



**Universidade Federal do Tocantins
Campus de Gurupi
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal**

VALDILENE COUTINHO MIRANDA

**PRODUTIVIDADE E TEMPO DE PRATELEIRA DO QUIABO EM
FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E ÉPOCA DE CULTIVO**

**GURUPI – TO
2016**



**Universidade Federal do Tocantins
Campus de Gurupi
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal**

VALDILENE COUTINHO MIRANDA

PRODUTIVIDADE E TEMPO DE PRATELEIRA DO QUIABO EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E ÉPOCA DE CULTIVO

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Tocantins como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor (a) em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Ildon Rodrigues do Nascimento

**GURUPI – TO
2016**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

M672p Miranda, Valdilene Coutinho.
Produtividade e tempo de prateleira do quiabo em função da
adubação nitrogenada e época de cultivo. / Valdilene Coutinho
Miranda. – Gurupi, TO, 2016.
60 f.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Tocantins – Campus
Universitário de Gurupi - Curso de Pós-Graduação (Doutorado) em
Produção Vegetal, 2016.

Orientador: Ildon Rodrigues do Nascimento

1. Abelmoschus esculentus. 2. Fertilização. 3. Qualidade. 4.
Fitotecnia. I. Título

CDD 635

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer
forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a
fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo
artigo 184 do Código Penal.

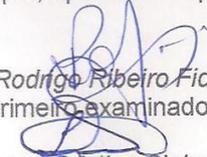
**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da
UFT com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).**

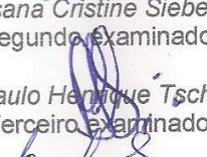
Universidade Federal do Tocantins
Campus de Gurupi
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal

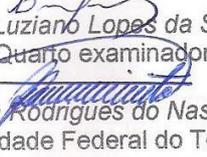
Ata nº 05/2016

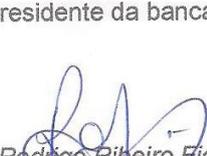
**ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE VALDILENE COUTINHO
MIRANDA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO
VEGETAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**

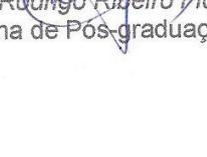
Aos 31 dias do mês de março do ano de 2016, às 9:00 horas, na Sala 15 do Bloco BALA II, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Orientador Dr. Ildon Rodrigues do Nascimento do Campus Universitário de Gurupi/Universidade Federal do Tocantins, Prof. Dr. Rodrigo Ribeiro Fidelis do Campus Universitário de Gurupi/Universidade Federal do Tocantins, Profa. Dra. Susana Cristine Siebeneichler do Campus Universitário de Gurupi/Universidade Federal do Tocantins, Prof. Dr. Paulo Henrique Tschoeke do Campus Universitário de Gurupi/Universidade Federal do Tocantins, Prof. Dr. Luziano Lopes da Silva do Campus de Dianópolis do Instituto Federal do Tocantins/Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da TESE DE DOUTORADO de VALDILENE COUTINHO MIRANDA, intitulada " Produtividade e tempo de prateleira do quiabo em função da adubação nitrogenada e época de cultivo ". Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo parecer favorável à aprovação, habilitando-a ao título de Doutora em Produção Vegetal. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Dr. Rodrigo Ribeiro Fidelis
Primeiro examinador

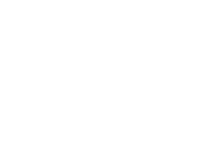

Dra. Susana Cristine Siebeneichler
Segundo examinador


Dr. Paulo Henrique Tschoeke
Terceiro examinador


Dr. Luziano Lopes da Silva
Quarto examinador


Dr. Ildon Rodrigues do Nascimento
Universidade Federal do Tocantins
Orientador e presidente da banca examinadora

Gurupi, 31 de março de 2016.


Dr. Rodrigo Ribeiro Fidelis
Coordenador do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal

A Deus pois é ele que me sustenta, me guarda, me rege e protege. À minha família que não mede esforços para estar ao meu lado. Ao meu esposo, que tanto amo. E aos meus amigos que sempre estiveram do meu lado.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da minha vida, por todas as glórias e lutas que tenho enfrentado sem que ele me abandonasse. Deus do impossível.

Aos meus pais Janones Vasco de Miranda e Luiza Coutinho Miranda, que fizeram tudo por mim mesmo sem condições financeiras sempre lutaram para dar meus estudos, obrigada, meu muito obrigada. Essa conquista não seria possível sem a força e incentivo de vocês. Às minhas irmãs Vanda Coutinho Miranda, Vanilza Coutinho Miranda e Valdirene Coutinho Miranda, amor que não se mede ...amo vocês. Ao meu esposo Luís Augusto Peixoto, minha alma gêmea, meu amante, meu namorado, meu amigo, meu companheiro, parceiro de todas as horas, te amo...obrigada por me fazer a mulher mais feliz do mundo.

Às minhas amigas de longa data Luniara, Jucielle, Miréia, Patrícia, Danila, Leciany, Susana Cristine. Obrigada pela amizade de vocês.

À Universidade Federal do Tocantins, professores e funcionários do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da UFT, por contribuírem com minha formação profissional tornando meu sonho em realidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela bolsa de estudo concedida.

Ao meu orientador, Ildon Rodrigues do Nascimento pela orientação, paciência e dedicação.

A todos os integrantes do grupo de pesquisa NEO (Núcleo de Estudos em Olericultura) sem vocês esse trabalho não existiria. Em especial o Tiago Ferreira, Prinsilla Pâmela, Kleyciane Marques, Kerolainny Cristina, obrigada pelo companheirismo e amizade. Vocês foram importantes nesta caminhada, deixaram tudo mais leve e divertido, posso dizer que fiz amigos para longos anos...adoro vocês... A Aline Torquato, Laíla Borges, Kellen Kiara pelos conselhos e ajuda durante esses anos, obrigada levarei sempre comigo.

Aos membros da banca pela contribuição nesse trabalho.

A todos que contribuíram e conviveram comigo durante todo o doutorado. Agradeço de coração foram essenciais para a realização desta conquista.

Obrigada...muitíssimo obrigada!!!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	12
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14
3. CAPÍTULO I	16
EFEITO DE DOSES DE NITROGÊNIO SOBRE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS NA CULTURA DO QUIABO	
RESUMO	16
ABSTRACT.....	17
1. INTRODUÇÃO.....	18
2. MATERIAL E MÉTODOS	19
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4. CONCLUSÕES.....	35
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
4. CAPÍTULO II	40
CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE QUIABO EM FUNÇÃO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO, TEMPERATURA E EMBALAGEM	
RESUMO	40
ABSTRACT.....	41
1. INTRODUÇÃO.....	42
2. MATERIAL E MÉTODOS	43
3. RESULTADO E DISCUSSÃO	44
4. CONCLUSÕES.....	55
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
6. ANEXOS.....	59

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

TABELA 1. CARACTERÍSTICAS QUÍMICA E FÍSICA DO SOLO DAS AMOSTRAS COLETADAS A PROFUNDIDADE 0-20 CM DO LOCAL ONDE FOI CONDUZIDO OS EXPERIMENTOS. UFT, GURUPI, 2015.....	20
TABELA 2. TEOR DE NITROGÊNIO NO SOLO NA CAMADA DE 0 – 20 CM NAS PARCELAS DE ACORDO COM SEUS RESPECTIVOS TRATAMENTOS, NAS DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO. UFT, GURUPI, 2015.....	22
TABELA 3. TEORES DE NITROGÊNIO FOLIAR EM PLANTAS DE QUIABEIRO ANTES APÓS APLICAÇÃO DE DOSES CRESCENTES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA EM DUAS ÉPOCAS DE AVALIAÇÃO. UFT, GURUPI, 2015.	24
TABELA 4. RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS PRODUTIVIDADE (P EM TON HA ⁻¹), PESO MÉDIO DO FRUTO (PF EM G), ALTURA DE PLANTA (A EM CM), ÍNDICE DE CLOROFILA (ICF), COMPRIMENTO DO FRUTO (CF EM CM), DIÂMETRO DO FRUTO (DF EM CM) DE QUIABO EM DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO. UFT, GURUPI, 2015.....	25
TABELA 5. MÉDIA GERAL PARA PRODUTIVIDADE, ALTURA DE PLANTA, CLOROFILA, PESO MÉDIO, COMPRIMENTO, DIÂMETRO DO FRUTO DE QUIABO EM DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO. UFT, GURUPI, 2015.	25

CAPÍTULO II

TABELA 1. RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS PERDA DE MASSA (PM EM %), FIRMEZA (F EM N), INJÚRIA POR FRIO (IF EM NOTAS), ESCURECIMENTO DO PERICARPO (E EM NOTAS) EM FRUTOS DE QUIABO COLHIDOS EM DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO ACONDICIONADOS EM DIFERENTES EMBALAGENS E ARMAZENADOS EM QUATRO TEMPERATURAS POR 12 DIAS. UFT, GURUPI, 2015.	45
--	----

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

FIGURA 1. VALORES MÉDIOS MENSIS DE TEMPERATURA DO AR MÍNIMA E MÁXIMA (EM °C), UMIDADE RELATIVA DO AR (UR) E PRECIPITAÇÃO (EM MM) DURANTE O PERÍODO DE CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS. UFT, GURUPI, 2015.	20
FIGURA 2. PRODUTIVIDADE DE FRUTOS DE QUIABEIRO, EM FUNÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO EM DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO. UFT, GURUPI, 2015.	27
FIGURA 3. PESO MÉDIO DOS FRUTOS DE QUIABEIRO, EM FUNÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO EM DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO. UFT, GURUPI, 2015.	29
FIGURA 4. ALTURA DE PLANTAS DE QUIABEIRO, EM FUNÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO EM DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO. UFT, GURUPI, 2015.	30
FIGURA 5. ÍNDICE DE CLOROFILA TOTAL EM QUIABEIRO, EM FUNÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO EM DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO. UFT, GURUPI, 2015.	32
FIGURA 6. COMPRIMENTO MÉDIO DOS FRUTOS DE QUIABEIRO, EM FUNÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO EM DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO. UFT, GURUPI, 2015.	33
FIGURA 7. DIÂMETRO MÉDIO DOS FRUTOS DE QUIABEIRO, EM FUNÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO EM DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO. UFT, GURUPI, 2015.	34

CAPÍTULO II

FIGURA 1. PERDA DE MASSA (%) EM FRUTOS DE QUIABOS COLHIDOS EM DUAS ÉPOCAS, ACONDICIONADOS EM DOIS TIPOS DE EMBALAGENS EM FUNÇÃO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO (A) EM QUATRO TEMPERATURAS (8, 15, 20 E 24 °C) (B). LETRAS DIFERENTES INDICAM DIFERENÇAS SIGNIFICATIVAS ENTRE OS TRATAMENTOS PELO TESTE DE TUKEY (P= 0,05). UFT, GURUPI, 2015.....	46
FIGURA 2. FIRMEZA (N) DOS FRUTOS DE QUIABO COLHIDOS EM DUAS ÉPOCAS, ACONDICIONADOS EM DOIS TIPOS DE EMBALAGENS EM FUNÇÃO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO (A) EM QUATRO TEMPERATURAS (8, 15, 20 E 24 °C) (B). LETRAS DIFERENTES INDICAM DIFERENÇAS SIGNIFICATIVAS ENTRE OS TRATAMENTOS PELO TESTE DE TUKEY (P= 0,05). UFT, GURUPI, 2015.	49
FIGURA 3. INJURIA CAUSADA POR FRIO EM QUIABOS COLHIDOS EM DUAS ÉPOCAS, ACONDICIONADOS EM DOIS TIPOS DE EMBALAGENS EM FUNÇÃO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO (A) EM QUATRO TEMPERATURAS (8, 15, 20 E 24 °C) (B). LETRAS DIFERENTES INDICAM DIFERENÇAS SIGNIFICATIVAS ENTRE OS TRATAMENTOS PELO TESTE DE TUKEY (P= 0,05). UFT, GURUPI, 2015.	51
FIGURA 4. ESCURECIMENTO DO PERICARPO FRUTOS DE QUIABOS COLHIDOS EM DUAS ÉPOCAS, ACONDICIONADOS EM DOIS TIPOS DE EMBALAGENS EM FUNÇÃO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO (A) EM QUATRO TEMPERATURAS (8, 15, 20 E 24 °C) (B). LETRAS DIFERENTES INDICAM DIFERENÇAS SIGNIFICATIVAS ENTRE OS TRATAMENTOS PELO TESTE DE TUKEY (P= 0,05). UFT, GURUPI, 2015.....	53

ANEXOS

CAPÍTULO I

FIGURA 1. AVALIAÇÃO AGRONÔMICA DA PRODUTIVIDADE, PESO, COMPRIMENTO, DIÂMETRO, ALTURA E ÍNDICE DE CLOROFILA TOTAL NO QUIABEIRO, EM FUNÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO EM DUAS ÉPOCAS DE CULTIVO. UFT, GURUPI, 2015.	59
---	----

CAPÍTULO II

FIGURA 2. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE PÓS-COLHEITA EM FRUTOS DE QUIABO, ACONDICIONADOS EM DIFERENTES EMBALAGENS E TEMPERATURA. UFT, GURUPI, 2015.	60
--	----



**Universidade Federal do Tocantins
Campus de Gurupi
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal**

RESUMO GERAL

O quiabo é uma hortaliça muito consumida e cultivada em todas as regiões brasileiras. Apesar da popularidade, poucos trabalhos foram realizados com o cultivo e pós-colheita do quiabo no país. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da adubação nitrogenada sobre características agronômicas e em pós-colheita do quiabo. Para atender esses objetivos, o trabalho foi dividido em dois capítulos. O capítulo I foi realizado com o objetivo de verificar o efeito de doses de nitrogênio em duas épocas de cultivo sobre características agronômicas do quiabeiro. No capítulo II, avaliou-se a conservação e qualidade pós-colheita de frutos de quiabo, acondicionados em diferentes embalagens e temperaturas. Foram realizados dois experimentos em duas épocas distintas de cultivo, no período de abril a julho e a outra de agosto a novembro de 2015. Os tratamentos consistiram de seis doses de nitrogênio (0, 50, 100, 150, 200 e 250 kg ha⁻¹). As embalagens estudadas foram bandeja de isopor revestida de filme PVC 14 micras e saco de polietileno 10 micras. As amostras foram armazenadas em quatro temperaturas (8, 15, 20 e 24 °C) por sete períodos de armazenamento (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 dias) em esquema fatorial (2 x 4 x 7). A produtividade do quiabeiro variou de 6 até 16,83 t ha⁻¹ com resposta linear até a dose de 250 kg ha⁻¹ de nitrogênio. As características altura de plantas, índice de clorofila, peso, diâmetro e comprimento dos frutos, foram bastante afetadas pela dose de nitrogênio aplicada, com respostas positivas até a dose de 250 kg ha⁻¹. A adubação nitrogenada em solos de cerrado é uma condição essencial para desenvolvimento e produtividade de frutos em plantas de quiabeiro. A época de colheita afeta a pós colheita dos frutos. Frutos armazenados em bandejas permanecem viáveis por mais tempo do que os armazenados em sacos. A perda de massa e escurecimento foi crescente com o período de armazenamento, especialmente na bandeja tornando o produto viável para comercialização até o 12º dia de armazenamento. A temperatura ideal para armazenamento dos frutos do quiabeiro é de 8 °C usando a bandeja como embalagem.

