto ou setembro a novembro (CAVALCANTE, 1974). Grande parte dos frutos é desperdiçada na época da safra, em virtude da alta produção de frutos por árvore e do curto período de produção; da pequena vida útil do fruto *in natura* e da falta de conhecimento da viabilidade tecnológica para a sua industrialização (CARDOSO, 1994).

Para obtenção de geléia a concentração ótima de açúcar para obtenção do gel está ao redor de 67,5 %, porém, é possível fazer geléia com alto teor de pectina e ácido com menos de 60 % de açúcar. O ácido enrijece as fibras da rede, mas a alta acidez ( $\text{pH} \leq 2,8$ ) afeta a elasticidade, deixando muito dura ou, por outro lado, muito fraca, em virtude da hidrólise da pectina, promovendo a sinérese. A quantidade de pectina necessária à formação de gel depende da continuidade da estrutura, isto é, do seu peso molecular (JACKIX, 1988).

Do ponto de vista da ciência dos alimentos, a qualidade é composta pelas características que diferenciam unidades individuais de um produto, sendo significante a

<sup>1</sup>Doutor em Engenharia de Alimentos, Professor Titular – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas/CCAAB – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB – Campus Universitário – 44380-000 – Cruz das Almas, BA – rilucardoso@yahoo.com.br

determinação do grau de aceitabilidade pelo comprador (FERREIRA et al., 2003).

A avaliação sensorial é importante durante o armazenamento porque, em última análise, acaba sendo o parâmetro que reflete a rejeição de determinado alimento pelo consumidor (LABUZA & SCHIDL, 1988). Na observação de um alimento, o impacto visual causado pela cor sobrepõe-se a todos os outros, fazendo desse atributo um dos mais importantes na comercialização de alimentos e constituindo, assim, primeiro critério de aceitação ou rejeição de um produto (TOCCHINI & MERCADANTE, 2001). Caso a cor não for atraente, apesar da aparência (aspecto e forma) e o odor o serem, dificilmente o alimento será ingerido ou pelo menos provado (FERREIRA et al., 1989).

Objetivou-se neste trabalho, avaliar a estabilidade da cor em função de tempo, luz e temperatura, da geléia de jambo vermelho sem casca, por meio do controle físico do produto acabado e armazenado.

### MATERIAL E MÉTODOS

As frutas destinadas à fabricação da geléia foram colhidas em seu estado de maturação maduro (casca roxa). Após recepção foram selecionados e descascados e descaroçados manualmente com facas de inoxidável, colocou-se uma parte de água para oito partes de polpa, em tacho encamisado na pressão de 1 kg de vapor/cm<sup>2</sup>; após fervura durante 5 minutos, triturou-se tudo em moinho de facas regulado para 9,5 mm de espessura, e extraiu-se o suco em finisher, utilizando uma malha de 0,6 mm. No processamento, utilizou-se pectina cítrica industrial em pó, sacarose, glicose e copos de vidro de 200 ml.

Na caracterização do suco de jambo o pH foi determinado por leitura direta em potenciômetro; acidez total titulável de acordo com método da AOAC (1995); sólidos solúveis totais(SS) foram determinados por leitura direta em refratômetro; relação sólidos solúveis (°Brix) / acidez total titulável (ATT) – “ratio” obteve-se pela divisão direta dos sólidos solúveis pela acidez total titulável; para os açúcares redutores utilizou-se o método descrito pela AOAC (1995). Os resultados foram expressos em porcentagem de glicose (p/p); porcentagem de umidade conforme o Instituto Adolfo Lutz (1976); pectina conforme Carvalho et al. (1990).

A geléia de jambo foi preparada com o fruto sem casca, conforme Cardoso (1994), formulada com a adição de 0,28 % de ácido cítrico e 0,4 % de pectina ATM em relação ao suco, na proporção de 50 % de açúcar (90% de sacarose e 10 % de glicose) para 50 % de suco refinado,

acondicionadas em copo de vidro e estocadas a 25 °C e a 35 °C, realizada com e sem luz.

