



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

**ALINE TORQUATO TAVARES**

**ESTABILIDADE E ADAPTABILIDADE FENOTÍPICA DE LINHAGENS DE  
MELANCIA EM VÁRZEA TROPICAL E ÉPOCAS DE PLANTIO DE  
CULTIVARES DE CEBOLA NA REGIÃO CENTRO SUL DO ESTADO DO  
TOCANTINS**

**GURUPI - TO  
2015**



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

**ALINE TORQUATO TAVARES**

**ESTABILIDADE E ADAPTABILIDADE FENOTÍPICA DE LINHAGENS DE  
MELANCIA EM VÁRZEA TROPICAL E ÉPOCAS DE PLANTIO DE  
CULTIVARES DE CEBOLA NA REGIÃO CENTRO SUL DO ESTADO DO  
TOCANTINS**

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 em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Ildon Rodrigues do Nascimento

**GURUPI - TO  
2015**

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

---

T231e Tavares, Aline Torquato.

ESTABILIDADE E ADAPTABILIDADE FENOTÍPICA DE LINHAGENS DE MELANCIA EM VÁRZEA TROPICAL E ÉPOCAS DE PLANTIO DE CULTIVARES DE CEBOLA NA REGIÃO CENTRO SUL DO ESTADO DO TOCANTINS. / Aline Torquato Tavares. – Gurupi, TO, 2015.

52 f.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Gurupi - Curso de Pós-Graduação (Doutorado) em Produção Vegetal, 2015.

Orientador: Ildon Rodrigues do Nascimento

1. Interação genótipos x ambientes. 2. Seleção. 3. Qualidade de bulbo. 4. Produtividade. 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).**

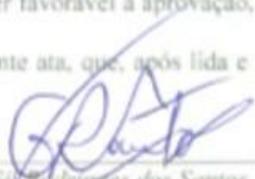
Dedico essa tese à Deus, criador do universo, meus pais pela criação, dedicação exclusiva à família e amor incondicional, minhas irmãs pelo incentivo, meu namorado pelo companheirismo, ajuda e compreensão.

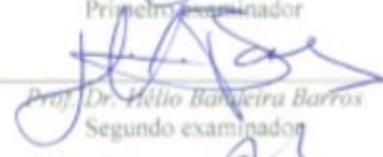
*“Direi do Senhor: Ele é o meu Deus, o meu refúgio, a minha fortaleza, e nele confiarei.”*  
Salmos 91: 2

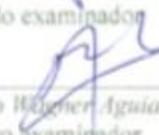
**ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE ALINE TORQUATO TAVARES, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**

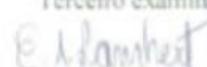
Aos 18 dias do mês de dezembro do ano de 2015, às 8:00 horas, no(a) Sala de 15 do Bloco Bala II, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Orientador Dr. Ildon Rodrigues do Nascimento do Campus Universitário de Gurupi/TO Universidade Federal do Tocantins, Prof. Dr. Gil Rodrigues dos Santos, Prof. Dr. Hélio Bandeira Barros do Campus Universitário de Gurupi/TO Universidade Federal do Tocantins, Prof. Dr. Raimundo Wagner de Sousa Aguiar do Campus Universitário de Gurupi/TO Universidade Federal do Tocantins e Prof. Dr. Eduardo de Souza Lambert, pesquisador da Monsanto, St. Louis, Monsoy Ltda, município de Porto Nacional, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da TESE DE DOUTORADO de Aline Torquato Tavares, intitulada "Estabilidade e adaptabilidade fenotípica de linhagens de melancia em várzea tropical e épocas de plantio de cultivares de cebola na região Centro Sul do Estado do Tocantins". Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo parecer favorável à aprovação, habilitando-o(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.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Gil Rodrigues dos Santos  
Primeiro examinador

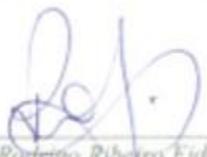
  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Hélio Bandeira Barros  
Segundo examinador

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Raimundo Wagner Aguiar de Sousa  
Terceiro examinador

  
\_\_\_\_\_  
Eduardo de Souza Lambert  
Quarto examinador

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

Gurupi, 18 de dezembro de 2015.

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

## DEDICATÓRIA E AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a **Deus**, pois sem ele não conseguiria concluir mais essa etapa da minha vida, pela proteção, saúde, força de vontade, capacidade e dedicação;

Aos meus pais **José Torquato** e **Eliene Tavares** pelo incentivo, amor, confiança, por me ensinar a ter os pés no chão, força de vontade e determinação e me espelhar em vocês;

Agradeço às minhas irmãs **Priscilla** e **Marta** pelo carinho, amor e incentivo;

Às minhas irmãs de coração **Angélica** e **Angela** pelo amor, companheirismo, conselhos, palavras e ombro amigo;

Aos meus irmãos de coração **Wanderson**, **Wesley** e **José Walle** pelo amor e compreensão;

À família Carvalho, especialmente a **Dona Conceição** e **Francisco (Seu Dr.)** que considero muito, como pais mesmo, pelo amor e incentivo;

