

Thiago A. de Oliveira^{1*}

Edna M. M. Aroucha¹

Mariana S. de M. Souza¹

Ricardo H. de L. Leite¹

Francisco K. G. dos Santos¹



Efeito do biofilme de gelatina e cloreto de cálcio na coloração de quiabo armazenado sob refrigeração

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da utilização de diferentes revestimentos na coloração de quiabos 'Santa Cruz' durante armazenamento refrigerado. Para isto, foram coletados quiabos com o padrão de comercialização, na área experimental Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Em seguida os quiabos foram transportados para o laboratório de pós-colheita divididos em três grupos de frutos para a realização dos seguintes tratamentos: 1= Sem revestimento, 2= Revestimento com biofilme de 10% de gelatina adicionado 1% de glicerol e 5% de Óleo de coco saponificado (OCS) e 3= revestimento do biofilme anterior e imersão em solução de CaCl_2 a 2%. Os quiabos foram armazenados em refrigeração a $22 \pm 1^\circ\text{C}$ e UR $65 \pm 2\%$ por oito dias, sendo os frutos retirados e avaliados em intervalo de dois dias quanto à coloração da casca. Realizaram-se medições na região equatorial dos frutos utilizando-se um colorímetro (Minolta CR-10), para determinar os valores L^* , a^* , b^* , c^* e H^* . Verificou-se efeito de tempo de armazenamento para todas as características estudadas. Observa-se, de modo geral, uma tendência de redução dos valores das coordenadas avaliadas com a elevação do período de armazenamento, exceto para coordenada a^* .

Palavras chave: *abelmoschus esculentus* L., cor, Amadurecimento, Revestimento comestível.

Effect of biofilm of gelatin and calcium chloride on the color of okra stored refrigerated

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of using different coatings in the color of okra 'Santa Cruz' during cold storage. For this, were collected from okra with the standard of marketing in the experimental area Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Then the okra were transported to the laboratory for post-harvest then divided into three groups of fruits to the treatments: treatments: 1 = Uncoated, 2 = biofilm coating with a 10% gelatin added 1% glycerol and 5% coconut oil saponified (OCS), 3 = biofilm before coating and immersion CaCl_2 en 2%. The okra were stored at $22 \pm 1^\circ\text{C}$ and $65 \pm 2\%$ RH for eight days, the fruit removed and evaluated at intervals of two days as the skin color. Measurements were carried out in the region of the fruits using a colorimeter (Minolta CR-10), to determine the L^* , a^* , b^* , c^* and H^* . There was effect of storage time for all traits. There are, generally, a tendency of reduction of the measured coordinates with increasing storage period, except for a^* coordinate.

Keywords: *abelmoschus esculentus* L. color, maturation, edible coating.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 15/05/2011. Aprovado em 30/05/2012.

¹Departamento de Agrotecnologia e Ciências Sociais, Universidade Federal Rural do Semiárido (DACS/UFERSA), Mossoró, RN, Brasil. thiagoagrotec@hotmail.com, aroucha@ufersa.edu.br, marianasamira@hotmail.com, ricardoleite@ufersa.edu.br, klebson@ufersa.edu.br.

INTRODUÇÃO

O quiabo (*Abelmoschus esculentus L.*) é originário da Etiópia-África cultivado na África, Índia, Ásia, Estados Unidos, Turquia e Austrália. Pertence à família botânica malvaceae e seu fruto é uma cápsula fibrosa cheia de sementes brancas redondas de cor verde intensa, firmes e sem manchas escuras (LANA *et al.*, 2007). No Brasil as condições para o seu cultivo são excelentes, principalmente no que diz respeito ao clima. É uma olerícola de ciclo vegetativo rápido, de fácil cultivo e alta rentabilidade apresentando produção por hectare de 10t a 20t (Mota *et al.*, 2000).

A elevada perecibilidade das hortaliças logo após a colheita, é ocasionada pelo aumento do metabolismo respiratório (CHITARRA E CHITARRA, 2005). Por isso o período de conservação pós-colheita do quiabo é muito curto, devido ao manuseio inadequado, armazenamento em condições de temperatura ambiente e baixa umidade relativa à perda de massa é acelerada, alterando a coloração verde característica, depreciando o valor comercial dos frutos para o consumo in natura (FINGER *et al.*, 2008).