Palavras-chave: *Abelmoschus esculentus*; fertilização; conservação; qualidade.

ABSTRACT GERAL

Okra is a vegetable widely consumed and grown across Brazil. Despite the popularity, few studies have been conducted with okra growing and post-harvest. This study aimed to evaluate nitrogen fertilization effect on okra agricultural characteristics and postharvest. To attend these objectives, the research was divided into two chapters. Chapter 1 verified the nitrogen effect in two growing seasons on okra agronomic characteristics. In Chapter 2, was evaluated the conservation and postharvest quality of okra fruits, packed in different containers and temperatures along 12 days storage. Two experiments were conducted in two distinct growing seasons, from April to July and other from August to November 2015. The treatments consisted of six nitrogen rates (0, 50, 100, 150, 200 and 250 kg ha⁻¹). The containers used were Styrofoam tray coated with PVC film 14 micra and plastic bag 10 micra. Samples were stored at four temperatures (8, 15, 20 and 24 ° C) for seven periods of storage (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 days) factorial (2 x 4 x 7). The evaluated characteristics were influenced by nitrogen, increased linearly up to a dose of 250 kg ha⁻¹ of nitrogen. The productivity of okra ranged from 6 to 16.83 t ha⁻¹ with linear response to 250 kg ha⁻¹ nitrogen. Plant high, chlorophyll index, weight, diameter and fruit length, were very affected by nitrogen applied, but positive responses are observed up to 250 kg ha⁻¹. Nitrogen sources use in cerrado soils is an essential condition to okra fruits development and productivity. Harvest season affects postharvest fruit. Fruit stored in trays remain viable for longer than the stored bags. Mass loss and blackening increased with the storage time, especially in tray product viability for sale until the 12th storage day. The optimal temperature for storing fruits of okra is 8 ° C using the tray as packaging.

Keywords: *Abelmoschus esculentus*; fertilization; conservation; quality.

INTRODUÇÃO GERAL

O quiabo *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench é uma hortaliça pertencente à família da Malvaceae, originária da África introduzida no Brasil pelos escravos. Possui alto valor nutricional, rico em vitaminas A e C, fonte de cálcio, ferro, niacina, além disso, apresenta propriedades medicinais (MOTA et al., 2006; SANTOS-CIVIDANES et al., 2011).

Os frutos são amplamente utilizados na culinária brasileira. Em virtude do seu valor nutricional e a grande aceitação no mercado, tem sido expressiva a expansão da cultura em todo o Brasil, sendo na grande maioria cultivada por pequenos e médios produtores responsáveis por quase toda a produção (CAVALCANTE et al., 2010; PAES et al., 2012).

No Brasil encontram-se condições excelentes para o cultivo. São plantas rústicas tolerantes ao calor, apresentam características desejáveis como ciclo rápido, custo de produção economicamente viável, resistência a pragas e doenças. Em regiões de clima quente pode ser produzido durante todo o ano (GALATI et al., 2013).

A adubação mineral é essencial para o crescimento, produção e qualidade do quiabo, exercendo funções relevantes no metabolismo do vegetal (PREMSEKHAR e RAJASHREE, 2009). Porém, essa prática deve ser manejada de forma correta afim de minimizar os custos, elevar a produção e qualidade do fruto colhido.

O nitrogênio está entre os nutrientes que limitam a produção das plantas, sua manutenção em níveis adequados promove o vigor, qualidade visual entre outros benefícios. Em geral, as hortaliças são exigentes em nitrogênio, sendo um dos nutrientes mais absorvidos pelas plantas, depois do potássio, o que proporciona maior resposta na produção. No quiabeiro este nutriente em termos de produção de frutos, proporciona uma maior resposta das plantas (OLIVEIRA, 2014).

A falta de nitrogênio na solução do solo proporciona redução no tamanho das folhas, no diâmetro do caule e na altura das plantas, além de intensa queda nos botões florais, reduzindo a frutificação. No entanto, o excesso de nitrogênio disponível pode causar crescimento vegetativo exagerado, e atraso na frutificação (FILGUEIRA, 2012). Apesar da importância do nitrogênio, pouco se conhece, a

respeito das melhores doses a se utilizar na cultura do quiabo e que permitam a obtenção de rendimentos satisfatórios.

O quiabo é um produto altamente perecível, apresenta um período de conservação extremamente curto. Após a colheita, continua com o metabolismo respiratório ativo, devido as atividades normais de reações de amadurecimento, síntese de etileno, transpiração e transformações químicas que ocorrem no fruto (JESUS et al., 2008; FINGER et al., 2008; MOTA et al., 2010). Por ser constituído em cerca de 90 % de água do total do seu peso fresco, o fruto tem uma vida útil de prateleira curta (SANCHES et al., 2012), principalmente quando armazenado sob baixa umidade e altas temperaturas. Estas condições propiciam intensa atividade respiratória, aceleram a perda de água e reduzem o teor de sólidos solúveis e de vitamina C, depreciando o valor comercial dos frutos (GALVÃO et al., 2011). Para prolongar o período de armazenagem, é necessário o uso de técnicas apropriadas que mantenham a qualidade e conseqüentemente reduzindo as perdas de pós-colheita (BROSNAN e SUN, 2001).

Visando uma melhor produtividade e diminuição nas perdas de pós-colheita, faz-se necessário o conhecimento de práticas adequadas desde a implantação da cultura no campo até o produto final, tendo como objetivo uma hortaliça de qualidade para o consumidor.

São necessários estudos sobre o cultivo, adubação adequada, conservação pós-colheita e dentre outras informações que contribuam para o melhor desenvolvimento do quiabeiro.

Diante do exposto, os objetivos do trabalho foram:

- Capítulo I: Avaliar o efeito de doses de nitrogênio sobre características agronômicas do quiabo em duas épocas de cultivo.
- Capítulo II: Avaliar a conservação e qualidade pós-colheita de frutos de quiabo, acondicionados em diferentes embalagens e temperaturas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROSNAN, T.; SUN, D. W. Precooling techniques and applications for horticultural products - a review. **International Journal of Refrigeration**, Oxford, v.24, n. 2, p.154-170, 2001.

CAVALCANTE, L. F.; DINIZ, A. A.; SANTOS, L. C. F.; REBEQUI, A. M.; NUNES, J.C.; BREHM, M. A. D. S. Teores foliares de macronutrientes em quiabeiro cultivado sob diferentes fontes e níveis de matéria orgânica. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 01, p. 19-28, 2010.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 785 p, 2005.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 421p, 2012.

FINGER, F. L.; DELLA-JUSTINA, M. E.; CASALI, V. W. D.; PUIATTI, M. Temperature and modified atmosphere affect the quality of okra. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v, 65, n. 4, p. 360-364, 2008.

GALATI, V. C.; FILHO, A. B. C.; GALATI, V. C.; ALVES, A. U. Crescimento e acúmulo de nutrientes da cultura do quiabeiro. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 191-199, 2013.

GALVÃO, H. L.; FERREIRA, A. P. S.; FRANÇA, C. F.M.; FINGER F. L.; CORRÊA, P. C. Qualidade de quiabo pré-resfriado embalado com filme de PVC e armazenado em refrigeração. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 187-194, 2011.

JESUS, M. M. S. D.; CARNELOSSI, M. A. G.; SANTOS, S. F.; NARAIN, N.; CASTRO, A. A. Inibição do escurecimento enzimático de quiabo minimamente processado. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 4, p. 524-530, 2008.

MOTA, W. F.; FINGER, F. L.; CECON, P. R.; SILVA, D. J. H.; CORRÊA, P. C.; FIRME, L. P.; NEVES, L. L. M. Armazenamento de frutos de quiabo embalados com filme de PVC em condição ambiente. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 255-258, 2006.

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. D.; SILVA, O. P. R. D.; SILVA, J. A.; SILVA, D. F. D.; FERREIRA, D. T. A.; PINHEIRO, S. M. G. Produtividade do quiabeiro adubado com esterco

bovino e NPK. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.18, n.10, p. 989–993, 2014.

PAES, H. M. F.; ESTEVES, B. D. S.; SOUZA, E. F. D. Determinação da demanda hídrica do quiabeiro em Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 2, p. 256-261, 2012.

PREMSEKHAR, M.; RAJASHREE, V. Influence of organic manures on growth, yield and quality of okra. **American Eurasian Journal of Sustainable Agriculture**, Jordânia, v.3, n.1, p. 6-8, 2009.

SANCHES, J.; ANTONIALI, S.; PASSOS, F. A. Uso de atmosfera modificada na conservação pós-colheita de quiabos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v, 30, n. 1 p. 7065-7072, 2012.

SANTOS-CIVIDANES, T. M.; FERRAZ, R. B.; SUGUINO, E.; BLAT, S.F.; HORA, R. C.; ORTO, L.T. C. D. Atributos agronômicos de cultivares de quiabeiro em diferentes sistemas de fertilização. **Ciência & Tecnologia**, Jaboticabal, v. 2, n. 1, p. 1-13, 2011.

CAPÍTULO I

EFEITO DE DOSES DE NITROGÊNIO SOBRE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS NA CULTURA DO QUIABO

RESUMO

O crescimento, a produção e a qualidade do quiabo *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench estão relacionados à aplicação de fertilizantes, tendo o nitrogênio elevado destaque, devido à relação direta com a fotossíntese e crescimento vegetativo da planta. Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de doses de nitrogênio sobre características agronômicas do quiabo em duas épocas de cultivo. Foram realizados dois experimentos. O primeiro de abril a julho e o segundo de agosto a novembro. Nas duas épocas, o delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com seis tratamentos (0, 50, 100, 150, 200 e 250 kg ha⁻¹ de nitrogênio) e quatro repetições. Foi utilizado como fonte nitrogênio a uréia. As características avaliadas foram: produtividade, peso, comprimento e diâmetro comercial dos frutos, altura e índice de clorofila das plantas. A produtividade do quiabeiro variou de 6 até 16,83 t ha⁻¹ com resposta linear até a dose de 250 kg ha⁻¹ de nitrogênio. As características altura de plantas, índice de clorofila, peso, diâmetro e comprimento dos frutos, foram bastante afetadas pela dose de nitrogênio aplicada, porém respostas positivas são observadas até a dose de 250 kg ha⁻¹. O uso de fontes de nitrogênio em solos de cerrado é uma condição essencial para desenvolvimento e produtividade de frutos em plantas de quiabeiro.

Palavras chave: *Abelmoschus esculentus*; nitrogênio; adubação mineral; produtividade.

NITROGEN DOSES EFFECT ON AGRONOMIC CHARACTERISTICS ON OKRA CROP

ABSTRACT

Growth, production and quality of okra *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench are related to fertilizer application, with high emphasis nitrogen due to the direct relationship with photosynthesis and plant vegetative growth. The objective of this study was to evaluate the effect of nitrogen on agronomic characteristics of okra in two growing seasons. Two experiments were conducted. The first from April to July and the second from August to November. In both seasons, the experimental design was randomized blocks with six treatments (0, 50, 100, 150, 200 and 250 kg ha⁻¹ N) and four replications. Urea was used as nitrogen. The characteristics evaluated were productivity, weight, length and commercial fruit diameter, height and plant chlorophyll content. Okra productive ranged between 6 to 16.83 t ha⁻¹ with linear response to the dose of 250 kg ha⁻¹ of nitrogen. Plant height, chlorophyll content, weight, diameter and fruit length, were affected by nitrogen dose applied, but positive responses are observed up to a dose of 250 kg ha⁻¹. The use of nitrogen sources in cerrado soils is an essential condition for development and okra fruit productivity.

Keywords: *Abelmoschus esculentus*; nitrogen; mineral fertilizer; productivity.

INTRODUÇÃO

O quiabeiro *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench é uma planta anual, originária da África, é cultivado nos trópicos, subtropicais e regiões quentes de zonas temperadas do mundo. Apresenta ciclo rápido, resistência a período de seca e ao calor. Baixas temperaturas são inviáveis para seu cultivo, pois o frio retarda a germinação e a emergência, provoca abortamento de frutos. A melhor faixa térmica para seu desenvolvimento é de 18 a 35°C (MORAES JUNIOR et al., 2005; PENTEADO, 2010; NWANGBURUKA et al., 2011).

Seu fruto é muito popular em feiras e mercados. É uma hortaliça muito apreciada por grande parte da população brasileira, possui alto valor nutritivo e propriedades medicinais, rico em fibras, óleo comestível e alta rentabilidade. O Brasil tem grande potencial para a produção desta hortaliça os maiores produtores os estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Sergipe (COSTA, 2014).

Devido a sua importância e utilidade, o quiabo tem um aumento crescente no consumo e interesse pelos produtores. Entretanto, há uma carência de estudos relacionados a adubação e nutrição que auxiliem na recomendação de fertilização da cultura (NASCIMENTO et al., 2015).

O quiabeiro e todas as hortaliças são exigentes em nitrogênio. Uma adubação nitrogenada adequada contribui para o crescimento vegetativo, expansão fotossintética, eleva o potencial produtivo das culturas. O nitrogênio é o segundo nutriente mais exigido pelas hortaliças. Este nutriente é requerido em maiores quantidades pelas plantas, por estar presente na composição de vários compostos tais como ATP, NADH, NADPH, moléculas de clorofila, alcaloides, proteínas e inúmeras enzimas e vitaminas, hormônios, compostos do metabolismo da planta (TAIZ e ZEIGER, 2013).

Seu fornecimento via adubação mineral funciona como complementação a capacidade de seu suprimento pelo solo. Pode ser fornecido a partir da mineralização da matéria orgânica, entretanto, são quantidades baixas em relação a necessidade da planta.

O crescimento, produção e qualidade do quiabo está diretamente relacionado com a adubação nitrogenada. O nitrogênio melhora o aspecto da

coloração, sabor e propriedades culinárias, agregando valor comercial no mercado (CARVALHO e SILVEIRA, 2011).

No quiabeiro, a adubação nitrogenada desempenha papel fundamental no rendimento de frutos comercializáveis. Na literatura as recomendações encontradas de doses de nitrogênio para a cultura são as mais variáveis, indo desde 60 kg ha⁻¹ para a região do Amazonas até 180 kg ha⁻¹ para solos de fertilidade média ou baixa (CARDOSO, 2001).

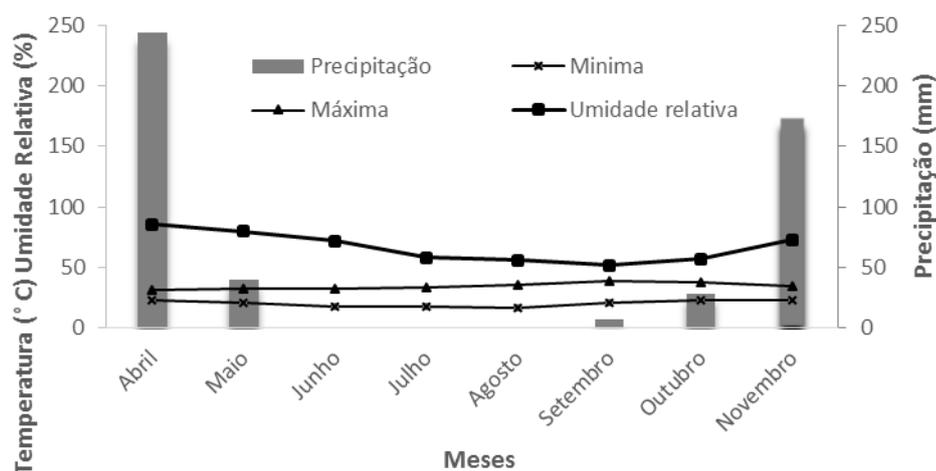
Apesar da grande importância da adubação nitrogenada na cultura do quiabeiro, pouco se conhece a respeito das melhores doses a utilizar que permitam um bom desenvolvimento vegetativo e obtenção de rendimentos satisfatórios. Há uma necessidade de se definir uma dose de nitrogênio capaz de proporcionar rendimento máximo, além de outros benefícios que essa prática proporciona a cultura.