Para o estudo da estabilidade da cor as amostras de geléia, acondicionadas em 72 copos de vidro, foram estocadas nas condições de temperatura de 25 °C ( 18 copos) e 35 °C (18 copos) e na ausência (18 copos) e presença de luz (660 lux) (18 copos) , constituindo assim quatro tratamentos. O esquema experimental constou de um fatorial 2X2 com três repetições, em parcelas divididas, constituídas através de tempo de estocagem.

As determinações de cor foram feitas em três repetições aos 1, 18, 46, 104, 132 e 167 dias de armazenamento.

A análise objetiva da cor foi feita por meio do espectrofotômetro CONCOR MS 1500 Plus, utilizando-se o iluminante C, ângulo de 10° e sistema Lab Hunter (configuração DREOL). As amostras foram retiradas dos copos, desprezando-se a superfície externa, cortadas em fatias de 4 mm de espessura e colocadas em cápsula de vidro óptico de 59 mm de diâmetro interno e sobre elas foi colocado anteparo branco (LHunter = 89,02, aHunter = - 1,47, bHunter = 3,18). A leitura foi feita pelo fundo da cápsula (FERREIRA et al., 1989). Foi determinada a curva espectral da geléia na faixa do espectro de 400 a 740 nm, um dia após o processamento.

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey e análise de regressão, para o efeito de período de armazenamento, tendo-se isolado fatorialmente os fatores de armazenamento estudados (luz e temperatura) (GOMES, 1986). Foram calculados os modelos cinéticos das variações dos parâmetros luminosidade ( $L_{\text{Hunter}}$ ), vermelho ( $a_{\text{Hunter}}$ ) e amarelo ( $b_{\text{Hunter}}$ ) (LEVENSPIEL, 1987).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas do suco do jambo encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores médios ± desvio-padrão (VMDP) das análises físico-químicas do suco de jambo sem casca.

Características	VMDP
Açúcares redutores (% de glicose)	6,4 ± 0,2
pH	3,38 ± 0,01
Acidez total (% ácido cítrico)	0,80 ± 0,13
Sólidos solúveis Totais(Brix)	6,5 0,0
Ratio (SST/Acidez total)	8,1
Porcentagem de umidade	87 %
Pectina (% de ácido pécico) (%)	0,46 ± 0,03

O pH  $3,38 \pm 0,01$  do suco do jambo permite incluí-lo no grupo de alimentos muito ácidos, classificados por Stumbo (1965), sendo possível seu aproveitamento na forma de geléia, necessitando pouca acidificação para se obter um gel adequado.

A representação da cor da geléia de jambo sem casca com um dia de estocagem (Figura 1) indica que a geléia apresentou uma porcentagem de reflexão crescente dos 400 aos 640 nm, após os valores se apresentarem praticamente constantes e com ligeiro decréscimo a 740 nm.

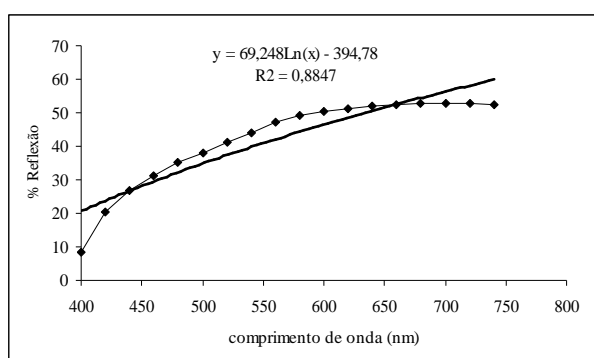


Figura 1 – Curvas espectrais da geléia do jambo sem casca.

Na análise estatística dos valores de três estímulos da cor, os dados de luminosidade ( $L_{\text{Hunter}}$ ), vermelho  $a_{\text{Hunter}}$  e amarelo  $b_{\text{Hunter}}$  apresentaram diferenças significativas para dias de estocagem, temperatura e luz. Pela análise de regressão (Figura 2), durante os períodos de armazenamento, houve diminuição dos valores ( $L_{\text{Hunter}}$ ) a partir do 104º dia (65,67) com estabilização do 132º (66,20) ao 167º (64,91) dias de estocagem. Os valores de luminosidade durante os 167 dias de estocagem apresentaram tendência linear decrescente ( $r^2 = -0,5385$ ), tendo como mínimo os valores no período de 132 a 167 dias.