Em quiabo, armazenados em baixas temperaturas, há descoloração do cálice estes sintomas, aliados a manchas deprimidas de coloração escura, alterações metabólicas, amadurecimento, murchamento, perda de sabor e apodrecimento, caracterizam os sintomas de injúria por frio, chamado de chilling (CHITARRA E CHITARRA, 2005). Uma das técnicas utilizadas para reduzir a incidência do chilling é a atmosfera modificada (SALTVEIT, 2000) pelo emprego de filme plástico. Neste sistema as mudanças bioquímicas e a produção de etileno são reduzidas, retardando o amaciamento e a senescência (PARIASCA *et al.*, 2001).

O emprego de biofilmes e coberturas comestíveis e/ou biodegradáveis é uma alternativa tecnológica para a conservação de frutas e hortaliças, pois evita a utilização de embalagens que causam poluição possibilitando um incremento na qualidade (FAKHOURI *et al.*, 2007).

A cor dos vegetais é determinada devido a quatro principais grupos de pigmentos naturais clorofilas, carotenoides, flavonoides e betalaínas. As clorofilas são relativamente instáveis em vegetais verdes submetidos a vários processamentos e condições de armazenamento. Sofrem distintos tipos de degradação conduzindo a mudanças ou perda da cor (KIDMOSE *et al.*, 2002).

A colorimetria é a ciência usada para quantificar e descrever numericamente as percepções humanas da cor e especificar pequenas diferenças de cor que um observador pode perceber. Os métodos disponíveis para a medida da cor vão de uma simples comparação visual com um padrão a sofisticados instrumentos denominados colorímetros e espectrofotômetros. A utilização de instrumentos para medição de cor tem a vantagem de eliminar o aspecto subjetivo da avaliação visual (RÉGULA, 2004).

As cores são representadas por sistemas de ordenação de cores e descritas em termos de três características: a tonalidade, a luminosidade e a saturação. A tonalidade é a qualidade da cor a qual descrevemos pelas palavras vermelho, amarelo, verde, azul. A

luminosidade é o atributo da cor o qual geralmente descrevemos pelas palavras, claro e escuro e a saturação é aquela qualidade da cor pela qual nós distinguimos uma cor forte de uma cor fraca ou que está relacionada à quantidade de cor existente a intensidade de uma tonalidade (RÉGULA, 2004).

A cor da superfície do alimento é um dos primeiros parâmetros de qualidade avaliado pelos consumidores, sendo fundamental para a aceitação do produto, mesmo antes de o mesmo ser levado à boca. O objetivo do presente trabalho foi verificar o efeito da utilização de diferentes revestimentos na coloração de quiabos 'Santa Cruz' durante armazenamento sob refrigeração.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletados quiabos da cultivar 'Santa Cruz' com o padrão de comercialização no mês março de 2012, na área experimental de Irrigação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Em seguida os quiabos foram transportados para o laboratório de pós-colheita da mesma instituição, onde foram submetidos a uma lavagem com hipoclorito de sódio a 100 ppm por 15 minutos e secos em temperatura ambiente. Foram selecionados 160 frutos, quanto à uniformidade de maturação e ausência de defeitos, ferimentos e ataque de microrganismos.

Foram divididos três grupos de frutos para a realização dos tratamentos: tratamentos: 1= Sem revestimento, 2= Revestimento com biofilme de 10% de gelatina adicionado 1% de glicerol e 5% de Óleo de coco saponificado (OCS) e 3= revestimento do biofilme anterior e imersão em solução de $CaCl_2$ a 2%.

O biofilme foi obtido hidratando-se 10 g de gelatina (tipo A, bloom = 244, marca ômega), 1 g de glicerol e 5 g de (OCS) em 100 g de água destilada, permanecendo por 1 hora em temperatura ambiente para ocorrer o intumescimento. Em seguida, a solução foi agitada e aquecida a uma temperatura de 60 °C, durante 10 minutos, com o auxílio de um aquecedor-agitador. Após esse período os quiabos do segundo e terceiro tratamentos foram imersos na solução mantida a 30 °C sendo os quiabos do terceiro tratamento logo após imersos em uma solução de cloreto de cálcio a 2% colocados para secar em temperatura ambiente. Os quiabos foram armazenados em refrigeração a $22 \pm 1^\circ C$ e UR $65 \pm 2\%$ por oito dias, sendo os frutos retirados e avaliados em intervalo de dois dias quanto à coloração da casca.