Realizou-se este trabalho com objetivo de avaliar o efeito de doses de nitrogênio sobre características agrônômicas do quiabeiro em duas épocas de cultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em área localizada no setor de Olericultura da Universidade Federal do Tocantins – UFT, município de Gurupi, Estado do Tocantins, Brasil, localizada na latitude sul 11°43'45" e longitude oeste 49°04'07" com altitude média de 280 m. Segundo a classificação de Köppen (1948) o clima da região recebe a classificação de Aw, definido como tropical quente e úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. Temperatura média mensal mínima de 20 °C e média mensal máxima de 33 °C. A precipitação média anual é de 1.632 mm (INMET, 2015).

As estimativas de temperatura, precipitação e umidade relativa do ar no período de realização dos ensaios estão na Figura 1.



Fonte: INMET 2015.

Figura 1. Valores médios mensais de temperatura do ar mínima e máxima (em °C), umidade relativa do ar (UR) e precipitação (em mm) durante o período de condução dos experimentos. UFT, Gurupi, 2015.

Foram instalados dois experimentos, o primeiro realizado na época de abril a julho (outono/inverno) e o segundo de agosto a novembro (inverno/primavera) de 2015. O solo para a condução do experimento foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 2013). As análises de solo antes da implantação dos experimentos, encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Características química e física do solo das amostras coletadas a profundidade 0-20 cm do local onde foi conduzido os experimentos. UFT, Gurupi, 2015.

	pH	P	K	Ca+Mg	H+Al	Al	MO	V	Areia	Silte	Argila
Amostras	H ₂ O	mg dm ⁻³	cmol dm ⁻³				dag kg ⁻¹		%		
Época 1	5,78	38,02	0,24	3,25	1,46	0,07	2,07	70,47	69,7	5,72	24,6
Época 2	5,32	26,01	0,23	4	1,5	0	1,8	74	74	4,08	23,6

O delineamento experimental utilizado nos dois experimentos foi blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram nas seguintes doses: 0, 50, 100, 150, 200, 250 Kg ha⁻¹ de nitrogênio, utilizando como fonte, a uréia. As doses de nitrogênio estudadas foram parceladas em duas aplicações, sendo 50% aplicadas no sulco, no momento do plantio e 50% restantes, aplicadas em cobertura (30 dias após o plantio).

Aplicou-se 80 kg ha⁻¹ de K₂O, parcelado em duas aplicações (50 % no plantio e 50% cobertura) 30 dias após o plantio. Como fonte de fósforo aplicou-se 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ no plantio (FILGUEIRA, 2012).

As parcelas foram compostas por 40 plantas, distribuídas em quatro linhas de 5,0 m de comprimento, com espaçamento de 0,50 m entre plantas e de 0,80 m entre fileiras, sendo as 20 plantas centrais consideradas úteis.

Foi utilizada a cultivar “Santa Cruz 47” (pertencente à empresa Feltrin Sementes) em semeadura direta, colocando quatro sementes por cova. Após trinta dias realizou-se o desbaste deixando uma planta por cova.

Foi feito preparo convencional do solo. A irrigação foi realizada por aspersão convencional, com turno de rega de dois dias até os 30 dias após o plantio e de três dias após esse período.

O controle de plantas daninhas foi realizado com capinas manuais. Durante a condução da cultura o controle de pragas e doenças, foram realizados de acordo com a recomendação da cultura (GONÇALVES, 2008).

Nas duas épocas de cultivo foram realizadas análises para quantificar o nitrogênio no solo e na folha. O nitrogênio no solo foi quantificado antes da aplicação do nitrogênio no solo conforme o tratamento (0, 50, 100, 150, 200, 250 kg ha⁻¹) onde foram coletadas amostras de solo nas parcelas referente a cada tratamento.

Após o experimento foram novamente coletadas amostra de solo das parcelas. Para cada dose, as amostras foram coletadas a uma profundidade de 0-20 cm, que foram homogeneizadas, identificadas e enviadas para análise em laboratório.

Para análise foliar foram coletadas folhas do terço mediano da planta em cada parcela de acordo com tratamento. O período de coleta das folhas correspondeu o período do início do florescimento. Estas amostras foram homogeneizadas identificadas conforme o tratamento e enviadas para o laboratório.

A colheita foi realizada a cada dois dias, quando os frutos apresentavam tenros, sem fibras, coloração verde intensa e comprimento acima de 10 cm, iniciando aos 45 dias, com duração de 45 dias.

Em cada parcela, avaliou-se as seguintes características agronômicas:

- **Produtividade comercial (P t ha⁻¹):** foi obtida pela pesagem dos frutos comerciais colhidos da parcela útil em uma balança digital e os dados convertidos para toneladas ha⁻¹.

- **Peso médio dos frutos comerciais (PF g):** obtido pela pesagem dos frutos comerciais colhidos na parcela útil em balança digital.

- **Altura da Planta (A cm):** foi avaliada em dez plantas da parcela útil em pleno florescimento com auxílio de uma fita métrica graduada em centímetro.

- **Índice de clorofila total (ICF):** o índice de clorofila foi determinado com uso de um clorofilômetro portátil da marca ClorofiLOG® modelo CFL 1030, marca Falker Automação Agrícola. As leituras foram realizadas nas folhas localizadas na região mediana de cada planta em pleno florescimento. Os valores dos índices de clorofila foram expressos em ICF (Índice de Clorofila Falker).

- **Diâmetro dos frutos (DF cm):** medida tomada na região mediana dos frutos comerciais com auxílio de um paquímetro.

- **Comprimento dos frutos (CF cm):** foi medido em frutos comerciais usando-se uma régua.

Em cada época, os valores médios de cada parcela foram submetidos à análise de variância e regressão. Em seguida, quando possível foi ajustado modelos matemáticos que melhor explicasse a variação dos dados observados. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises químicas do teor de nitrogênio total no solo, retiradas antes e após a realização do experimento, nas duas épocas de cultivo constam na Tabela 2.

Tabela 2. Teor de nitrogênio no solo na camada de 0 – 20 cm nas parcelas de acordo com seus respectivos tratamentos, nas duas épocas de cultivo. UFT, Gurupi, 2015.

Tratamentos*	Antes da semeadura		Após a semeadura	
	1ª época	2ª época	1ª época	2ª época
0	0,09	0,09	0,21	0,21
50	0,06	0,08	0,14	0,21
100	0,08	0,08	0,21	0,21
150	0,08	0,08	0,21	0,21
200	0,06	0,07	0,14	0,28
250	0,08	0,08	0,21	0,21

* Doses de nitrogênio em mg dm⁻³

Observa-se na Tabela 2, que houve um pequeno aumento do nitrogênio no solo ao final de cada experimento para todos os tratamentos. Mesmo na dose 0 houve aumento do nitrogênio, devido provavelmente a mineralização da matéria orgânica do solo.

Quanto ao pequeno acréscimo detectado nos tratamentos que envolveram adubação os resultados podem ser relacionados à perda deste nutriente por lixiviação ou extraído pela própria cultura. Esses valores de nitrogênio residual no solo correspondem a concentração típica dos solos sob clima tropical que variam entre 0,02 a 0,5% (BRAUN et al., 2013).

Em solos de cerrado o nitrogênio é relativamente instável, seu conteúdo pode variar de acordo com diversos fatores como temperatura, intensidade da precipitação ou irrigação, textura do solo, inclinação da área, atividade microbológica do solo e o teor de matéria orgânica do solo (FONTES e ARAUJO, 2007). O nitrogênio é altamente volátil, pode ser facilmente perdido. Uma característica importante da disponibilidade de nitrogênio é a sua ampla flutuação no solo durante o tempo de permanência da cultura no campo. Em um único ano agrícola, a concentração de nitrogênio junto às raízes pode variar até 100 mil vezes (PURCINO et al., 2000).

Segundo Heckman (2002) utilizar resultado da análise do nitrogênio no solo como ferramenta de prognóstico da disponibilidade do nutriente à cultura implica riscos em virtude da complexidade deste nutriente.

De acordo com as análises químicas do teor de nitrogênio nas folhas de quiabo (Tabela 3), a primeira época demonstrou maiores valores comparados com a segunda época, portanto os valores não se correlacionaram o teor de nitrogênio na folha com as doses crescentes de nitrogênio no solo. Na segunda época os teores oscilaram em relação as doses. Tanto na primeira época como segunda a testemunha (dose 0) apresentou menores valores e o maior teor na dose de 250 kg ha⁻¹ referente a primeira época.

Tabela 3. Teores de nitrogênio foliar em plantas de quiabeiro antes após aplicação de doses crescentes de adubação nitrogenada em duas épocas de avaliação. UFT, Gurupi, 2015.

	Doses de nitrogênio (kg ha⁻¹)					
	0	50	100	150	200	250
	Teores de N mg dm⁻³					
Época 1	28,0	32,2	30,1	33,6	30,1	34,3
Época 2	11,9	14,4	15,1	13,3	12,3	12,3

Na primeira época os teores estão adequados para a cultura (nível crítico 26-33 mg dm⁻³), conforme relata MALAVOLTA et al., (1997). A segunda época, os valores para todos os tratamentos ficaram abaixo do nível crítico o que pode acarretar problemas nutricionais relacionados ao crescimento e a produção da planta devido a carência de nitrogênio. Quando resultados de análises foliares revelam concentrações de nutrientes abaixo dos níveis críticos, a cultura necessita de alguma adubação adicional, para completar seu ciclo vegetativo, em condições nutricionais adequadas.

O nitrogênio é bastante móvel, no caso de nutrientes móveis como o nitrogênio deve associar o nível foliar ao crescimento visual da planta (FONTES, 2001). Apesar da não correlação dos teores de nitrogênio na folha com aumento da quantidade da adubação nitrogenada neste trabalho, a análise foliar é uma técnica útil para a diagnose nutricional e fornece subsídios importantes para a compreensão de nutrientes no metabolismo das plantas (COELHO et al., 2010).

O resultado da análise de variância para produtividade, peso médio comercial de frutos, altura de plantas, índice de clorofila, comprimento e diâmetro encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4. Resumo da análise de variância para características agrônômicas produtividade (P em ton ha⁻¹), peso médio do fruto (PF em g), altura de planta (A em cm), índice de clorofila (ICF), comprimento do fruto (CF em cm), diâmetro do fruto (DF em cm) de quiabo em duas épocas de cultivo. UFT, Gurupi, 2015.

Fonte de Variação	GL	QM					
		P	PF	ICF	A	CF	DF
Bloco(Época)	6	7,30	0,000524	13,98	208,73	0,611	0,030
Épocas (E)	1	183,96**	0,000102 ^{ns}	2,27 ^{ns}	5494,2**	0,198 ^{ns}	0,001*
Doses (D)	5	69,41**	0,000857*	26,96**	437,74**	5,63**	0,030 ^{ns}
D X E	5	0,48*	0,000337 ^{ns}	1,20 ^{ns}	199,81*	0,85*	0,032 ^{ns}
Erro médio	30	1,97	0,000269	7,70	116,83	0,42	0,032
C.V.		11,79	8,48	6,27	13,22	5,55	16,07
Média Geral		11,90	0,19	44,26	81,76	11,74	1,11

^{ns} - Não significativo, ** e *, significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

Entre as épocas de avaliação, houve diferenças significativas para produtividade e altura de plantas, porém para índice de clorofila, peso médio de frutos, comprimento e diâmetro do fruto não houve diferença estatística (Tabela 5).

Tabela 5. Média geral para produtividade, altura de planta, clorofila, peso médio, comprimento, diâmetro do fruto de quiabo em duas épocas de cultivo. UFT, Gurupi, 2015.

Características	1ª Época	2ª Época
Produtividade (t ha)	13,86 a	9,95 b
Peso do fruto (g)	20,00 a	20,00 a
Altura de Planta (cm)	92,46 a	71,06 b
Clorofila (ICF)	44,04 a	44,48 a
Comprimento do fruto (cm)	11,67 a	11,80 a
Diâmetro do fruto (cm)	1,11 a	1,12 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Conforme Tabela 5, a maior produtividade dos frutos foi obtida na primeira época de cultivo (13,86 t ha⁻¹) sendo superior a segunda época (9,95 t ha⁻¹). Esses resultados podem ser atribuídos em relação a influência das condições climáticas de cada época sobre o crescimento e produção nas plantas de quiabo.

Os dados meteorológicos médios do período de realização dos experimentos (Figura 1) registraram na segunda época (agosto/novembro) as maiores temperaturas e baixa umidade relativa do ar na região, as temperaturas máximas alcançadas no período da primeira época (abril/ julho) ficaram entre 31,6 a 34 °C, e com umidade relativa de 71,9 a 85,5% enquanto para segunda época (agosto/novembro) as temperaturas máximas alcançadas ficaram entre 35,9 a 38 °C

com umidade relativa entre 51 a 57% o que possivelmente promoveu efeito negativo no desenvolvimento e produção do quiabo.

Fatores meteorológicos podem influenciar no desenvolvimento e produção, pois atuam diretamente no metabolismo da planta (TAIZ e ZEIGER, 2013). As temperaturas médias mais apropriadas para essa cultura estão na faixa de 21,1 a 29,4 °C, com a média das máximas em 35 °C e a média das mínimas em 18,3 °C (SONNENBERG e SILVA, 2002).

Além da adubação, as condições climáticas locais consistem em um dos muitos fatores pré-colheita que afetam o rendimento das hortaliças. Sonnenberg e Silva (2002) obtiveram resultados diferentes com os dados obtidos neste trabalho em que avaliando a influência de quatro épocas de plantio (maio, junho, julho e agosto) na cultura do quiabo em Goiânia, GO, concluindo que o plantio do quiabeiro em agosto é mais produtivo que os plantios realizados em maio junho e julho.

Estes mesmos autores afirmam que o preço do quiabo apresenta grande oscilação durante todo o ano, sendo muito baixo durante os meses de janeiro a março e muito alto de agosto a outubro. A necessidade de irrigação durante a época seca é uma das causas da elevação do preço do quiabo.

A época de cultivo pode ainda influenciar a produção do quiabeiro pela maior ou menor incidência de doenças e pragas. No período chuvoso o ataque de pragas e doença é maior. Na Índia, observou-se menor incidência do vírus do mosaico em quiabeiro, nas culturas semeadas de 10/2 a 10/3, quando a população de mosca-branca (*Bemisia tabaci*) foi menor, com efeitos positivos na produção de frutos (NATH et al., 1992).

Esses resultados denotam a necessidade de mais estudos relacionados a adubação do quiabeiro cultivado em diferentes épocas do ano já que a produtividade pode variar entre as regiões brasileiras devido a época de cultivo, o clima a variedade escolhida, o tipo de solo, a disponibilidade de água, tratos culturais e ocorrência de pragas e doenças, todos esses fatores afetam e interferem na produção e desenvolvimento do quiabo (DONADELLI et al., 2010).