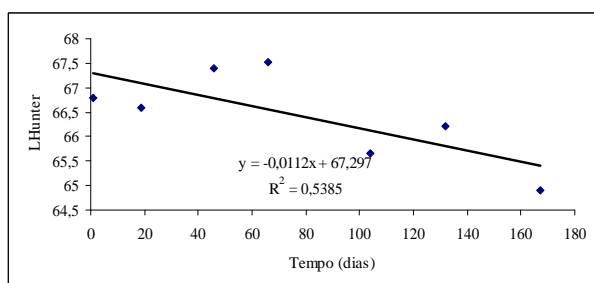


Figura 2 – Luminosidade da geléia de jambo sem casca durante a estocagem.

A variação dos valores de ( $a_{\text{Hunter}}$ ) durante a estocagem apresentaram tendência linear crescente ( $r^2 = 0,9357$ ) (Figura 3). O valor em um dia após processamento, foi de 0,34, permanecendo estatisticamente constante até os 66º dias de estocagem, decrescendo a partir desse período até os 167 dias. A estocagem teve influência, uma vez que houve aumento do valor de vermelho do 66º (0,72) aos 167º dia (1,76). Essa variação dos teores de vermelho da geléia sem casca pode ser em virtude de haver reação de Mayllard durante o armazenamento.

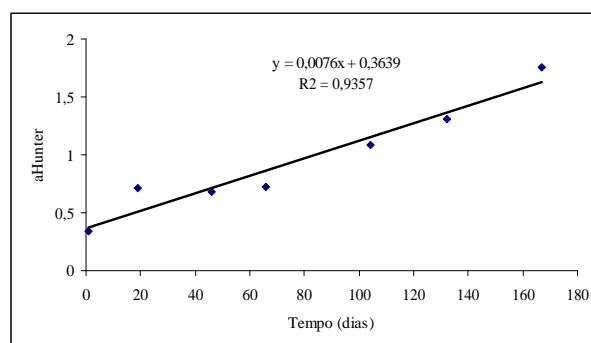


Figura 3 – Cor no sistema ( $a_{\text{Hunter}}$ ), da geléia de jambo sem casca durante a estocagem.

O fator luz mostrou diferença significativa ( $\alpha = 5\%$ ) para os teores de vermelho; onde se obteve maior valor no armazenamento sem luz, já o fator temperatura mostrou-se estatisticamente diferente, apresentando as amostras estocadas a 35 °C valores de  $a_{\text{Hunter}}$  mais elevados (1,27) do que à 25 °C (Tabela 2).

As variações de ( $b_{\text{Hunter}}$ ) durante a estocagem seguiram tendência linear crescente ( $r^2 = 0,9063$ ) (Fig.4), onde observou-se principalmente um aumento gradativo dos valores de ( $b_{\text{Hunter}}$ ) (amarelo), a partir do 46º dias de estocagem que variaram de 16,75 a 20,08 (167 dias).

Verificaram-se diferenças significativas quanto aos fatores luz e temperatura. Contudo, apesar da diferença significativa entre as médias observadas de ( $b_{\text{Hunter}}$ ), o efeito temperatura promoveu sobre os valores observados maior desenvolvimento do amarelo ( $b_{\text{Hunter}}$ ) a 35 °C (18,51) do que a 25 °C (16,91), provavelmente devido aos produtos da reação de Maillard.

O cálculo da cinética da luminosidade ( $L_{\text{Hunter}}$ ), durante o período de estocagem, indicou constante de velocidade de reação de 0,01389, com coeficiente de correlação = 0,895.

A alteração dos valores de vermelho ( $a_{\text{Hunter}}$ ) apresentou constante de velocidade de reação igual a 0,007565 ( $r = 0,96$ ) e a do amarelo apresentou K igual a 0,0211 ( $r = 0,951$ ).

Tabela 2 – Cor no sistema Lab Hunter, da geléia de jambo sem casca nas condições de temperatura e luz.

