

Iarajane Bezerra do Nascimento<sup>1\*</sup>

Leonardo Elias Ferreira<sup>2</sup>

José Francismar de Medeiros<sup>3</sup>

Edna Maria Mendes Aroucha<sup>4</sup>

Cleianne Maria Guerra de Sousa<sup>5</sup>

Nicolly Kalliliny Cavalcanti Silva<sup>6</sup>

Naiara Samia de Caldas Izidio<sup>7</sup>

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 27/02/2013. Aprovado em 02/06/2013.

<sup>1</sup> Eng<sup>a</sup>. Agrônoma, D.Sc .em Agronomia/Fitotecnia, Bolsista de PNPd - UFERSA – DCTA. E-mail: iarajane@hotmail.com\*

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup>. Agrônomo, Doutorando em Produção Vegetal da UFERSA – Mossoró-RN

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup>. Agrônomo, D.Sc . Bolsista do CNPq, DCAT/UFERSA - Mossoró-RN

<sup>4</sup> Eng<sup>a</sup>. Agrônoma, Professora Adjunta, DCSA/UFERSA – Mossoró-RN

<sup>5</sup> Eng<sup>a</sup>. Agrônoma, M.Sc .em Produção Vegetal da UFERSA – Mossoró-RN

<sup>6</sup> Graduanda em Agronomia na UFERSA – Mossoró- RN

<sup>7</sup> Graduanda em Agronomia na UFERSA – Mossoró- RN



## Qualidade pós-colheita de quiabo submetido a diferentes lâminas de água salina

### RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade durante o armazenamento dos frutos do quiabeiro (*Abelmoschus esculentus*), colhidos em plantas irrigadas com águas de diferentes níveis de salinidades. Para isto, Foram coletados quiabos com o padrão de comercialização e levados imediatamente para o Laboratório de pós-colheita da UFERSA para armazenar. No experimento foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial, quatro repetições. Os tratamentos consistiram da combinação do fator pré-colheita (quiabos produzidos sob quatro condições de irrigação: L0 - condutividade elétrica (CEa) de 0,56 dS m<sup>-1</sup> e lâmina correspondentes a 110% evapotranspiração da cultura (ETc), L1 - CEa de 2,5 dS m<sup>-1</sup> e lâmina correspondentes a 80% da ETc, L4 - CEa de 2,5 dS m<sup>-1</sup> e lâmina correspondentes a 110% da ETc e L6 - CEa de 2,5 dS m<sup>-1</sup> e lâmina correspondentes a 130% da ETc, com cinco tempos de armazenamento (0, 3, 6, 9 e 12 dias), arranjos no esquema fatorial 4 x 5. As variáveis avaliadas foram: massa média dos frutos, aparência externa e escurecimento do pericarpo, brix e pH. Conclui-se que : os frutos apresentaram perdas de massa durante o armazenamento e em todos os tratamentos; A partir do sexto houve mudanças na aparência externa e escurecimento do pericarpo nos frutos de quiabo, independente dos níveis de salinidade; Os maiores valores de pH foram obtidos ao final do tempo de armazenamento, e os SS não foram influenciados pelos tratamentos e nem tempo de armazenamento.

**Palavras-Chaves:** *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench; salinidade; conservação.

### Post-harvest quality of okra laminates subjected to different saline water

### ABSTRACT

**SUMMARY:** The aim of this study was to evaluate the quality during storage of the fruits of okra (*Abelmoschus esculentus*), harvested in plants irrigated with water of different salinity levels. For this, okra were collected with standard marketing and taken immediately to the Laboratory of Postharvest UFERSA to Mossoró-RN.. In the experiment we used a completely randomized design in a factorial design, four replications. Treatments included a combination of pre-harvest factor (okra produced under four irrigation conditions: L0 - electrical conductivity (EC w) of 0.56 dS m<sup>-1</sup> and blade corresponding to 110% crop evapotranspiration (ETc), L1 - CEa 2.5 dS m<sup>-1</sup> and blade corresponding to 80% of ETc, L4 - CEa of 2.5 dS m<sup>-1</sup> and blade corresponding to 110% of ETc and L6 - CEa of 2.5 dS m<sup>-1</sup> and blade corresponding to 130% of ETc, with five storage times (0, 3, 6, 9 and 12 days), arranged in a 4 x 5 factorial. variables evaluated were: average fruit mass, external appearance and browning of the pericarp brix and pH. conclude that: the fruits showed mass loss during storage and in all treatments; from the sixth were no changes in external appearance and browning in fruit pericarp okra, regardless of salinity levels; major pH values were obtained at the end of storage time, and the SS were not affected by treatments, and no storage time.