Para a avaliação da influência climática os experimentos devem ser realizados em épocas de cultivo distintas (KENTER et al., 2006). No presente trabalho essa influência foi constatada pelo maior rendimento agrônômico obtido na primeira época de cultivo, sendo o período de abril a julho é o mais indicado para o

cultivo do quiabeiro, promovendo maior produtividade e melhor desenvolvimento das plantas.

A produtividade do quiabeiro respondeu as doses de nitrogênio de forma linear crescente (Figura 2), em que, a dose de 250 kg ha⁻¹ nas duas épocas foi responsável pelas produtividades máximas com 16,83 t ha⁻¹ e 13,50 t ha⁻¹. Estes valores estão dentro da faixa da média nacional que é estimada em torno de 15 a 20 t ha⁻¹ com ciclo de 150 a 400 dias e 12 t ha⁻¹ com ciclo de 120 dias, respectivamente (GALATI, 2013; FILGUEIRA, 2012). Nesse trabalho o término da colheita foi aos 90 dias.

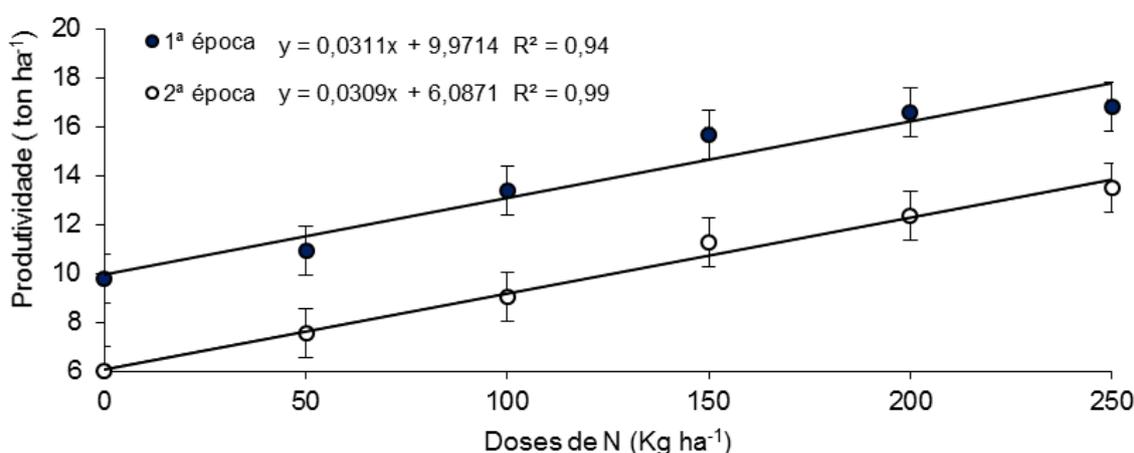


Figura 2. Produtividade de frutos de quiabeiro, em função de doses de nitrogênio em duas épocas de cultivo. UFT, Gurupi, 2015.

A produtividade obtida neste trabalho foi superior a produtividade encontrada por Galati et al. (2013) que foi de 12 t ha⁻¹ no município de Jaboticabal - São Paulo e por Ferreira et al. (2001), quando obtiveram produção máxima de 13,13 t ha⁻¹, em função da adubação orgânica e mineral nas condições do Norte Fluminense. Entretanto inferior a encontrada por Santos-Cividanes et al. (2011) que foi de 17,2 t ha⁻¹ em Ribeirão Preto - São Paulo.

Os valores mínimos de produção de frutos podem ser observados na dose 0 de N (testemunha) nas duas épocas de cultivo (9,79 t ha⁻¹ e 6,00 t ha⁻¹). Em comparação com a maior dose utilizada se observa uma diferença de 7,04 e 7,05 t

ha⁻¹, para primeira e segunda época, respectivamente, mostrando que apenas variando a adubação resulta em produções significativas mediante aplicações em doses corretas.

Esse incremento na produtividade ocorreu devido a planta do quiabeiro exigir maiores quantidades de nitrogênio, sendo este nutriente limitante na sua produção principalmente em solos tropicais e subtropicais onde seus teores no solo são baixos o que implica na prática da adubação nitrogenada.

Apesar de ser considerada como uma planta rústica o aumento das doses de nitrogênio ocorreu um efeito crescente e satisfatório com incrementos até a dose de 250 kg ha⁻¹ comportando-se como uma planta bastante responsiva quanto a este nutriente, atuando positivamente na frutificação das plantas, contribuiu para o bom desenvolvimento do sistema radicular, produção e qualidade dos frutos.

Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira et al. (2003) estudando a produtividade de quiabo na cidade de Areia no estado da Paraíba em função das doses de nitrogênio (0, 50, 100, 150, 200 kg ha⁻¹), onde foi observada a produtividade máxima de 16,7 t ha⁻¹ na maior dose, e para a dose 0, produtividade de 6 t ha⁻¹.

O aumento da produtividade foi linear em função dos níveis de nitrogênio, de acordo com esses resultados os autores concluíram uma boa produção do quiabo para a região em função da elevação das doses de nitrogênio no solo.

É evidente o efeito significativo positivo das doses de nitrogênio com a produtividade, sendo que o aumento das doses de nitrogênio proporcionou o aumento da produtividade. As médias se ajustaram no modelo linear, demonstrando que o quiabo responde de forma satisfatória ao emprego do nitrogênio.

O tratamento que não houve adubação nitrogenada, apresentou produtividade inferior aos tratamentos que receberam a adubação, nesta condição houve baixa formação de proteínas e outros compostos nitrogenados que controlam o crescimento e produção das plantas. A disponibilidade de nitrogênio no solo é frequentemente limitada, em algumas situações o solo é incapaz de atender toda demanda por nitrogênio, tornando-se necessária a fertilização nitrogenada (SINGH, 2010).

O nitrogênio na cultura do quiabeiro é um elemento essencial pois promoveu um aumento do índice de área foliar, o que favoreceu o crescimento vegetativo, elevando o número de gemas vegetativas e florísticas (MALAVOLTA, 2008).

A resposta expressiva das características agrônômicas do quiabeiro depende da dose aplicada de nitrogênio. É reconhecidamente um nutriente relevante para a obtenção da produtividade elevada, é responsável para o crescimento das plantas, para a produção de novas células e tecidos, promove a formação de clorofila. É um macronutriente que limita a produção devido ser o principal elemento constituinte das proteínas (ENGELS e MARSCHNER, 1995; TAIZ e ZEIGER, 2013).

Não houve diferença significativa entre as épocas de cultivo para as característica peso médio dos frutos. O peso médio dos frutos variou de 17 a 20 g, sendo a dose de 250 kg ha⁻¹ responsável pelas as maiores médias de peso (20 g) nas duas épocas de cultivo (Figura 3).

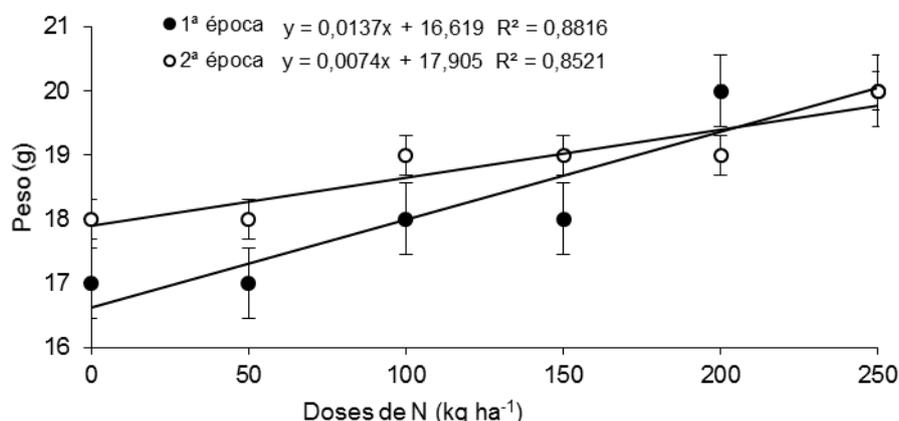


Figura 3. Peso médio dos frutos de quiabeiro, em função de doses de nitrogênio em duas épocas de cultivo. UFT, Gurupi, 2015.

A testemunha resultou nos menores valores de peso dos frutos 17 e 18 g primeira e segunda época, respectivamente. Oliveira et al. (2013) também relataram efeito positivo do nitrogênio sobre o peso médio dos frutos de quiabo, alcançaram média máxima de 18 g. O peso dos frutos máximo obtido neste estudo, foi superior à média obtida por Santos et al. (2011), que foi de 15,09 g e semelhante a Zucchi et al. (2012) que foi de 20 g.

As doses de nitrogênio influenciaram no peso dos frutos, devido o nitrogênio ser primordial para o desenvolvimento, crescimento, divisão e aumento e densidade celular, sendo benéfico do aumento de peso para o fruto. A dose máxima comparada com a ausência de adubação nitrogenada resultou no maior peso médio

dos frutos por que acumulou maiores teores de sólidos solúveis aumento da massa, tamanho e números de frutos produzidos, maior produção de açúcares e aminoácidos e proteínas, ocasionando efeito favorável sobre a qualidade dos frutos permitindo que as células do fruto armazenem uma quantidade maior de enzimas, vitaminas e outros compostos vitais. (DUARTE e PEIL, 2010).

Se há baixa ou falta do nitrogênio na planta ocorre a diminuição dos assimilados fazendo com que diminua o número de frutos por planta, redução no peso e outras mudanças de características do fruto (CARDOSO e BERNI, 2011).

Para a característica altura das plantas de quiabeiro houve diferença significativa entre as épocas de cultivo quanto ao tratamentos, a primeira época obteve a maior média (92,46 cm), enquanto que a segunda época apresentou plantas de porte mais baixo (71,06 cm).

As condições climáticas aqui citadas ocorridas na segunda época pode ter influenciado nesta característica, altas temperaturas, intensidade e qualidade e duração da radiação solar, umidade do ar interferem significativamente nos processos de fotossíntese, crescimento e desenvolvimento das plantas (ADRIOLO, 2000).

Os valores médios da altura das plantas de quiabeiro ajustaram-se a regressão linear, evidenciando que as variações crescentes desta característica agrônômica estão diretamente relacionadas com o aumento das doses de nitrogênio (Figura 4).

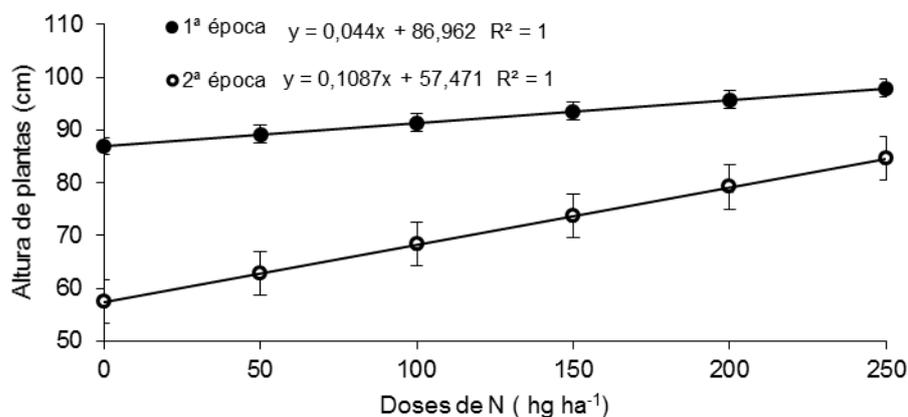


Figura 4. Altura de plantas de quiabeiro, em função de doses de nitrogênio em duas épocas de cultivo. UFT, Gurupi, 2015.

Nota-se que o crescimento das plantas estão relacionados com a produtividade e neste sentido são dependentes da disponibilidade do nitrogênio no metabolismo das plantas. A dose de 250 kg ha⁻¹ teve as maiores médias de altura com 97,95 cm na primeira e 84,65 cm na segunda época. A testemunha resultou em plantas de pequeno porte quando comparada com os demais tratamentos. A deficiência deste nutriente na cultura afeta e limita o crescimento e desenvolvimento vegetativo, reduz o tamanho das folhas pela falta de clorofila, baixa formação de proteínas e materiais genéticos estruturais diminuindo o processo de fotossíntese (MINAMI et al., 1998).

O aumento nas doses de nitrogênio neste trabalho teve efeito sobre o crescimento das plantas de quiabeiro. Segundo Bredemeier e Mundstock (2000) o nitrogênio proporciona aumento na altura conforme o acréscimo crescentes de doses de fertilizante nitrogenado.

Plantas crescidas com quantidade inadequada de nitrogênio não expressam totalmente seu potencial genético, pois ocorre uma série de alterações morfológicas e fisiológicas, que influenciam negativamente seu crescimento, as células desenvolvem protoplasma mais lento, não constroem material suficiente de apoio para as paredes celulares, no qual tornam plantas um tanto frágeis e podem ser vulneráveis a danos mecânicos. A deficiência de nitrogênio, além de reduzir o crescimento, pode comprometer a partição de assimilados entre as diferentes partes da planta, ocasionando, geralmente, aumento na relação entre a massa seca das raízes e da parte aérea (BREDEMEIER e MUNDSTOCK, 2000).

Santos-Cividanes et al. (2011) avaliaram o desempenho produtivo de três cultivares de quiabeiro em fertilização orgânica e mineral, verificaram que a cultivar “Santa Cruz 47” apresentou altura superior às demais cultivares. A altura máxima para essa cultivar é de 2,0 a 2,5 m, porém o menor porte na cultura do quiabeiro é uma característica desejável, por facilitar o trabalho no ato da colheita dos frutos e dos tratos culturais.

A altura máxima obtida foi de 98 cm na maior dose de nitrogênio, outros autores obtiveram valores inferiores ao encontrado como Nascimento et al. (2015) testando níveis de salinidade de irrigação e quatro doses de nitrogênio (50, 75, 100 e 125 kg ha⁻¹) em Cruz das Almas-BA atingiram altura máxima de 75,16 cm e Costa (2014) em Santa Helena de Goiás-GO obteve 73,82 cm.

Na maior dose de 250 kg ha⁻¹ constatou-se que a planta respondeu em crescimento e produção, mostrando seu potencial e interação entre o nitrogênio com desenvolvimento da planta. Ainda que necessite de estudos com doses mais elevadas para que a cultura mostre todo o seu potencial vegetativo e produtivo, o quiabeiro apresentou bom crescimento e desenvolvimento.

O índice de clorofila total nas plantas de quiabeiro em relação as épocas não diferiram entre si, porém, houve aumento nos índices com as crescentes doses de nitrogênio (Figura 5).

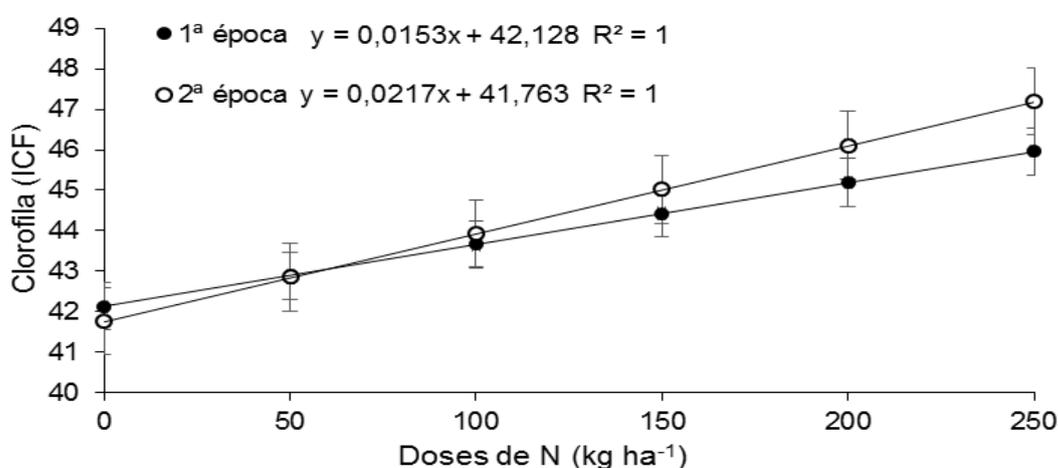


Figura 5. Índice de clorofila total em quiabeiro, em função de doses de nitrogênio em duas épocas de cultivo. UFT, Gurupi, 2015.