Realizaram-se medições na casca dos frutos na região equatorial utilizando-se um colorímetro (Minolta CR-10), para determinar os valores L^* , a^* , b^* , c^* e H^* , que pertence a um sistema de coordenadas o CIELAB onde as cores são descritas por luminosidade (L^*) que tem variação de 0 a 100 (preto/branco), pelo conteúdo da intensidade de vermelho+/-verde (a^*), intensidade de amarelo+/-azul (b^*), coordenadas croma (c^*) e tonalidade (H^*) (RÉGULA, 2004). A calibração do aparelho foi realizada por meio de placa de cerâmica branca.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 3x5 (revestimento x tempo de armazenamento), com quatro repetições de três frutos. A partir dos resultados

preliminares da análise de variância as médias de aplicação dos revestimentos de gelatina e CaCl_2 , quando significativas, foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises de regressão foram efetuadas usando-se programa de análise estatística Sisvar (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se efeito de tempo de armazenamento para todas as características estudadas não ocorrendo interação significativa entre os fatores revestimento e período de armazenamento (tabela 1).

Tabela 1. Valores de “F” para luminosidade, que varia de zero a 100 preto/branco (L) intensidade de vermelho/verde +/- (a) e intensidade de amarelo/azul +/- (b) de Quiabo cobertos com biofilme de gelatina e biofilme de gelatina mais cloreto de cálcio durante 8 dias a 22°C e 65% UR. UFERSA, Mossoró/RN, 2012.

Fonte de Variação	Cor				
	L	A	b	C	H
Revestimento (R)	2,59 ^{ns}	2,02 ^{ns}	0,84 ^{ns}	0,72 ^{ns}	1,95 ^{ns}
Tempo (T)	10,00 ^{**}	6,64 ^{**}	7,31 ^{**}	7,39 ^{**}	4,85 [*]
R X T	0,49 ^{ns}	1,00 ^{ns}	1,29 ^{ns}	1,16 ^{ns}	1,24 ^{ns}
C.V. (%)	6,57	9,61	7,73	7,70	1,44

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ** Significativo ao nível de 1% de probabilidade. ^{ns} não significativo.

Os valores observados da coordenada L dos quiabos da parte equatorial dos frutos estão mostrados na (Figura 1) respectivamente.

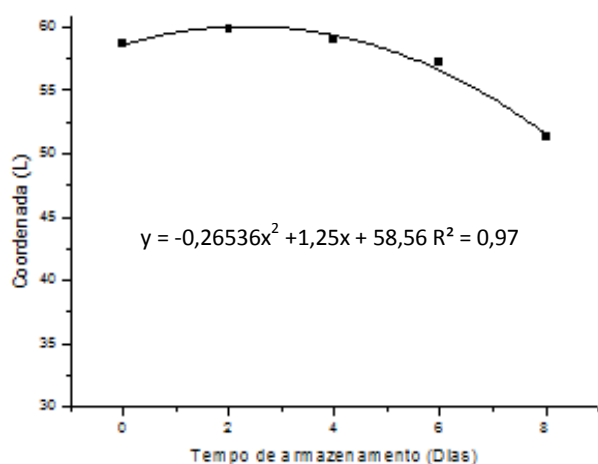


Figura 1. Luminosidade (L), que varia de zero a 100 preto/branco, de Quiabo cobertos com biofilme de gelatina e biofilme de gelatina e cloreto de cálcio durante 8 dias a 22°C e 65% UR. UFERSA, Mossoró/RN, 2012.

O valor da coordenada L* (Luminosidade) sofreu influência significativa ($p < 0,05$) para o período de armazenamento apresentando decréscimo logo ao segundo dia de armazenamento, esta redução significou que houve escurecimento do produto (JESUS et al., 2008).

Segundo Mota et al., (2000), a cor dos frutos é uma característica de grande importância comercial, principalmente ao considerar que o consumidor tem preferência por determinada cor externa da hortaliça. Adom et al. (1996) trabalhando com quiabo em condição de temperatura ambiente e embalagens de polietileno, observaram da mesma forma a redução do valor de L* no decorrer do tempo de armazenamento.