Ao meu namorado **Wagner Augusto Rauber** pelo carinho, ajuda, companheirismo de sempre;

Aos meus amigos **Sérgio**, **Ronice**, **Ariádila**, **Samara**, **Laila**, pelos momentos compartilhados;

aos dois primeiros pela convivência e amizade especial desde a graduação e presença em tantos momentos de descontração e ajuda nas dificuldades, com certeza essa caminhada seria muito mais difícil sem vocês;

Às minhas princesas sobrinhas **Laura**, **Katarine** e **Estela** e ao príncipe sobrinho **Valdir Neto**

À **Diná** que sempre torceu por mim em todos os momentos da minha vida, estava lá sempre presente (in memória);

À **toda a minha família** pelo apoio e momentos compartilhados;

Agradeço ao meu orientador Professor **Ildon Rodrigues do Nascimento** pelos ensinamentos, paciência, motivação e amizade durante esse tempo;

Aos **colegas da turma do Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal**;

Ao **grupo NEO** pela ajuda;

Aos membros da **banca** pela contribuição nesse trabalho;

A **CAPES**, pela concessão da bolsa de estudos e auxílio financeiro.

## SUMÁRIO

DEDICATÓRIA E AGRADECIMENTO .....	6
<b>RESUMO GERAL .....</b>	<b>10</b>
ABSTRACT .....	11
<b>INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>12</b>
1. MELANCIA .....	12
2. CEBOLA.....	13
3. OBJETIVOS .....	13
CAPÍTULO II.....	13
CAPÍTULO III .....	13
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>14</b>
1. CULTURA DA MELANCIA.....	14
2. IMPORTÂNCIA DA MELANCIA NO ESTADO DO TOCANTINS .....	14
3. ESTABILIDADE E ADAPTABILIDADE DE GENÓTIPOS DE MELANCIA .....	15
4. CULTURA DA CEBOLA .....	16
2.3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	17
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>20</b>
<b>ESTABILIDADE E ADAPTABILIDADE DE LINHAGENS DE MELANCIA EM VÁRZEA TROPICAL</b>	
RESUMO.....	20
ABSTRACT.....	21
1. INTRODUÇÃO .....	22
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	26
4. CONCLUSÕES.....	32
5. REFERÊNCIAS.....	33
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>35</b>
<b>CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E PÓS-COLHEITAS DE CULTIVARES DE CEBOLA EM TRÊS ÉPOCAS DE SEMEADURA NA REGIÃO CENTRO SUL DO ESTADO DO TOCANTINS</b>	
RESUMO.....	35
ABSTRACT.....	36
1. INTRODUÇÃO .....	37
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	38
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	41
4. CONCLUSÕES.....	47
5. REFERÊNCIAS.....	48
<b>ANEXOS .....</b>	<b>51</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>CAPÍTULO II</b> .....	20
<b>TABELA 1.</b> RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS CARACTERÍSTICAS MASSA MÉDIA DOS FRUTOS E PRODUTIVIDADE EM CONDIÇÃO DE VÁRZEA PARA QUATRO ANOS DE CONDUÇÃO. FORMOSO DO ARAGUAIA, 2009, 2010, 2011 E 2012.....	26
<b>TABELA 2.</b> MÉDIAS PARA MASSA MÉDIA DOS FRUTOS (KG) DE 13 GENÓTIPOS DE MELANCIA EM QUATRO ANOS CONSECUTIVOS, FORMOSO DO ARAGUAIA, 2009, 2010, 2011 E 2012.....	27
<b>TABELA 3.</b> MÉDIAS PARA PRODUTIVIDADE (MG. HA <sup>-1</sup> ) EM TREZE GENÓTIPOS DE MELANCIA EM QUATRO ANOS CONSECUTIVOS DE AVALIAÇÃO, FORMOSO DO ARAGUAIA, 2009, 2010, 2011 E 2012 .....	27
<b>TABELA 4.</b> PRODUTIVIDADE E CLASSIFICAÇÃO DOS GENÓTIPOS DE MELANCIA EM UM DOS SETE GRUPOS CARACTERIZADOS PELOS CENTROIDES MODIFICADO POR NASCIMENTO ET AL., 2009. FORMOSO DO ARAGUAIA, 2009, 2010, 2011 E 2012 .....	28
<b>TABELA 5.</b> ÍNDICE DE CONFIANÇA PELO MÉTODO DE ANNICCHIARICO (1992) E O ÍNDICE AMBIENTAL E CLASSIFICAÇÃO DOS AMBIENTES PARA AS MÉDIAS DE PRODUTIVIDADE, FORMOSO DO ARAGUAIA, 2009, 2010, 2011 E 2012 .....	30
<b>TABELA 6.</b> MÉDIAS DE MASSA MÉDIA DOS FRUTOS (MMF); PRODUTIVIDADE (PROD); FORMATO DO FRUTO (FF) E °BRIX DOS 13 GENÓTIPOS NO ANO DE 2012. FORMOSO DO ARAGUAIA, 2009, 2010, 2011 E 2012 .....	31
 <b>CAPÍTULO III</b> .....	 35
<b>TABELA 1.</b> ATRIBUTOS QUÍMICOS E GRANULOMETRIA DO SOLO UTILIZADO NO EXPERIMENTO, GURUPI, 2015 .....	38
<b>TABELA 2.</b> VALORES MÉDIOS MENSIS DA TEMPERATURA DO AR MÍNIMA, MÁXIMA E MÉDIA, UMIDADE RELATIVA DO AR (UR) E DAS PRECIPITAÇÕES TOTAIS NO PERÍODO DE CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS. GURUPI-TO, 2015 .....	39
<b>TABELA 3.</b> RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA CONJUNTA PARA AS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS PRODUTIVIDADE (PROD EM T. HA <sup>-1</sup> ), ALTURA DE PLANTA (AP EM CM), MASSA MÉDIA DE BULBOS (MMB EM G), COMPRIMENTO DO BULBO (CB EM CM), DIÂMETRO DO BULBO (DB EM CM), FORMATO DO BULBO (FB) E NÚMERO DE FOLHAS (NF) EM TRÊS CULTIVARES DE CEBOLA EM TRÊS ÉPOCAS DE SEMEADURA. GURUPI-TO, 2015.....	41
<b>TABELA 4.</b> RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA CONJUNTA PARA AS CARACTERÍSTICAS PÓS-COLHEITA PUNGÊNCIA (PUNG), ACIDEZ TOTAL (ACI), PH, COMPRIMENTO DO BULBO (CB EM CM), DIÂMETRO DO BULBO (DB EM CM) E FORMATO DO BULBO (FB) DE TRÊS CULTIVARES DE CEBOLA EM TRÊS ÉPOCAS DE SEMEADURA. GURUPI-TO, 2015 .....	42
<b>TABELA 5.</b> MÉDIAS PARA PRODUTIVIDADE, ALTURA DE PLANTA, MASSA MÉDIA DO BULBO, DIÂMETRO DO PSEUDOCAULE E NÚMERO DE FOLHAS DE TRÊS CULTIVARES DE CEBOLA EM TRÊS ÉPOCAS DE PLANTIO EM GURUPI, REGIÃO CENTRO SUL DO ESTADO DO TOCANTINS. GURUPI-TO, 2015.....	42
<b>TABELA 6.</b> MÉDIA DAS CARACTERÍSTICAS PÓS-COLHEITA PUNGÊNCIA, ACIDEZ, PH, COMPRIMENTO DO BULBO, DIÂMETRO DO BULBO E FORMA DO BULBO DE TRÊS CULTIVARES DE CEBOLA EM TRÊS ÉPOCAS DE SEMEADURA DIFERENTES. GURUPI-TO, 2015 .....	45
<b>TABELA 7.</b> MÉDIAS PARA FORMATO DOS BULBOS, GRUPO E CLASSIFICAÇÃO DOS BULBOS DE TRÊS CULTIVARES DE CEBOLA EM TRÊS ÉPOCAS DE CULTIVO. GURUPI, 2015 .....	47