Os maiores índices de clorofila foram de 45,96 e 47,19 que se referem a primeira e segunda época, respectivamente, observados na maior dose de nitrogênio de 250 kg ha⁻¹. Os menores índices foram registrados na testemunha de 42,13 na primeira época e 41,76 na segunda época.

O índice de clorofila aumentou linearmente com o aumento das doses de nitrogênio. Resultado semelhante foi obtido por Sedyama et al. (2009) avaliando a produtividade do quiabeiro em função de doses de biofertilizante suíno em Oratórios-MG, o índice de clorofila aumentou linearmente com aumento das doses de biofertilizante, na dose máxima obteve o índice de clorofila de 46,87.

De acordo com Marcussi et al. (2004), o estado nutricional das plantas, principalmente nitrogenado, está diretamente associado com a qualidade e quantidade de clorofila em razão de participar na composição estrutural da molécula da mesma. O índice de clorofila pode ser indicativo da concentração de nitrogênio

nas folhas, auxiliando no manejo da adubação nitrogenada de algumas culturas assim como o quiabeiro.

A dose de 250 kg ha⁻¹ o índice de clorofila foi mais elevado devido a uma maior quantidade de pigmento presente na folha, já que este se correlaciona positivamente com teor de nitrogênio na planta principalmente, ao fato de que 50 a 70 % do nitrogênio total das folhas ser integrante de enzimas que estão associadas aos cloroplastos. Quando a deficiência de nitrogênio é refletida em baixas concentrações de clorofilas são registradas baixos valores do índice medido (ARGENTA, 2001; CHAPMAN e BARRETO, 1997).

O comprimento médio dos frutos apresentou os menores tamanhos na dose 0 nas duas épocas de cultivo (10,66; 10,83 cm), e maiores comprimentos na dose máxima de nitrogênio (12,68; 12,77 cm) (Figura 6). Segundo Carvalho e Silveira (2011) a preferência do mercado brasileiro é por frutos cilíndricos de 10 a 14cm. Geralmente frutos maiores que 14 cm apresentam alto teor de fibra, não tem aceitabilidade no mercado pelo consumidor.

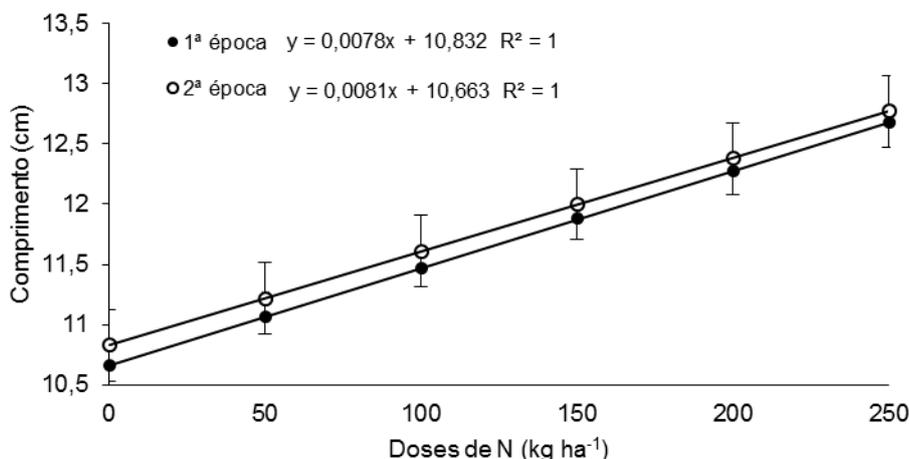


Figura 6. Comprimento médio dos frutos de quiabeiro, em função de doses de nitrogênio em duas épocas de cultivo. UFT, Gurupi, 2015.

Mota et al. (2005) avaliando características físico-químicas em quatro cultivares de quiabeiro, relataram que o menor comprimento do fruto foi de 9 cm e o maior de 12 cm.

Resultados que evidenciaram o aumento do comprimento em função da elevação do fornecimento de nitrogênio, foram observados por Oliveira et al. (2003),

os quais obtiveram as melhores respostas na dose de 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio (sulfato de amônio) com a utilização de esterco bovino (20t ha⁻¹), em que formaram frutos com comprimentos médios entre 11 e 15 cm.

Essa característica no fruto de quiabo é muito importante, uma vez que os define e os classifica no mercado em classes como extra, frutos com 8 a 10 cm de comprimento, em especial de 10 a 12 cm e, de primeira frutos com mais de 12 cm de comprimento.

A faixa de variação do diâmetro foi de 1,06 a 1,18 cm (Figura 7). Observa-se acréscimo de acordo com o aumento das doses de nitrogênio.

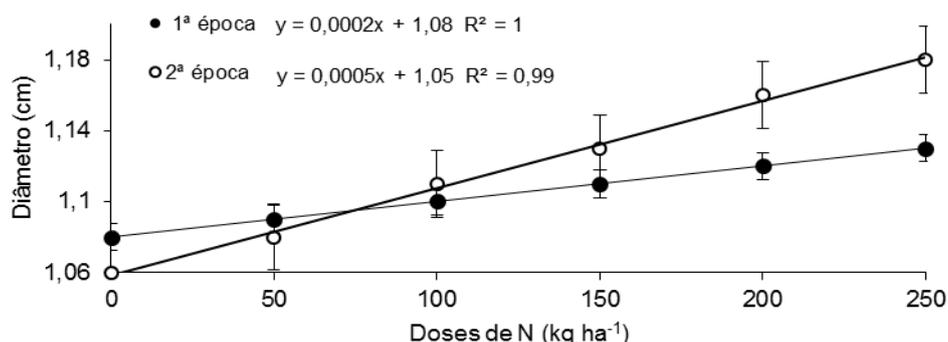


Figura 7. Diâmetro médio dos frutos de quiabeiro, em função de doses de nitrogênio em duas épocas de cultivo. UFT, Gurupi, 2015.

A testemunha apresentou os menores valores de diâmetro comparado com a maior dose de nitrogênio.

Guimarães (2008) e Kano (2010) avaliando características agrônômicas em quiabo, obtiveram médias para o diâmetro de 1,5 e 1,3, respectivamente. É possível afirmar que as doses de o nitrogênio proporcionaram acréscimos no diâmetro do fruto de quiabo, porem valores não tão discrepantes para essa característica. Porém, está dentro da faixa de diâmetro de frutos de quiabo estabelecida por Duzyaman (1997) de 1 a 2 cm de diâmetro, dependendo da cultivar.

O nitrogênio está relacionado a processos bioquímicos nas plantas como as elevações do comprimento, diâmetro, peso dos frutos que são decorrentes dos

mecanismos de crescimento e desenvolvimento, que ocorrem no fruto após a fecundação e continuam alterando-se entre ponto de colheita comercial até o completo desenvolvimento.

Durante o desenvolvimento dos frutos, há aumento dos componentes de crescimento, como o número de células, volume celular e densidade celular que são atividades que necessitam de nutrientes específicos pra esses processos ocorram, essa é uma das vantagens do uso de adubação nitrogenada nas hortaliças (TAIZ e ZEIGER, 2013; MOTA et al, 2005).

CONCLUSÕES

A produtividade do quiabeiro variou de 6 até 16,83 t ha⁻¹ com resposta linear até a dose de 250 kg ha⁻¹ de nitrogênio;

As características altura de plantas, índice de clorofila, peso, diâmetro e comprimento dos frutos, foram bastante afetadas pela dose de nitrogênio aplicada, porém respostas positivas são observadas até a dose de 250 kg ha⁻¹;

O uso de fontes de nitrogênio em solos de cerrado é uma condição essencial para desenvolvimento e produtividade de frutos em plantas de quiabeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIOLO, J.L. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n.2, p.26-33, 2000.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; BORTOLINI, C. G. Teor de clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.4, p. 715-722, 2001.

BRAUN, H.; COELHO, F. S.; SILVA, M. C. D. C.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. R.; BUSATO, C. Absorção, metabolismo e diagnóstico do estado de nitrogênio em plantas de batata. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 56, p. 185-195, 2013.

BREDEMEIER, C. MUNDSTOCK, C. M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n.2, p. 365-372, 2000.

CARDOSO, M.O. Desempenho de cultivares de quiabo em condições de terra firme do estado do Amazonas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.2, suplemento. CD-ROM, julho 2001.

CARDOSO, M.O.; BERNI, R.F. Crescimento e produção em quiabeiro com doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 2 p. 1777-1783, 2011.

CARVALHO, S.P.; SILVEIRA, G.S.R. **Cultura do Quiabo**. Departamento Técnico da Emater – MG, 2011 (Boletim Técnico).

CHAPMAN, S.C.; BARRETO, H.J. Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. **Agronomy Journal**, Madison, v.89, n. 4 p.557-562, 1997.

COELHO, F. S.; FONTES, P. C. R.; PUIATTI, M.; NEVES, J. C. L. Dose de nitrogênio associado a produtividade de batata e índices do estado de nitrogênio na folha. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Viçosa, v. 34, n. 04, p. 1175- 1183, 2010.

COSTA, R. A. **Cultura do quiabo submetida a lâminas de irrigação por gotejamento em função da evaporação em tanque classe A**. 2014, 44f. Tese (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônomicas da Unesp, Campus de Botucatu, Botucatu – SP.

DONADELLI, A.; TURCO, P.H.N.; KANO, C.; TIVELLI, S.W.; PURQUERIO, L.F.V. Rentabilidade e custo de produção do quiabeiro consorciado com adubos verdes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 411-415, 2010.

DUARTE, T.S.; PEIL, R. M. N. Relações fonte: dreno e crescimento vegetativo do meloeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n.3, p. 271-276, 2010.

DUZYAMAN, E. Okra: botany and horticulture. In: JANICK, J. **Horticulture Reveiws**, v.21, p.41-72, 1997.

EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília, DF: EMBRAPA. 2013, 353p.

ENGELS, C.; MARSCHNER, H. Plant uptake and utilization of nitrogen. In: BACON, E. P. (Ed.). **Nitrogen fertilization in the environment**. New York: Marcel Dekker, p.41-71, 1995.

FERREIRA, D.F. **SISVAR**-Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras Minas Gerais. UFLA. 2008.

FERREIRA, J.M. et al. Adubação orgânica e mineral em hortaliças no Norte Fluminense: cultura do quiabeiro, **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, Suplemento, CD-ROM, julho 2001.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2012, 421p.

FONTES, P. C. R. **Diagnóstico do estado nutricional das plantas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 122p, 2001.

FONTES, P.C.R.; ARAUJO, C. **Adubação nitrogenada de hortaliças: Princípios e práticas com o tomateiro**. Viçosa: UFV, 2007, 148p.

GALATI, V. C.; FILHO, A. B. C.; GALATI, V. C.; ALVES, A. U. Crescimento e acúmulo de nutrientes da cultura do quiabeiro. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 191-199, 2013.

GONÇALVES, G. C. **Boletim Técnico Cultura do Quiabo**. Jornal Agrícola, 2008. Disponível em: <<https://jornalagricola.wordpress.com/2008/02/24/cultura-do-quiabo/>. Jornal Agrícola>. Acesso em: 22 de fevereiro de 2016.

GUIMARÃES, A. F. R. **Rendimento agrônômico de quiabo e cebola em consórcio e monocultivo**. 2008. 63 f. Dissertação (Mestrado) – Unimontes, Janaúba, Minas Gerais.

HECKMAN, J.R. In-season soil nitrate testing as a guide to Nitrogen management for Annual Crops. **Horticulture Technology**. New Brunswick, v.12, n. 4, p. 706-710, 2002.

INMET, 2015. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: In: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=termo_uso> Acesso em: 22 de fevereiro de 2016.

KANO, C.; TIVELLI, S. W.; PURQUERIO, L. F. V.; WUTKE, E. B. Desempenho do quiabeiro consorciado com *Mucuna deeringiana* e *Crotalaria spectabilis* na região Leste Paulista. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n.2, p. 1926-1931, 2010.

KENTER, C.; HOFFMANN, C. M.; MARLANDER, B. Effects of weather variables on sugar beet yield development (*Beta vulgaris* L.). **European Journal of Agronomy**, Braunschweig, v. 24, n. 1, p. 62-69, 2006.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Económica. México. 479p, 1948.

MALAVOLTA, E. O futuro da nutrição de plantas, tendo em vista aspectos agrônômicos, econômicos e ambientais. **Informações Agrônômicas**, Piracicaba, n. 121, p. 1-10, 2008.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 319p, 1997.

MARCUSSI, F.F.N.; GODOY, L.J.G.; VILLAS BÔAS, R.L. Fertirrigação nitrogenada e potássica na cultura do pimentão baseada no acúmulo de N e P pela planta. **Irriga**, Botucatu, v.9, p.41-51, 2004.

MINAMI, K.; MODOLO, V. A.; ZANIN, A. C.W.; NETO, J.T. **Cultura do quiabeiro: técnicas simples para hortaliças resistentes ao calor**. 2.ed. Piracicaba Esalq, v.3, 1998. 36p.

MORAES JUNIOR, E.B.; SENO, S.; SELEGUINI, A. Espaçamento para quiabeiro cultivar Santa Cruz 47. **Horticultura Brasileira**, Brasília v.11, n.1. p.1-4, 2005.

MOTA, W. F.; FINGER, F. L.; SILVA, D. J. H.; CORRÊA, P. C.; FIRME, L. P.; NEVES, L. L. M. Caracterização físico-química de frutos de quatro cultivares de quiabo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 722-725, 2005.

NASCIMENTO, P. dos. S.; FRAGA JUNIOR, L. S.; COSTA, I. P.; FRIGERI, E. C.; PAZ, V. P. S. Crescimento vegetativo do quiabeiro em função da salinidade da água de irrigação e da adubação nitrogenada. In: III INOVAGRI International Meeting, 2015, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza – CE: INOVAGRI, 2015.

NATH, P.D., N.K.GUPTA & P. BORA. Influence of sowing time on the incidence of yellow vein mosaic and whitefly population on okra. **Indian Journal of Virology**, v,8, n.1, p.45-48, 1992.

NWANGBURUKA, C. C.; KEHIND, O. B.; OJO, D.K.; DENTON, O. A.;POPOOLA, A. R. Morphological classification of genetic diversity in cultivated okra, *Abelmoschus esculentus* (L) Moench, using principal component analysis (PCA) and single linkage cluster analysis (SLCA). **African Journal Biotechnology**, Nigéria, v. 10, n. 54, p. 11165-11172, 2011.

OLIVEIRA, A. P.; OLIVEIRA, N. A.; SILVA, O. P. R.; PINHEIRO, S. M.; NETO, A. D. G. Rendimento do quiabo adubado com esterco bovino e Biofertilizante. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 2629-2636, 2013.