Os valores da coordenada de cromaticidade a*, que varia do vermelho (+a) ou verde (-a), (Figura 2), apresenta aumento de valores durante o período de armazenamento dos quiabos, independente dos tratamentos, o que indica uma tendência de afastamento das colorações verde mais escuro para uma verde mais claro.

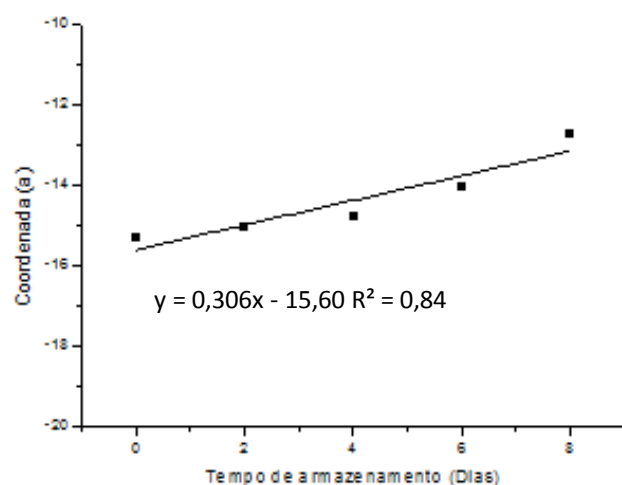


Figura 2. Coordenada a* intensidade de vermelho/verde (a) +/-, de Quiabo cobertos com biofilme de gelatina e biofilme de gelatina e cloreto de cálcio durante 8 dias a 22°C e 65% UR. UFERSA, Mossoró/RN, 2012.

Em um trabalho realizado por Dhall et al. 2012 com quiabo em condição de refrigeração, observaram da mesma forma o aumento do valor da coordenada de cromaticidade a* durante 9 dias de -15,6 a -9,8. Valduga et al. (2005); Martinazzo et al. (2008) avaliando coloração de folhas de erva-mate e erva-cidreira constataram influência significativa do tempo de armazenamento na perda da cor verde para diferentes embalagens. A manutenção da cor verde é importante para assegurar o parâmetro de qualidade de vários produtos olerícolas (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

A análise de variância da coordenada de cromaticidade b^* somente apresentou diferença significativa para o tempo de armazenamento, ou seja, os tipos de revestimentos utilizados não apresentaram influência no resultados (figura 3).

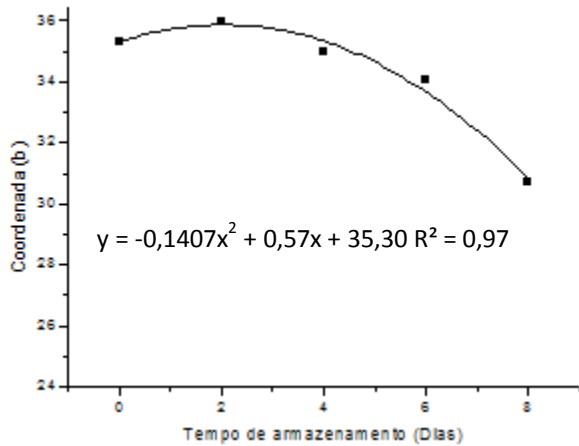


Figura 3. Coordenada b^* intensidade de amarelo/azul (b) +/-, de Quiabo cobertos com biofilme de gelatina e biofilme de gelatina e cloreto de cálcio durante 8 dias a 22°C e 65%UR. UFERSA, Mossoró/RN, 2012.

A regressão mostra a diminuição do valor de b^* , a partir do segundo de armazenamento. Da mesma forma Dhall *et al.* 2012 em seu trabalho com quiabos armazenados sob refrigeração apresentaram redução da coordenada de cromaticidade b^* de 28,9 a 18,2 durante 9 dias. A ocorrência da diminuição de b^* simultaneamente ao aumento da coordenada a^* , indica a tendência à cor cinza do material.

A coordenada c (croma) foi observado pela análise de variância que houve efeito somente da variável tempo (figura 4).