**Key words:** *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench; salinity; conservation.

## INTRODUÇÃO

O quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.), 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., 2012). Possui ciclo vegetativo rápido, fácil cultivo e alta rentabilidade, apresentando produtividade por hectare de 10t a 20t (MOTA et al., 2000).

É uma olerícola muito popular em regiões de clima tropical e subtropical, devido à rusticidade das plantas e principalmente à tolerância ao calor, além de não exigir grande tecnologia para seu cultivo (OLIVEIRA et al., 2003). A cultura do quiabeiro é dependente da irrigação para se alcançar produções satisfatórias para todas as regiões produtoras do país. De acordo com Al-Harbi et al., (2008), em condições de altas temperaturas e baixa umidades, o uso racional da irrigação é fundamental para se obter elevada produtividade de frutos, tendo em vista que o estresse hídrico, seja por déficit ou excessos, pode afetar o rendimento da cultura (ABD EL-KADER et al., 2010).

A irrigação no Nordeste do Brasil é fundamental para ter produção de quiabo o ano inteiro, entretanto, tem-se limitação de água em quantidade e qualidade, necessitando do uso racional deste insumo. Maas (1984) classifica o quiabeiro como sensível a salinidade, sendo a sua salinidade limiar inferior a  $1,3 \text{ dS m}^{-1}$ .

Estudos desenvolvidos por Abid et al. (2002) demonstraram que o uso de água apresentando condutividade elétrica acima de  $2,0 \text{ dS m}^{-1}$  provocou significativa redução no rendimento de frutos e afetou alguns parâmetros fisiológicos, como fotossíntese e transpiração de água pelas plantas. Minhas & Gupta (1993) observaram reduções percentuais de 90, 75 e 50% no rendimento de frutos em plantas de quiabeiro submetidas a salinidades de 6,7, 3,9 e  $2,1 \text{ dS m}^{-1}$ .

Outro aspecto a ser ressaltado é a pós colheita, pois o fruto apresenta elevada perecibilidade logo após a colheita, é ocasionada pelo aumento do metabolismo respiratório (Chitarra e Chitarra, 2005). Por isso, o período de conservação é muito curto principalmente em condições de armazenamento sob temperaturas altas e baixa umidade relativa, que aceleram a perda de água, depreciando o valor comercial dos frutos para o consumo *in natura* (FINGER et al., 2008).

Durante o armazenamento dessa hortaliça em baixas temperaturas, pode ocorrer 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 & 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).

Existe poucas informações sob a qualidade do quiabo e sua vida pós colheita, principalmente quando os frutos são produzidos em plantas submetidas à diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. Por isso, o trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade durante o armazenamento de frutos do quiabeiro irrigados com águas de diferentes salinidades.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos foram colhidos do experimento de campo desenvolvido no período de novembro de 2010 a fevereiro de 2011, na estação Lisimétrica do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da UFERSA, localizado no município de Mossoró-RN. Foram utilizados 21 lisímetros de drenagem, construídos na forma de caixas de fibras de vidro com as dimensões de: 1,00 m de largura por 1,50 m de comprimento e 0,90 m de profundidade, distribuídas equidistantes e ocupando ao todo uma área de 0,04 ha.

Realizou-se a colheita aos 70 DAS, colhendo-se frutos com 12 a 17 cm de comprimento somente das plantas do lisímetro e foram imediatamente levados para o Laboratório de pós colheita da UFERSA, onde foram submetidos a uma lavagem com hipoclorito de sódio a 100 ppm por 15 minutos e secos em temperatura ambiente. Foram selecionados quanto à uniformidade de maturação e ausência de defeitos, ferimentos e ataque de microrganismos. Os frutos foram armazenados numa bandeja coberto com filme de PVC e colocados numa temperatura de  $5^\circ \text{C}$ .