OLIVEIRA, A.P.; ALVES, A.U.; DORNELAS, C. S. M.; SILVA, J. A.; PORTO, M. L. Rendimento de quiabo em função de doses de nitrogênio. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v.25, n.2, p.265-268, 2003.

PENTEADO, S. R. **Cultivo ecológico de hortaliças**: como cultivar hortaliças sem veneno. 2. ed. Campinas-SP: Editora Via Orgânica, 2010, 288p.

PURCINO, A. A. C.; ALVES, V. M. C.; PARENTONI, S. N.; SANTOS, M. X. Como as plantas utilizam os fertilizantes nitrogenados. **Revista Cultivar**, n, 15, p. 18-20, 2000.

REINBOTHE, C.; BAKKOURI, M.; BUHR, F.; MURAKI, N.; NOMATA, J.; KURISU, G.; FUJITA, Y.; REINBOTHE, S. Chlorophyll biosynthesis: spotlight on protochlorophyllide reduction. **Trends in Plant Science**, Oxford, v.15, n.11, p.614-624, 2010.

ROCHA, A. **Quiabo *Abelmoschus esculentus* L. Moench - valores nutricionais e características da planta.** 2013. Disponível em: <<http://www.portalagropecuário.com.br/agricultura/quiabo-abelmoschus-esculentus-l-moench-valores-nutricionais-e-caracteristicas-da-planta/>> Acesso em: 18 de fevereiro 2016.

SANTOS, R. B.; MENDES, R. T.; SILVA, D. A.; PEIXOTO, N.; ZUCCHI, M. R. Cultivo consorciado de quiabo e feijão-adzuki em Ipameri. **Anais...** IX Seminário de Iniciação Científica, VI Jornada de Pesquisa e Pós-Graduação e Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, Anápolis, 2011.

SANTOS-CIVIDANES, T. M.; FERRAZ, R. B.; SUGUINO, E.; BLAT, S.F.; HORA, R. C.; ORTO, L. T. C. D. Atributos agronômicos de cultivares de quiabeiro em diferentes sistemas de fertilização. **Ciência & Tecnologia**, Jaboticabal, v. 2, n. 1, p. 1-13, 2011.

SEDIYAMA, M.A.N.; SANTOS, M. R.; VIDIGAL, S. M.; SALGADO, L.T.; PEDROSA, M. W.; JACOB, L. L. Produtividade e estado nutricional do quiabeiro em função da densidade populacional e do biofertilizante suíno. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.4, p.913-920, 2009.

SINGH, V.; SINGH, B.; SINGH, Y.; THIND, H. S. E GUPTA, R. K. Need based nitrogen management using the chlorophyll meter and leaf colour chart in rice and wheat in South Asia: a review. **Nutrient Cycling Agroecosyst**, Dordrecht, v.88, p.361 -380, 2010.

SONNENBERG, P.E.; SILVA, N.F. da. Desenvolvimento e produção do quiabeiro em função das datas de plantio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.32, n.1, p.33-37, 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013, 954p.

ZUCCHI, M.R.; PERINNAZZO, F.K.; PEIXOTO, N.; MENDANHA, W.R.; ZATARIN, M.A. Associação das culturas de quiabo e feijão-caupi. **Revista Agrotecnologia**, Anápolis, v.3, n.2, p. 12- 23, 2012.

CAPÍTULO II

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE QUIABO EM FUNÇÃO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO, TEMPERATURA E EMBALAGEM

RESUMO

O quiabo *Abelmoschus esculentus* é uma hortaliça muito consumida, comum na culinária brasileira, apresenta um período de conservação pós-colheita extremamente curto. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a conservação e qualidade pós-colheita de quiabo colhido em duas épocas, acondicionados em diferentes embalagens e temperaturas. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial com três fatores (2 x 4 x 7), sendo 2 tipos de embalagens (bandeja de isopor revestida com filme de 14 micras e saco de polietileno de 10 micras), 4 temperaturas de armazenamento (8, 15, 20 e 24 °C) e 7 períodos de armazenamento (0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias), com três repetições. Cada amostra experimental foi composta por 7 frutos de quiabo. As características avaliadas foram: perda de massa, firmeza, injúria por frio, escurecimento do pericarpo. A época de colheita afeta a pós colheita dos frutos. Frutos armazenados em bandejas permanecem viáveis por mais tempo do que os armazenados em sacos. A perda de massa e escurecimento foi crescente com o período de armazenamento, especialmente na bandeja tornando o produto viável para comercialização até o 12º dia de armazenamento. A temperatura ideal para armazenamento dos frutos do quiabeiro é de 8 °C usando a bandeja como embalagem.

Palavras chave: *Abelmoschus esculentus*; refrigeração; qualidade do produto.

POST-HARVEST OKRA FRUIT CONSERVATION IN FUNCTION OF STORAGE TIME, TEMPERATURE AND PACKAGING

ABSTRACT

Okra *Abelmoschus esculentus* is highly consumed and common in Brazilian cuisine, but it has short post-harvest conservation. This study aimed to evaluate the conservation and okra postharvest quality harvested in two seasons, packed in different containers and temperatures. The experiment was conducted in completely randomized design (CRD). in a factorial design with three factors (2 x 4 x 7), 2 packages (Styrofoam tray coated with 14 micron film and 10 micron polythene bag) 4 storage temperature (8, 15, 20 and 24 °C) and 7 storage time (0, 2, 4, 6, 8, 10 and 12 days) with three replications. Each experimental sample consisted of seven okra fruits. The evaluated characteristics were weight loss, firmness, chilling injury, pericarp browning. The harvest season affects post-harvest fruit. Fruit stored in trays remain viable for longer than the stored bags. Mass loss and blackening increased with storage time, especially in tray, becoming viable the product for sale until the 12th day of storage. The optimal temperature for storing okra fruit is 8 °C using the tray as packaging.

Keywords: *Abelmoschus esculentus*; cooling; product quality.

INTRODUÇÃO

O quiabo *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench no Brasil, não está entre as hortaliças de maior importância econômica, porém, possui grande consumo pela população estando sempre presente em todos os mercados e feiras (RADEL, 2006).

A cultura é muito apropriada à agricultura familiar, especialmente pelo elevado número de serviços gastos com mão-de-obra principalmente nas operações de colheita, classificação e embalagem (GALATI, et al., 2013).

Assim como as demais hortaliças é um produto altamente perecível, pois apresenta vida pós-colheita muito curta. A forma de comercialização tradicional do quiabo normalmente é *in natura*. Nesse caso, o fruto é exposto na maioria das vezes em banca não refrigerada, o que reduz sua qualidade e tempo de prateleira.

O fruto do quiabeiro é colhido quando está parcialmente desenvolvido e fisiologicamente imaturo. Em geral, o consumidor recusa aqueles frutos com murcha, endurecidos ou fibrosos, amarelos e com manchas escuras (GALVÃO et al., 2011).

Fatores como manuseio inadequado durante a colheita, transporte e a forma de comercialização para essa hortaliça gera grandes perdas. Com isso são reduzidas a quantidade e qualidade do produto que chega ao consumidor.

As elevadas taxas respiratórias resultam em deterioração e pós-colheita prematura. Esses problemas podem ser minimizados utilizando-se o armazenamento a frio, embalagens adequadas, o que mantém por maior tempo a qualidade do produto. É uma técnica de pós-colheita econômica e bastante eficaz (NASCIMENTO et al., 2013).

Quando realizada de modo eficiente, a refrigeração desacelera e retarda os processos fisiológicos em frutos de quiabo como a produção de etileno, reduz ações de enzima e o desenvolvimento de podridões (CHITARRA e CHITARRA, 2005; SANCHES et al., 2012).

Segundo Mota et al (2010), o quiabo é um fruto tropical e, por esta razão as temperaturas entre 8 °C e 12 °C são as mais indicadas para reduzir a respiração e outros processos fisiológicos.

O uso da embalagem adequada é importante na conservação dos vegetais por que tem a finalidade de manter suas características sensoriais. As embalagens atuam como barreiras protetoras, facilitam o transporte, manipulação e a venda do

produto (MANTILLA et al., 2010). A escolha da embalagem depende de vários fatores como a permeabilidade da embalagem a gases, o tipo de produto e sua taxa respiratória, temperatura de armazenamento, dentre outros. As embalagens mais utilizadas na comercialização do quiabo são os sacos de polietileno e as bandejas de isopor revestida com filmes de PVC (CARNELOSSI, 2005).

A fim de prover a manutenção da qualidade e estender a vida de prateleira do quiabo, é necessário conhecer a melhor forma de conservação desta hortaliça.

Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar a conservação e qualidade pós-colheita de frutos de quiabo colhido em duas épocas, acondicionados em diferentes embalagens e temperaturas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos. Foram utilizados frutos de quiabeiros recém colhidos produzidos em duas época de cultivo de outono/inverno e inverno/primavera. Os frutos utilizados foram escolhidos de forma aleatória com comprimento variando de 10 cm a 12 cm.

Em cada época os frutos escolhidos foram lavados em água corrente para eliminar impurezas. Em seguida os frutos foram imersos em solução de hipoclorito de sódio 200 mg L⁻¹ por 15 minutos e em seguida lavados.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 2 x 4 x 7, sendo duas embalagens (bandeja com filme PVC de 14 micras e saco de polietileno de 10 micras com dimensões de 25x35 cm, com capacidade para 1 kg), quatro temperaturas (8, 15, 20, 24 °C) e sete períodos de armazenamento (0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias). A unidade experimental foi constituída por uma amostra de sete quiabos frescos com três repetições.

Após preparo das amostras, os frutos foram armazenadas em câmara do tipo B.O.D com temperaturas de 8, 15, 20 e 24 °C, durante o período de 12 dias. As análises foram iniciadas no dia da montagem do experimento (dia zero) e repetida a cada dois dias. As amostras foram submetidas as seguintes análises.

Em cada parcela, as características avaliadas foram:

- **Perda de massa dos frutos (PM g):** calculados por meio da diferença entre a massa inicial e a massa final dos frutos durante o período de armazenamento, obtidas pela equação: $\% PM = (MI - MF) / MI * 100$

Em que:

% PM: e a porcentagem de perda de massa;

MI: massa inicial da amostra em g;

MF: massa final da amostra em g.

- **Firmeza dos frutos (F em N):** medida tomada com auxílio de penetrômetro digital e a leitura foi realizada na região mediana do fruto em Newton (N).

- **Injúria por frio (IF notas):** obtidas por meio do uso de uma escala de notas, proposta por Finger et al. (2008) em que: nota 0 – frutos sem injúria e com ausência de ponto de injúria; nota 1 – frutos levemente injuriados com menos de cinco pontos de injúria; nota 2 – frutos moderadamente injuriados com 5 a 10 pontos de injúria; nota 3 – frutos com 10 a 15 pontos de injúria; e nota 4 – frutos com mais de 15 pontos de injúrias distribuído por todo o fruto.

- **Escurecimento do pericarpo (EP notas):** obtidas por meio do uso de uma escala de notas, proposta por Mota et al. (2010) em que: nota 0 – frutos sem escurecimento e com ausência de manchas escuras; nota 1 – frutos levemente escurecidos, com pequenas manchas escuras; nota 2 – fruto moderadamente escurecidos, com manchas maiores; nota 3 – frutos extremamente escurecidos, com manchas distribuídas por todo o fruto; e nota 4 – frutos completamente escurecidos e manchas escuras em mais de 50% do fruto.

A análise dos dados foi realizada com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008). Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADO E DISCUSSÃO

O resultado da análise de variância para perda de massa (PM), firmeza (F), injúria por frio (IF) e escurecimento do pericarpo (EP), encontram-se na Tabela 1. Houve efeitos significativos nos níveis de 1% a 5% de probabilidade para os tipos de

embalagens, temperatura e dias de armazenamento, em todas as características avaliadas.

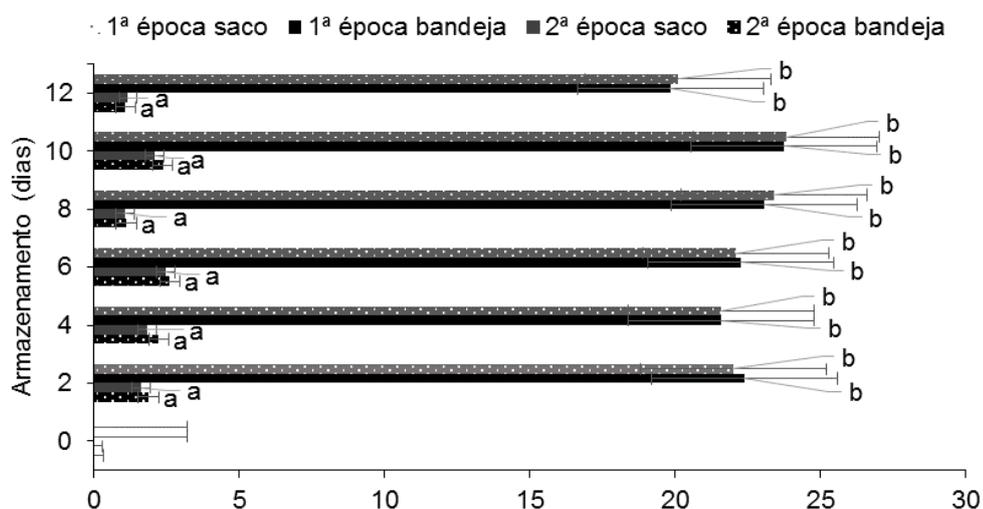
Tabela 1. Resumo da análise de variância para as variáveis perda de massa (PM em %), firmeza (F em N), injúria por frio (IF em Notas), escurecimento do pericarpo (E em Notas) em frutos de quiabo colhidos em duas épocas de cultivo acondicionados em diferentes embalagens e armazenados em quatro temperaturas por 12 dias. UFT, Gurupi, 2015.

Fonte de Variação	GL	QM							
		1ª época				2ª época			
		PM	F	IF	EP	PM	F	IF	EP
Dias (D)	6	509,96**	13,00*	1,69**	28,87**	500,44**	22,46*	0,51**	35,25**
Temp.(T)	3	547,13**	73,09*	2,04**	11,83**	548,42**	35,08*	0,54**	25,49**
Emba. (E)	1	12656,13**	13,71*	0,02*	2,88**	12897,52**	0,72*	0,053*	0,14*
D x T	18	23,45*	30,48*	0,45**	1,01**	24,72*	20,95*	0,05**	2,20**
D x E	6	359,20**	14,51*	0,009*	0,20**	366,95**	10,56*	0,20*	0,27**
T x E	3	397,56**	10,42*	0,039*	1,67**	361,59**	19,33*	0,01**	0,51**
D x T x E	18	27,77*	25,36*	0,025*	0,17**	26,50**	24,00*	0,11**	0,36**
Erro médio	112	13,70	27,44	0,07	0,06	12,61	15,88	0,02	0,07
C.V.(%)		35,94	13,26	14,60	21,71	34,71	9,90	17,28	19,72
Média Geral		10,30	39,50	0,19	1,17	10,23	40,25	0,08	1,41

^{NS} - Não significativo, ** e *, significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

Para a perda de massa, foram observadas diferenças significativas entre as embalagens testadas em função da temperatura e do tempo de armazenamento nas duas épocas em que foram colhidos os frutos de quiabeiro. Observa-se na Figuras 1A que durante os 12 dias de avaliação, a porcentagem da perda de massa fresca foi superior nos frutos acondicionados em bandeja nas duas épocas de colheita.