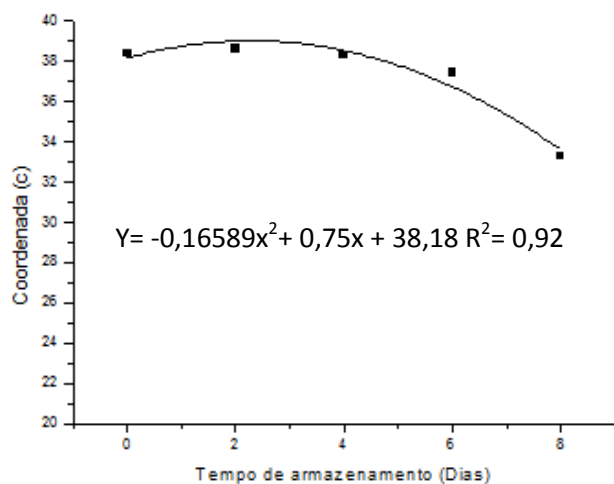


Figura 4. Coordenada c^* (croma) saturação ou intensidade de cor, de Quiabo cobertos com biofilme de gelatina e biofilme de gelatina e cloreto de cálcio durante 8 dias a 22°C e 65%UR. UFERSA, Mossoró/RN, 2012.

A diminuição da coordenada c^* , a partir do segundo dia, indica o decréscimo da saturação ou intensidade da cor dos quiabos durante o período de armazenamento, o que foi observado nos tratamentos com e sem revestimento. O mesmo observado por (Huang *et al.*, 2012) com redução do valor da coordenada c (croma) de quiabos durante o armazenamento de 32 a 22. O croma define a intensidade de cor, assumido valores próximos à zero para cores neutras e ao redor de 60 para cores vívidas (MCGUIRE, 1992).

Para a coordenada H (ângulo hue) observou-se apenas efeito significativo para o período de armazenamento (figura 5).

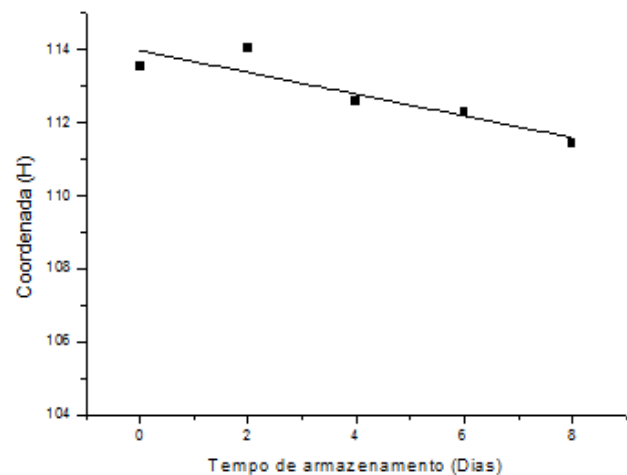


Figura 5. Coordenada H^* ângulo de cor, que varia de 0° a 360°, de Quiabo cobertos com biofilme de gelatina e biofilme de gelatina e cloreto de cálcio durante 8 dias a 22°C e 65%UR. UFERSA, Mossoró/RN, 2012.

Observou-se que para todos os revestimentos nos frutos de quiabo a coordenada H , decresceu linearmente com o aumento do período de armazenamento, onde decréscimo foi de -0,298 graus/dia.

O ângulo Hue para os quiabos em todos os tratamentos diminuiu após 8 dias de diminuiu para 111,6° a partir do valor inicial de 114° O ângulo de cor H pode variar de 0° a 360°, sendo que de 0° corresponde a cor vermelha, 90° corresponde ao amarelo, 180° ao verde e 270° ao azul. De acordo com o sistema CIELAB 1976, se o hue ou h estiver de 90° 180°, quanto maior ele for mais verde é o fruto e quanto menor ele for mais amarelo é o fruto. De acordo com o sistema os valores obtidos da coordenada H para estes quiabos durante o armazenamento variam de 114 a 112° correspondendo a uma coloração verde inicial mais escuro que ao final do armazenamento (HUNTER, 1975).

CONCLUSÃO

Não houve diferença na coloração dos quiabos com a utilização do biofilme de gelatina na presença ou ausência de cloreto de cálcio durante o período de armazenamento. Verificou-se efeito de tempo de armazenamento para todas as características estudadas.