No experimento foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial, quatro repetições. Os tratamentos consistiram da combinação do fator pré-colheita (quiabos produzidos sob quatro condições de irrigação: L0 - uso de água de irrigação com salinidade correspondente a condutividade elétrica (CEa) de  $0,56 \text{ dS m}^{-1}$  e lâmina correspondentes a 110% evapotranspiração da cultura (ETc), L1 - uso de água de irrigação com CEa de  $2,5 \text{ dS m}^{-1}$  e lâmina correspondentes a 80% da ETc, L4 - uso de água de irrigação com CEa de  $2,5 \text{ dS m}^{-1}$  e lâmina correspondentes a 110% da ETc e L6 - uso de água de irrigação com CEa de  $2,5 \text{ dS m}^{-1}$  e lâmina correspondentes a 130% da ETc, com cinco tempos de armazenamento (0, 3, 6, 9 e 12 dias), arranjos no esquema fatorial 4 x 5.

As variáveis avaliadas foram: massa média dos frutos, aparência externa e escurecimento do pericarpo, brix e pH. A Perda de massa do fruto foi determinada pela diferença de massa entre as avaliações foi acumulada durante a evolução do experimento e o resultado de perda de foi expresso em porcentagem.

Para a aparência visual: utilizou-se uma escala (FINGER et al., 2008), onde as notas variam de 0 a 4, conforme o estado de conservação desses frutos (0 - sem

injúria, ausência de ponto de injúria; 1 - levemente injuriados, menos de cinco pontos; 2 - moderadamente injuriados, 5 a 10 pontos; 3 - extremamente injuriados, de 10 a 15 pontos; e 4 - completamente injuriados, com mais de 15 pontos maiores e por todo o fruto; E para o escurecimento do pericarpo as notas forma (0 - sem escurecimento, ausência de manchas escuras; 1 - levemente escurecidos, com pequenas manchas ou levemente escurecidos; 2 - moderadamente escurecidos, com manchas maiores; 3 - extremamente escurecidos, com manchas distribuídas por todo o fruto; e 4 - completamente escurecidos quando as manchas escuras ocupavam mais de 50% do fruto. Sólidos solúveis (SS), determinados diretamente no suco a partir da mistura com água e trituração em liquidificador doméstico, conforme a metodologia da AOAC (2002) e expressos em porcentagem ( $^{\circ}$ Brix); e o pH foi determinado na amostra extraída, com auxílio de potenciômetro, aferido com soluções tampões de pH 4 e 7, conforme AOAC (1997).

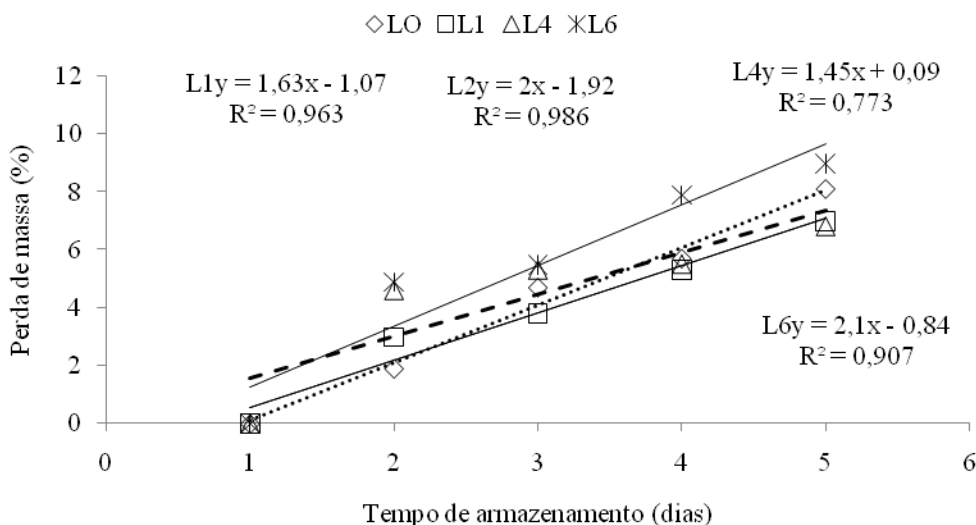
As análises de variância dos dados foram realizadas através do teste F e as médias comparadas entre si através do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, com auxílio do aplicativo software SISVAR (FERREIRA, 2011).