(A)



(B)

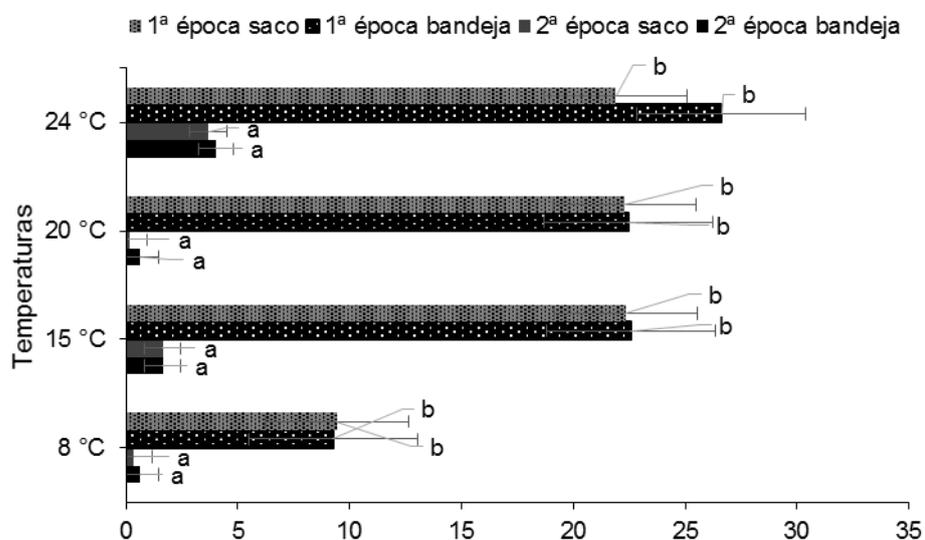


Figura 1. Perda de massa (%) em frutos de quiabos colhidos em duas épocas, acondicionados em dois tipos de embalagens em função do tempo de armazenamento (A) em quatro temperaturas (8, 15, 20 e 24 °C) (B). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste de Tukey ($p=0,05$). UFT, Gurupi, 2015.

O valor máximo de perda de massa foi de 27,7% na primeira época e 27,8% na segunda época. Os frutos acondicionados em saco de polietileno apresentaram uma perda máxima de 2,6% na primeira época e 2,4% na segunda época. Tanto a

bandeja como o saco iniciaram a sua perda de massa fresca a partir do segundo dia de avaliação. A perda observada em função do período de armazenamento é coerente com afirmação de Awad (1993) e Brunini et al. (2005) de que os frutos após a colheita perdem peso.

Independente da temperatura, os frutos de quiabo acondicionados em bandejas nas duas épocas apresentaram uma maior perda de massa, quando comparado ao saco de polietileno que teve os menores percentuais de perda de massa (Figura 1B). A temperatura de 8 °C proporcionou os menores valores de perda de massa nas duas embalagens testadas comparada com as demais temperaturas, tanto na primeira como na segunda época. O que mostra a eficiência dessa temperatura no retardamento da perda de massa nos frutos de quiabo.

O armazenamento refrigerado prolonga a vida útil do fruto fresco, e consequentemente, o seu período de comercialização. O uso de temperaturas baixas de armazenamento retardam o metabolismo do vegetal através da diminuição de sua taxa respiratória e da redução de sua atividade metabólica e enzimática e a troca gasosa com meio, assim como, a diminuição da perda da textura, água, cor, do aroma e dentre outros atributos de qualidade do fruto aumentando a conservação pós-colheita de produtos hortícola. Sendo assim, quanto menor a temperatura, menor será a transpiração do produto (CHITARRA e CHITARRA, 2005; ARAÚJO et al., 2009).

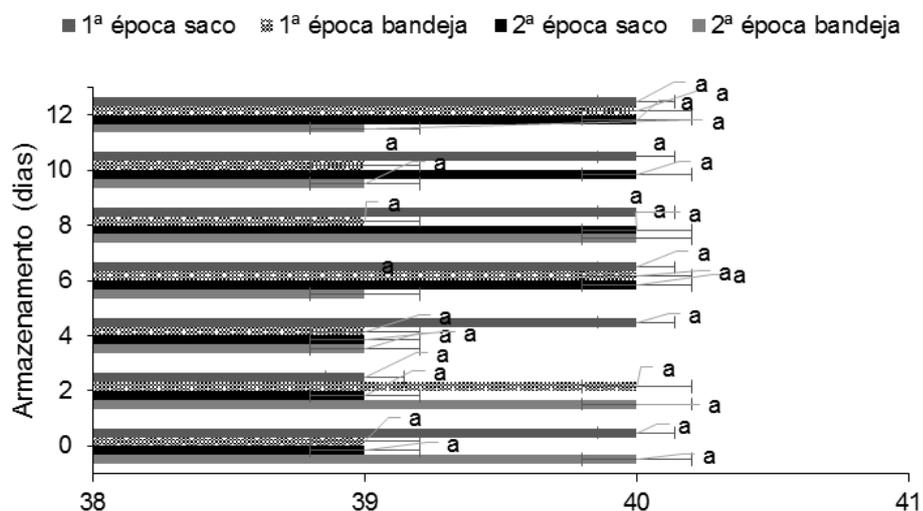
O saco de polietileno (10 micras) proporcionou melhor condição de armazenamento, onde os teores de perda de massa variaram de 0,36 a 4,02%. O efeito positivo verificado nessa embalagem se deve a manutenção de uma alta umidade relativa no interior da embalagem, o que impediu a perda excessiva de água pelos frutos mediante o processo de transpiração. Esta embalagem apresentou eficiência em conservar a massa nos frutos por mais tempo.

A redução da perda de água dos frutos armazenados, não corroboram somente em alterações quantitativas, mas também na aparência, como a cor, murchamento, e nas qualidades texturais como firmeza e perda de frescor e na qualidade nutricional do produto. A perda de massa que ocorre durante o armazenamento interfere na comercialização por que causa a desvalorização do produto, ocorrendo o enrugamento e murchamento do fruto (KADER, 2002; LEMOS et al., 2007; BRUNNI e CARDOSO, 2011).

A rápida perda de massa fresca tem como fator a transpiração que está associada a respiração. A transpiração gera perda de água devido a diferença entre a pressão de vapor de água existente entre os tecidos do fruto e a atmosfera local, onde o fruto está armazenado. Essa troca gasosa é mediante a permeabilidade dos filmes plásticos. Quanto maior a espessura do filme de polietileno menor é a permeabilidade aos gases, uma vez que o incremento da espessura do filme aumenta o trajeto a ser percorrido pela molécula de gás (KLUGE et al., 2002; SANCHES et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2014).

Não houve diferença significativa para firmeza dos frutos entre as embalagens e temperaturas nas duas épocas avaliadas durante os doze dias de armazenamento (Figura 2A e 2B). As amostras apresentaram-se firmes ao longo do experimento, não comprometendo a textura dos frutos.

(A)



(B)

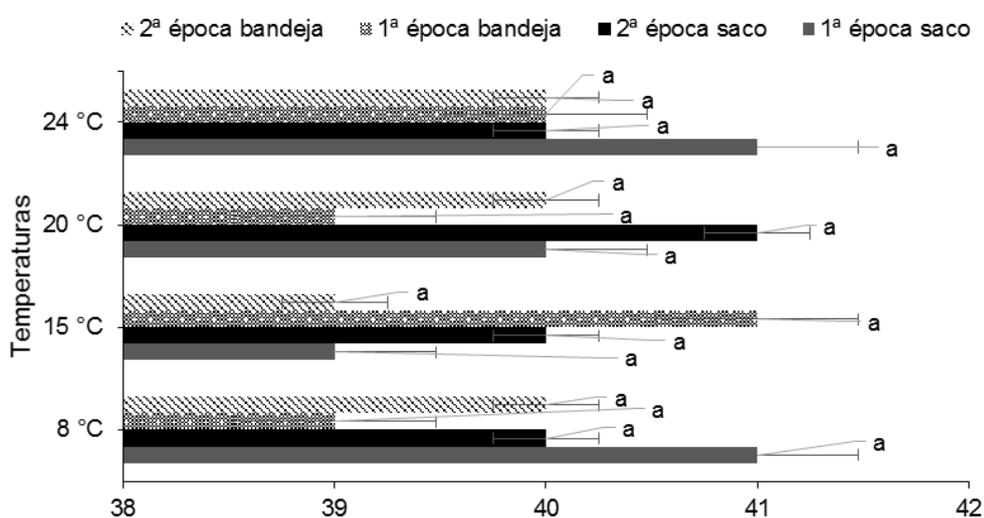


Figura 2. Firmeza (N) dos frutos de quiabo colhidos em duas épocas, acondicionados em dois tipos de embalagens em função do tempo de armazenamento (A) em quatro temperaturas (8, 15, 20 e 24 °C) (B). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste de Tukey ($p= 0,05$). UFT, Gurupi, 2015.

A firmeza não foi afetada pelos tratamentos, apesar dessa característica estar relacionada a perda de massa dos frutos. A transpiração excessiva pode

comprometer a textura do tecido, fazendo com que estes se apresentem flácidos, moles e murchos. A firmeza diminui com o amaciamento do frutos em decorrente da degradação da parede celular e como consequência mudança drástica na textura. O amaciamento ocorre mesmo durante o armazenamento a frio (CASTRO et al., 2001).

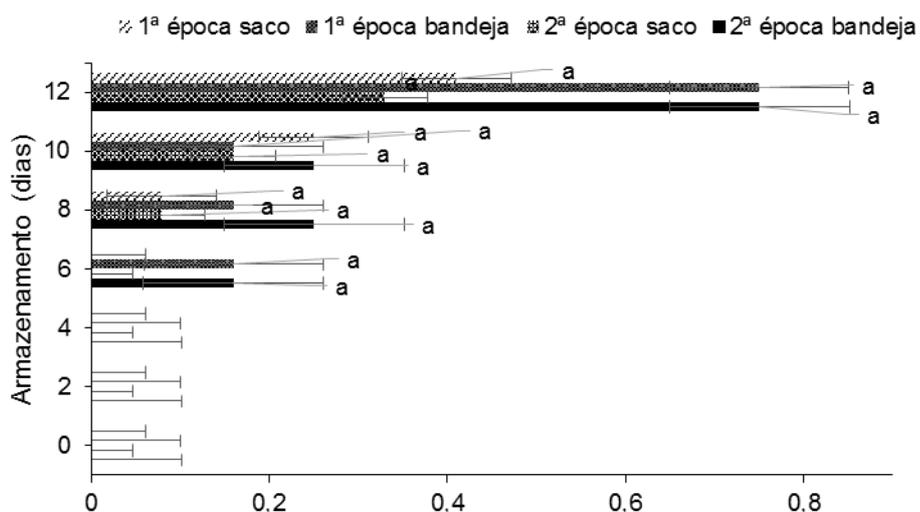
A textura é um dos principais atributos de qualidade em frutos, após a aparência, o amolecimento dos frutos e a mudança na cor é a transformação que pode ser visualizada a 'olho nú', no ponto de vista econômico é importante pois afeta a resistência ao manuseio e ao ataque de microrganismos (BRUNINI et al., 2005).

A diminuição da firmeza dos frutos está associada a degradação da parede celular por meio do aumento da atividade de enzimática (pectinases) associada a outros processos como a hidrólise de amido. As pectinas contribuem para a resistência mecânica da parede celular e para adesão entre as células, e qualquer modificação nas suas características resulta em alterações na textura dos frutos (ARANGO et al., 2010; FURLONG, 2000).

A aceitação dos frutos de quiabo pelo consumidor depende de inúmeros fatores incluindo aparência, textura, sabor e valor nutricional. As hortaliças que mantêm a firmeza e a turgidez são altamente desejáveis, por que são associados ao frescor do vegetal *in natura* (COSTA et al, 2011).

O surgimento dos sintomas de injúria foi detectado no sexto dia de armazenamento na primeira época e no oitavo dia na segunda época em função das temperaturas (Figura 3A). Não houve diferença significativa entre as embalagens em função do tempo de armazenamento. O nível máximo de injúria por frio foi observado no último dia de armazenamento, tanto para bandeja como o saco de polietileno.

(A)



(B)

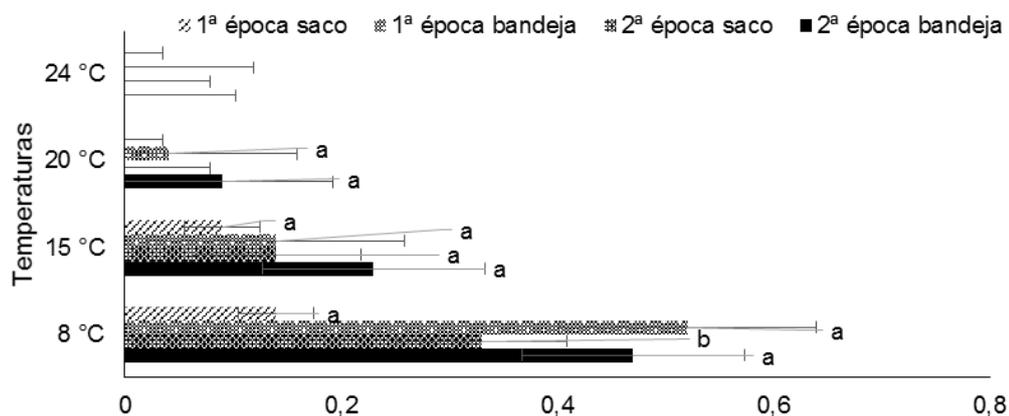


Figura 3. Injúria causada por frio em quiabos colhidos em duas épocas, acondicionados em dois tipos de embalagens em função do tempo de armazenamento (A) em quatro temperaturas (8, 15, 20 e 24 °C) (B). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste de Tukey ($p=0,05$). UFT, Gurupi, 2015.

Os frutos acondicionados em sacos e bandejas armazenados nas temperaturas de 20 e 24 °C não apresentaram sinais de danos pelo frio aos seus processos metabólicos normais na primeira e segunda época (Figura 3B). Essas temperaturas não são classificadas por ocasionar danos por frio, são consideradas

altas e bem próximas a temperatura do ambiente, dificilmente proporcionaria danos aos frutos por injúria.

As temperaturas que causam injúrias por frio (*chilling injury*) e escurecimento enzimático interno e externo em muitas espécies tropicais e subtropicais são aquelas que estão entre 5 e 15 °C. O grau de injúria por frio, sofrido pelo fruto depende da temperatura, da duração do tempo de exposição e da espécie (PAIVA et al., 2011).

Segundo Miguel et al. (2011), quanto maior for o tempo de armazenamento em baixas temperaturas, maior é o grau dos sintomas de injúria por frio. Algumas espécies vegetais suscetíveis à injúria por frio, podem ser armazenadas sob baixas temperaturas sem haver a expressão dos sintomas.

O saco de polietileno armazenado na temperatura de 8 °C, diferiu da bandeja, onde essa embalagem obteve maior expressão de injúria por frio.