Observa-se, de modo geral, uma tendência de redução dos valores das coordenadas avaliadas com a elevação do período de armazenamento, exceto para coordenada a*.

REFERÊNCIAS

- ADOM, K. K.; DZOGBEFIA, V. P.; ELLIS, W. O.; SIMPSON, B. K. Solar drying of okra – effects of selected package materials on storage stability. **Food Research International**, v.29, n.7, p.589-93, 1996.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças**: fisiologia e manuseio. 2 ed. Lavras: UFLA, 2005. 785p.
- DHALL, R. K.; SHARMA, S. R. MAHAJAN, B. V. C. Development of post-harvest protocol of okra for export marketing. **Journal of Food Science Technology**. v.3, p.1-4, 2012
- FAKHOURI F. M.; FONTES, L. C. B.; GONÇALVES, P. V. M.; MILANEZ, C. R.; COLLARES-QUEIROZ, F. P. Filmes e coberturas comestíveis compostas à base de amidos nativos e gelatina na conservação e aceitação sensorial de uvas Crimson. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 27(2): 369-375, abr.-jun. 2007.
- FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2000. 66p.
- FINGER, F. L.; DELLA-JUSTINA M. E.; CASALI, V. W. D.; PUIATTI, M. 2008. Temperature and modified atmosphere affect the quality of okra. **Scientia Agricola**. v.65, p.360-364, 2008.
- HUANG, S.; LI, T.; JIANG, G.; XIE, W.; CHANG, S.; JIANG, Y.; DUAN, X. 1-Methylcyclopropene reduces chilling injury of harvested okra (*Hibiscus esculentus* L.) pods. **Scientia Horticulturae** 141 (2012) 42–46.
- HUNTER S (1975). **The measurement of appearance**. John Wiley and Sons, New York, pp 304–305
- JESUS, M. M. S.; CARNELOSSI, M. A. G.; SANTOS, S. F.; NARAIN, N.; CASTRO, A. A. Inibição do escurecimento enzimático de quiabo minimamente processado. **Revista Ciência Agronômica**, V. 39, p.524-530, 2008.
- KIDMOSE, U. EDELENBOS, M.; NORBAEK, R.; CHRISTENSEN, L. P. Colour stability in vegetables. In: MACDOUGALL, D.B. (Ed.). **Colour in food: Improving quality**. Cambridge: Woodhead publishing, 2002. p.179-232.
- LANA, M. M. SANTOS, F. F.; LUENGO, R. F. A.; TAVARES, A. A.; MELO, M. F.; MATOS, M. J. L. F. **Embrapa Hortaliças. Hortaliças: quiabo**. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/paginas/dicas_ao_consultor/quiabo.htm>. Consultado em: 12 jun.. 2012.
- MARTINAZZO, A. P.; CORRÊA, P. C.; MELO, E. C.; CARNEIRO, A. P. S. Avaliação colorimétrica de folhas secas de *cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf durante o armazenamento em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.10, p.131-140, 2008.
- MCGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **Hort Science**, Alexandria, v.27, p.1254-1255, 1992.
- MOTA, W. F.; FINGER, F. L.; CASALI, V. W. D. **Olericultura: Melhoramento Genético do Quiabeiro**. Viçosa: UFV, 2000. 144 p.
- PARIASCA, J. A. T.; MIYAZAKI, T.; HISAKA, H.; NAKAGAWA, H.; SATO, T. Effect of modified atmosphere packaging (MAP) and controlled atmosphere (CA) storage on the quality of snow pea pods (*Pisum sativum* L. var. *saccharatum*). **Postharvest Biology and Technology**. v.21, p.213-223. 2001.
- RÉGULA, L. M. **Padrões Virtuais e Tolerâncias Colorimétricas no Controle Instrumental das Cores**. Rio de Janeiro: PUC-Rio. 2004. 223p. Dissertação de Mestrado.
- SALTVEIT, M. E. Wound induced changes in phenolic metabolism and tissue browning are altered by heat shock. **Postharvest Biology and Technology**. v.15, p.61-69, 2000.
- VALDUGA, E.; JAVORNIK, G.; SORDI, M.; REZENDE, D. F. Avaliação das características de qualidade da Erva-Mate (*Chimarrão*) acondicionada em diferentes embalagens. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.8, n.2, p.99-105, 2005.