## RESULTADO E DISCUSSÃO

Os frutos apresentaram perdas de massa durante o armazenamento e em todos os tratamentos (Figura 1), e as maiores perdas dessa sucederam para as plantas que foram irrigadas com a água de maior salinidade ( $2,5 \text{ dS m}^{-1}$ ), com aumento de 8% em relação à massa inicial, comportamento este, coerente com a afirmação de Coelho (1994) e Chitarra e Chitarra (1990), de que os frutos após a colheita perdem peso. Ainda na Figura 1, constatou-se menores perdas ao longo do armazenamento para as plantas do quiabeiro que recebeu a tratamento L1 (0,8% de ETC e água salina).

Resultados semelhantes foram obtidos por Mota et al. (2010), os quais avaliando o armazenamento de quatro cultivares de quiabo, constataram perda de massa ao longo o armazenamento para todas as cultivares estudadas.

Segundo Mota et al (2008), a perda de massa nos frutos de quiabo, conferem alterações na forma, tamanho e firmeza dos frutos, devido ao murchamento. Sendo essa uma das características bastante utilizada pelos consumidores para adquirir ou recusar os frutos.



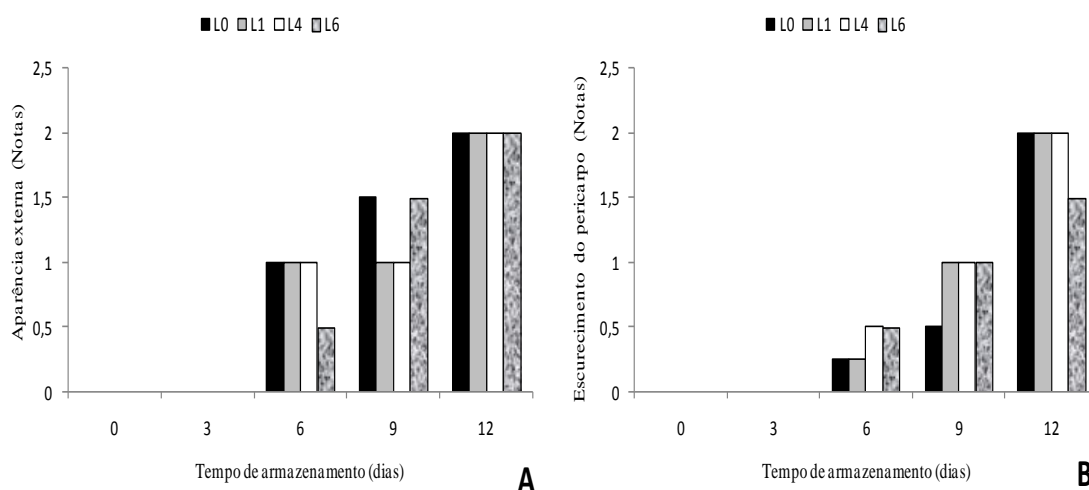
**Figura 1.** Valores de perda de massa dos frutos de quiabo submetidos a diferentes lâminas de irrigação ao longo do tempo armazenamento (0, 3, 6, 9 e 12 dias).

Quanto à perda da aparência, verificou-se que houve perda da aparência para todas as lâminas estudadas a partir do sexto dia de armazenamento (Figura 1A). Obtendo as maiores notas para as lâminas (L0; L1 e L4), apresentando valor igual a 1. Na avaliação realizada aos 9 dias de armazenamento, verificou-se que não houve diferença de acordo com as salinidades, obtendo-se nota média de 1,5. No final do armazenamento apresentaram os maiores valores (nota = 2) e semelhança entre todas as lâminas aplicadas.