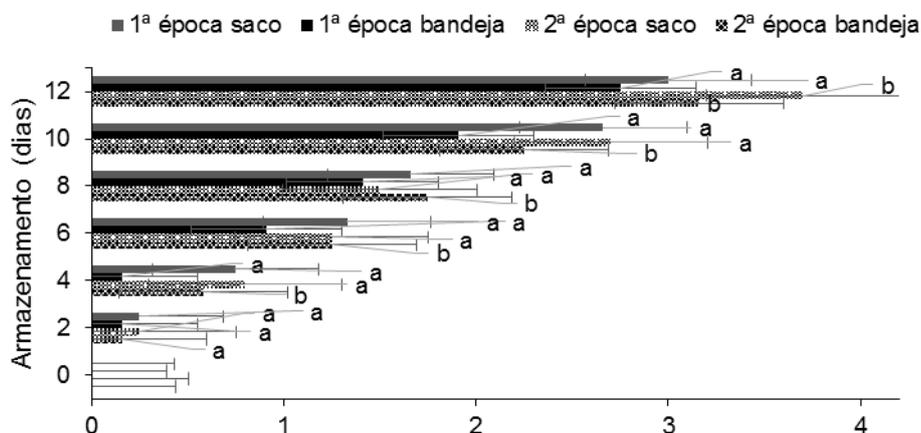
Além da temperatura, o tempo de exposição é determinante no desenvolvimento de injúrias pelo frio. Neste trabalho no último dia de avaliação observou-se maior injúria, porém, os frutos de quiabo não apresentaram danos causados pelo frio ou prejuízos.

A injúria pelo frio é uma desordem fisiológica resultante da exposição dos tecidos a temperaturas de refrigeração (*chilling*) abaixo da crítica, causando danos fisiológicos aos frutos. A injúria causada por baixas temperaturas afeta a estrutura dos frutos, como os cloroplastos e as mitocôndrias. Estas organelas podem sofrer desorganização, dilatação dos tilacóides, formação de pequenas vesículas no cloroplasto e acúmulo de gotículas de lipídios no cloroplasto. Prolongados períodos sob temperaturas que causam a injúria, levam ao acúmulo de gotículas de lipídios e ao escurecimento no estroma, além da desintegração da membrana que envolve o cloroplasto (ALMEIDA et al., 2005; PAIVA et al., 2011).

Carvalho (2001) avaliando frutos de quiabo embalados em bandeja de isopor revestidas com filme PVC (14 micras) armazenados nas temperaturas de 5 e 10 °C concluiu que o grau de injúria por frio causado pelo armazenamento a 5 °C foi maior do que a 10 °C.

Com relação ao escurecimento do pericarpo, houve diferença estatística entre as embalagens (Figura 4). Durante o armazenamento os frutos embalados da bandeja teve menor escurecimento, quando comparada com os frutos embalados em saco de polietileno.

(A)



(B)

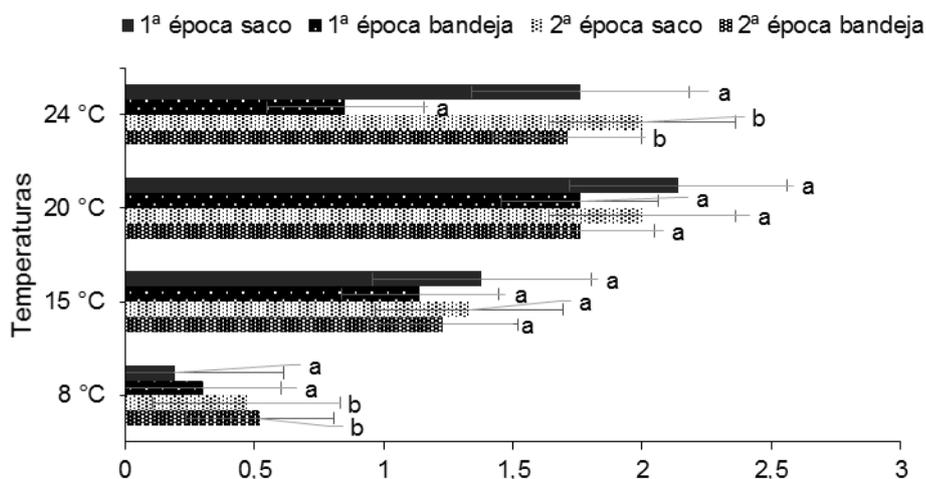


Figura 4. Escurecimento do pericarpo frutos de quiabos colhidos em duas épocas, acondicionados em dois tipos de embalagens em função do tempo de armazenamento (A) em quatro temperaturas (8, 15, 20 e 24 °C) (B). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste de Tukey ($p= 0,05$). UFT, Gurupi, 2015.

A partir do segundo dia de armazenamento independente da embalagem e época iniciou-se o escurecimento na superfície do fruto (Figura 4A), de modo crescente em função do tempo. Na primeira época os frutos acondicionados no saco apresentou maior índice de escurecimento, já na segunda época no último dia de avaliação apresentou uma maior escurecimento em comparação com os da bandeja.

Resultado semelhante a esse foi constatado por Mota et al., (2010) que observaram em frutos de quiabo, com passar dos dias de armazenamento houve maior escurecimento e redução linear no teor de vitamina C nos frutos nas temperaturas avaliadas.

A temperatura de 8 °C resultou em menor incidência de escurecimento em comparação com as demais temperaturas (Figura 4B). Na primeira e segunda época, a bandeja apresentou menor escurecimento dos frutos. Nas temperaturas de 15 e 20 °C as embalagens não diferiram entre si quanto ao escurecimento. Na temperatura de 24 °C os frutos da bandeja apresentou menor escurecimento do pericarpo.

Os frutos embalados com o saco de polietileno apresentaram maior escurecimento em comparação com os frutos embalados na bandeja. Este resultado coincide com a afirmação Kader (2002) e Petracek et al. (2002) de que os sacos de polietileno aumentam a ocorrência de escurecimento nos frutos podendo essas manchas evoluírem para podridões devido a condensação de água no interior da embalagem. A demasiada redução do O₂ e elevação do CO₂ podem resultar em distúrbios fisiológicos nos frutos (STEFFENS, 2006). A aparência externa é um ponto fundamental a ser avaliado em frutos destinados ao mercado 'in natura', exercendo influência direta a escolha do consumidor na hora da compra (JERONIMO et al., 2007; BRUNINI e CARDOSO, 2011).

Os produtos perecíveis, mesmo quando colocados em condições ideais, sofrem alguma perda de peso durante o armazenamento devido ao efeito combinado da respiração e da transpiração (LAVELLI et al., 2006).

A bandeja perdeu mais massa, porém, houve menor incidência de escurecimento nos frutos. A embalagem promoveu uma barreira preservando a integridade visual dos frutos durante o período de armazenamento. A embalagem apresentou efeito positivo quanto essa característica. O escurecimento prejudica o aroma, valor nutritivo e conseqüentemente a qualidade para comercialização e limitam a aceitação do produto por parte do consumidor (STEFFENS, 2006).

CONCLUSÕES

A época de colheita afeta a pós colheita dos frutos;

Frutos armazenados em bandejas permanecem viáveis por mais tempo do que os armazenados em sacos;

A perda de massa e escurecimento foi crescente com o período de armazenamento, especialmente na bandeja tornando o produto viável para comercialização até o 12º dia de armazenamento;

A temperatura ideal para armazenamento dos frutos do quiabeiro é de 8 °C usando a bandeja como embalagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R.F. et al. Injúria pelo frio em frutos de mamoeiro (*Caricapapaya* L.) cv "Golden". **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, p. 17-20, n. 1, 2005.

ARANGO, Z. T. M.; RODRÍGUEZ, M. C.; CAMPUZANO, O. I. M. Frutos de uchuva (*Physalis peruviana* L.) ecotipo 'Colombia' mínimamente procesados, adicionados con microorganismos probióticos utilizando la ingeniería de matrices. **Revista Facultad Nacional de Agronomía**, Medellín, v. 63, n. 1, p. 5395-5407, 2010.

ARAÚJO, P. G. L.; FIGUEIREDO, R.W.; ALVES, R.E.; MAIA, G.A.; MOURA, C. F. H.; SOUZA, P. H. M. Qualidade físico-química e química de frutos de clones de aceroleira recobertos com filme de PVC e conservados por refrigeração. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 4, p. 867-880, 2009.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993, 114p.

BRUNINI, M. A.; CARDOSO, S. S. Qualidade de pitaias de polpa branca armazenadas e diferentes temperaturas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 3, p. 78-84, 2011.

BRUNINI, M. A.; PEREIRA, R. C.; MACEDO, N. B. A qualidade de jilós durante armazenamento refrigerado. **Revista Nucleus**, Ituverava, v.3, n.2, 2005.

CARNELOSSI, M. A. G.; YAGUIU, P.; REINOSO, A. C. L.; ALMEIDA, G. R. O.; LIRA, M. L.; SILVA, F. G.; JALALI, V. R. R. Determinação das etapas do processamento mínimo de quiabo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p. 970-975, 2005.

CARVALHO, M. J. **Injúria por frio, respiração e produção de etileno pós-colheita em quiabo *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench**. 2001. 46 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.

CASTRO, L. R.; CORTEZ, L. A. B.; JORGE, J. T. Influência da embalagem no desenvolvimento de injúrias mecânicas em tomates. **Ciência Tecnologia Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 26-33, 2001.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 785 p.

COSTA, A. S.; RIBEIRO, L. R.; KOBLITZ, M. G. B. Uso de atmosfera controlada e modificada em frutos climatéricos e não-climatéricos. **Sitientibus serie Ciências Biológicas**, v.11, n.1, p. 1–7, 2011.

FERREIRA, D.F. **SISVAR**-Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras Minas Gerais. UFLA. 2008.

FINGER, F. L.; DELLA-JUSTINA, M. E.; CASALI, V. W. D.; PUIATTI, M. Temperature and modified atmosphere affect the quality of okra. **Scientia Agricola**. Piracicaba, v.65, p.360-364, 2008.

FURLONG, E. B. **Bioquímica: um enfoque para “alimentos”**. Rio Grande: Edgraf; 2000. 173p.

GALATI, V. C.; FILHO, A. B. C.; GALATI, V. C.; ALVES, A. U. Crescimento e acúmulo de nutrientes da cultura do quiabeiro. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 191-199, 2013.

GALVAO, H. L.; FERREIRA, A.P.S.; FRANÇA, C. F. M.; FINGER FL; CORREA, P. C. Qualidade de quiabo pré-resfriado embalado com filme de PVC e armazenado em refrigeração. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 36, n. 1, p. 187-194, 2011.

JERONIMO, E. M. et al. Conservação pós-colheita de mangas ‘Tommy Atkins’ armazenadas sob atmosfera modificada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina. v. 28, n. 3, p. 417-426, 2007.

KADER, A. A. Modified Atmospheres during Transport and Storage. In: KADER, A.A. (ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. 3. ed. California: University of California, p.135-144, 2002.

KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; BILHALVA, A. B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. 2. ed. Campinas: Emopi, 2002, 214p.

LAVELLI, V.; PAGLIARINI, E.; AMBROSOLI, R.; MINATI, J. L.; ZANONI, B. Physicochemical, microbial, and sensory parameters as indices to evaluate the

quality of minimally-processed carrots. **Postharvest Biology and Technology**, v. 40, n. 1, p. 34-40, 2006.

LEMOS, O. L.; REBOUÇAS, T. N. H.; JOSÉ, A. R. S.; VILA, M. T. R.; SILVA, K.S. Utilização de biofilme comestível na conservação de pimentão 'Magali R' em duas condições de armazenamento. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.4, p.693-699, 2007.

MANTILLA, S. P. S.; MANO, S. B.; VITAL, H. de. C.; FRANCO, R. M. Atmosfera modificada na conservação de alimentos. **Ciências agrárias e Ambientais**, v. 8, n. 4, p. 437-448, 2010.

MIGUEL, A. C. A.; DURIGAN, J. F, MORGADO, C. M. A. A.; GOMES, R. F. O. Injúria pelo frio na qualidade pós-colheita de mangas cv. Palmer. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, volume especial, p. 255-260, 2011.

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.

NASCIMENTO, I. B. et al. Qualidade pós colheita de quiabo submetido a diferentes lâminas de água salina. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v.9, n.2, p. 88-93, 2013.

OLIVEIRA, J.; SILVA, P. P. M.; SPOTO, M. H. F. Atmosfera modificada e refrigeração para conservação pós-colheita de Camu-camu. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n.6, p. 1126-1133, 2014.

PAIVA, A. T.; KOWALSKI, M. H. C. H.; LEE, A.; SILVA, O. J. **Chilling e Freezing** - Injúrias causadas por baixas temperaturas em frutas tropicais. Dossiê Técnico, Universidade de São Paulo, 2011, 20 p.

PETRACEK, P.D.; JOLLES, D.W.; SHIRAZI, A.; CAMERON, A.C. Modified atmosphere packaging of sweet cherry (*Prunus avium* L., cv. 'Sams') fruit: metabolic responses to oxygen, carbon dioxide, and temperature. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, n.24, p.259-270, 2002.

RADEL, G. A. Cozinha **Africana da Bahia**. Salvador, 2006, 480p.

SANCHES, J. et al. Atmosfera modificada e refrigeração para conservação pós-colheita da nêspera 'Fukuhara'. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 2, p. 455-459, 2011.

SANCHES, J.; ANTONIALI, S.; PASSOS, F.A. Qualidade de quiabos armazenados em diferentes temperaturas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p.7057-7064, 2012.

STEFFENS, C. A. **Respiração de frutos e permeabilidade de Filmes poliméricos**, 2006. 88 p. Tese (Doutorado em produção Vegetal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo possibilitou analisar o efeito de diferentes doses de nitrogênio na cultura do quiabeiro, além de recomendar a embalagem e a temperatura ideal para a melhor conservação dos frutos durante doze dias de armazenamento.

O quiabeiro é uma planta muito exigente em nitrogênio o crescimento, produção, qualidade foram bastante afetados pela dose de nitrogênio aplicada, o quiabeiro foi responsivo positivamente de acordo com aumento das doses. A produtividade variou de 6 até 16,83 t ha⁻¹ com resposta linear até a dose de 250 kg ha⁻¹. O acréscimo nas doses de nitrogênio favoreceu a altura de plantas, índice de clorofila, peso, comprimento e diâmetro dos frutos de forma linear, para solos pobres em nitrogênio como o solos de cerrado se faz necessário o uso de fontes nitrogenadas para uma melhor produção e melhorias nas características agronômicas do quiabeiro.

O quiabo pode ser produzido durante o ano todo em regiões de clima quente como o cerrado brasileiro, porém a época de colheita a embalagem e a temperatura para a conservação do quiabeiro afeta pós-colheita dos frutos. As embalagens mais usadas são a bandeja de isopor revestida com filme PVC 14 micras e o saco de polietileno 10 micras, a bandeja conservou melhor os frutos do quiabeiro em comparação com os frutos armazenados em sacos de polietileno 10 micras por um período de 12 dias de armazenamento.

A temperatura para a conservação dos frutos do quiabeiro foi a de 8°C usando a bandeja como embalagem manteve a qualidade e estendeu a vida de prateleira dos frutos.

O quiabo é um fruto bastante consumido e rentável em todas as regiões brasileiras porém atualmente não é descrita como uma cultura de maior importância econômica. Contudo, são necessários novos estudos ao longo do tempo e que associem adubação e pós-colheita na produção do quiabeiro nesta e em outras regiões brasileiras.

ANEXOS



Figura 1. Avaliação agrônômica da produtividade, peso, comprimento, diâmetro, altura e índice de clorofila total no quiabeiro, em função de doses de nitrogênio em duas épocas de cultivo. UFT, Gurupi, 2015.



Figura 2. Avaliação da qualidade pós-colheita em frutos de quiabo, acondicionados em diferentes embalagens e temperatura. UFT, Gurupi, 2015.