Condições de Estocagem	$L_{\text{Hunter}}$	$a_{\text{Hunter}}$	$b_{\text{Hunter}}$
Luz			
Com luz	67,66 a	0,79 a	16,40 a
Sem luz	65,91 b	1,10 b	19,01 b
DMS (5 %)	0,49	0,14	0,38
Temperatura			
35 °C	65,68 a	1,27 a	18,51 a
25 °C	67,29 b	0,67 b	16,91 b
DMS (5 %)	0,49	0,14	0,38

Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não difere significativamente entre si, por Tukey, a 5 %.

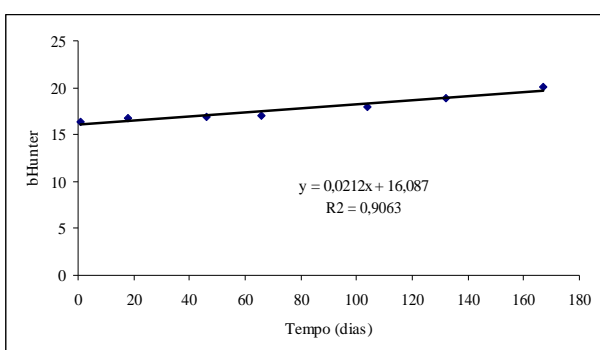


Figura 4 – Cor no sistema  $b_{\text{Hunter}}$ , da geléia de jambo sem casca durante a estocagem.

### CONCLUSÕES

A luminosidade ( $L_{\text{Hunter}}$ ) diminuiu durante a estocagem, e teve menor valor na ausência de luz e maior temperatura.

Houve um acréscimo de ( $a_{\text{Hunter}}$ ) com o tempo e nas condições de estocagem sem luz e maior temperatura.

Observou-se um aumento do  $b_{\text{Hunter}}$  (amarelo) para a geléia de jambo durante o tempo e maiores valores em maior temperatura e ausência de luz.

O cálculo da cinética da luminosidade ( $L_{\text{Hunter}}$ ), durante o período de estocagem, apresentou constante de velocidade de reação de 0,01389, com coeficiente de correlação = 0,895. A alteração dos valores de vermelho ( $a_{\text{Hunter}}$ ) indicou constante de velocidade de reação igual a 0,007565 ( $r = 0,96$ ) (e a do amarelo apresentou K igual a 0,0211 ( $r = 0,951$ )).

### AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do estado da Bahia – FAPESB, pelo apoio concedido.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 13. ed. Washington, DC, 1995. 620 p.

CARDOSO, R. L. **Estabilidade de geléia de jambo vermelho (*Eugenia malaccensis*, L.) em copo de vidro**. 1994. 157 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994.

CARVALHO, C. R. L.; MANTOVAN, D. M. B.; CARVALHO, P. R. N.; MORAES, R. M. **Análises químicas de alimentos**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1990.

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. Belém: IMPA-Museu Paraense Emílio Goeldi, 1974.

FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S. de; BASSLER, T. C. Descriptive terminology for the sensory analysis of tomato for fresh consumption. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 7-12, 2003.

FERREIRA, V. L. P.; FRANCIS, F. J.; YOTSUYANAGI, K. Cor e carotenóides totais do suco de maracujá (*Passiflora edulis*, Sims.). **Coletanea do Instituto do Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 51, jan./jun. 1989.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: Nobel, 1986. 446 p.

JACKIX, M. H. **Doces, geléias e frutas em calda**. Campinas: Unicamp, 1988. 85 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 2. ed. São Paulo, 1976. v. 1, 284 p.

---

LABUZA, T. P.; SCHMIDL, M. K. Use of sensory data in the shelf life testing of foods: principles and graphical methods for evaluation. **Cereal Foods World**, Saint Paul, v. 33, n. 2, p. 193-206, Feb. 1988.

LEVENSPIEL, O. **Ingeniería de las reacciones químicas**. Mexico: Ediciones Repla, 1987.

STUMBO, C. R. **Thermobacteriology in food processing**. New York: Academic, 1965. 435 p.

TOCCHINI, L.; MERCADANTE, A. Z. Extração e determinação, por CLAE, de bixina e norbixina em caloríficos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 3, p. 43-45, 2001.