Já para o escurecimento do pericarpo, obtiveram-se notas menores até o sexto dia, com nota 0,5 para as

lâminas com maiores níveis de salinidade. A partir do sexto dia o escurecimento do pericarpo aumentou, atingindo valor de 2,0 no final do armazenamento para a maioria das lâminas, com exceção da L6 (nota = 1,5), percebendo assim que os níveis de salinidade estudados não interferem na aparência (Figura 2B).

A análise visual é subjetiva, porém para o consumidor o aspecto externo é um atributo importante, quando se refere aos frutos de quiabo. Todavia, os frutos apresentaram-se com boas qualidades comerciais até o nono dia de armazenamento, quando ainda permaneceram firmes.



**Figura 2.** Valores médios para aparência externa e escurecimento do pericarpo dos frutos de quiabo submetidos a diferentes lâminas de irrigação ao longo do tempo armazenamento (0, 3, 6, 9 e 12 dias).

Durante o armazenamento obtiveram os maiores valores de pH ao final do tempo de armazenamento (12 dias), o qual se destacou em termos de valores o tratamento L6 (6,27), embora não tenha diferenciado das

demais lâminas (Tabela 1). Ainda nesta Tabela, Observou-se -que L6 foi que apresentou menor valor de pH no ponto de colheita (tempo 0) com 6,04, e para o sexto dia de armazenamento o menor foi L0 (5,39).

**Tabela 1.** Valores médios para o pH dos frutos de quiabo submetidos a diferentes lâminas de irrigação ao longo do tempo armazenamento (0, 3, 6, 9 e 12 dias).

Lâminas	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	3	6	9	12
L0	6,19 aA	6,13 aA	5,39 bcC	6,00 bB	6,23 aA
L1	6,12 abB	6,18 aAB	5,54 aC	6,15 aBC	6,25 aA
L4	6,19 aA	6,13 aA	5,46 abB	6,19 aA	6,28 aA
L6	6,04 bB	6,11 aB	5,34 cC	6,15 aAB	6,27 aA

\*Médias seguidas das mesmas letras minúsculas e maiúsculas nas colunas não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quando ao teor de sólidos solúveis não houve diferença significativa tanto para os tratamentos quanto pelo tempo de armazenamento (Figura 3). Foram observado que os teores permaneceram praticamente constante ao longo dos 12 dias. E em termos de valores absolutos, observaram-se maiores teores de sólidos solúveis para as lâminas L0 e L1, com 5,34 e 5,29 (° Brix), respectivamente. Esses resultados podem ser devido ao uso do filme de PVC, na qual diminui o metabolismo do quiabo e

consequentemente, o consumo de sólidos solúveis principais substratos da respiração.

Geralmente, os SS aumentam durante o armazenamento em algumas olerícolas como: melão, melancia, pimentão e outras. Em pimentão Morgado et al., (2008) verificaram que o uso do PVC apresentaram os menores valores de SS, em virtude da menor perda de massa.

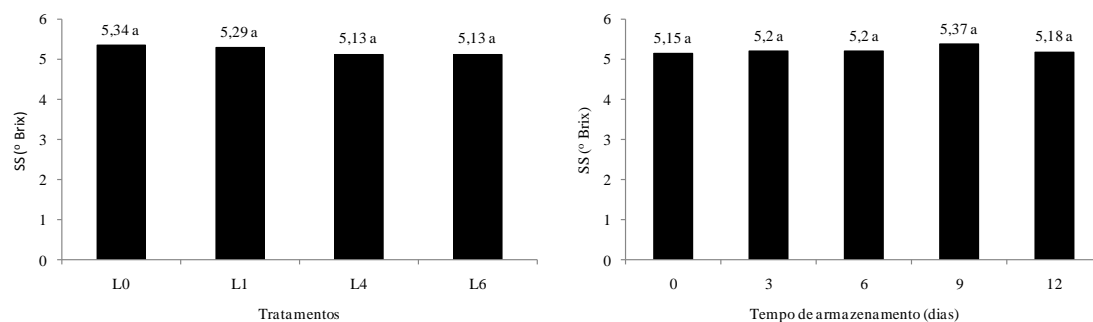


Figura 3. Valores médios de Sólidos Solúveis dos frutos de quiabo submetidos a diferentes lâminas de irrigação ao longo do tempo armazenamento (0, 3, 6, 9 e 12 dias).

## CONCLUSÕES

- Os frutos apresentaram perdas de massa durante o armazenamento e em todos os tratamentos, sendo as maiores perdas para a maior salinidade (2,5 dS m<sup>-1</sup>).

- A partir do sexto houve mudanças na aparência externa e escurecimento do pericarpo nos frutos de quiabo, independente dos níveis de salinidade.

- Os maiores valores de pH foram obtidos ao final do tempo de armazenamento (12 dias), no entanto, os SS não foram influenciados pelos tratamentos e nem pelo tempo de armazenamento.

## REFERÊNCIAS

- ABID, M.; AHMAD, S. A.; BILAL, M. K.; WAJID, R. A. Response of okra (*Abelmoschus esculentus* L.) to EC and SAR of Irrigation Water. *Int. J. Agri. Biol.* 4: 311-314. 2002.
- ABD EL-KADER, A. A.; SHAABAN, S. M.; ABD EL-FATTAH, M. S. Effect of irrigation levels and organic compost on okra plants (*Abelmoschus esculentus* L.) grown in sandy calcareous soil. *Agriculture And Biology Journal Of North America*, v. 1, n. 3, p. 225-231, 2010.
- AL-HARBI, A. R.; AI-ORMAN, A. M.; EL-ADGHAM F. I. Effect of drip irrigation levels and emitters depth on okra (*Abelmoschus esculentus*) growth. *Journal of Applied Science*, v. 8, n. 15, p. 2764-2769, 2008.
- AOAC. American Official of Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC international. 17. ed. Washington, 1997.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2005. 785p.
- 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. Temperature and modified atmosphere affect the quality of okra. *Scientia Agricola*. v.65, p.360-364, 2008.
- 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 [Http://www.cnpq.embrapa.br/paginas/dicas\\_ao\\_consumidor/quiabo.htm](http://www.cnpq.embrapa.br/paginas/dicas_ao_consumidor/quiabo.htm) Consultado em 16 dez. 2012.
- MAAS, E. U. Crop tolerance. *Cafilórnia Agric.* v.38, p.20-1, 1984.
- MINHAS, P. S.; GUPTA, R. K. Using high salinity and SAR waters for crop production—Some Indian experiences. 1993. pp: 423-2. In: LEITH, H.; AL-MASOOM (eds.). **Towards the Rational Use of High Salinity Tolerant Plants** (vol.2.). Kluwer Academic Publishers, Amsterdam, The Netherlands.
- MORGADO CMA; DURIGAN JF; SANCHES J; GALATI VC; OGASSAVARA FO. 2008. Conservação pós-colheita de frutos de pimentão sob diferentes condições de armazenamento e filmes. *Horticultura Brasileira* 26:170-174.
- MOTA, W. F.; FINGER, F. L.; CASALI, V. W. D. **Olericultura: Melhoramento Genético do Quiabeiro**. Viçosa: UFV, 2000. 144 p.
- MOTA, W. F.; FINGER, F. L.; CECON, P. R.; SILVA, D. J. H.; CORRÊA. P. C.; FIRME, L. P.; MIZOBUTSI, G. P. Conservação e qualidade pós-colheita de quiabo sob diferentes temperaturas e formas de armazenamento. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.28, n.1, p.12-18, 2010.
- OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A. U.; DORNELAS, C. S. M.; SILVA, J. A.; PÔRTO, M. L.; ALVES, A. U. Rendimento de quiabo em função de doses de nitrogênio. *Acta Scientiarum. Agronomy. Maringá*, p. 265-268, 2003.

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.

SALTVEIT, M. E. Wound induced changes in phenolic metabolism and tissue browning are altered by heat shock. **Postharvest Biology and Technology**. v.15, p