## LISTA DE FIGURAS

<b>1. CAPÍTULO II</b> .....	20
<b>ESTABILIDADE E ADAPTABILIDADE FENOTÍPICA DE LINHAGENS DE MELANCIA EM VÁRZEA TROPICAL E ÉPOCAS DE PLANTIO DE CULTIVARES DE CEBOLA NA REGIÃO CENTRO SUL DO ESTADO DO TOCANTINS</b>	
Figura 1. Dispersão gráfica dos dois primeiros componentes principais dos 13 genótipos de melancia, para a variável produtividade em 4 ambientes (2009/2012) .....	29
 <b>ANEXOS</b>	
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>Figura 1.</b> Vista geral do experimento de genótipos de melancia avaliados em Formoso do Araguaia em quatro anos consecutivos para analisar estabilidade e adaptabilidade. Gurupi-TO, 2015 .....	51
<b>Figura 2.</b> Avaliação agrônômica de massa média e produtividade do experimento de genótipos de melancia avaliados em Formoso do Araguaia em quatro anos consecutivos para analisar estabilidade e adaptabilidade. Gurupi-TO, 2015 .....	51
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>Figura 3.</b> A, B e C: Cultivar NUN 1205 na primeira, segunda e terceira época, respectivamente. D, E e F: Cultivar Cimarron na primeira, segunda e terceira época, respectivamente. G, H e I: Cultivar Dulciana na primeira, segunda e terceira época, respectivamente .....	52
<b>Figura 4.</b> Vista geral do experimento de cebola de três cultivares em três épocas diferentes na região Centro Sul do Estado do Tocantins. Gurupi-TO, 2015.....	52

## RESUMO GERAL

O trabalho foi realizado com os objetivos de avaliar a estabilidade e adaptabilidade da produtividade de frutos de genótipos de melancia em condição de várzea tropical e avaliar o efeito de épocas de semeadura sobre características agronômicas e de pós-colheita de cultivares de cebola na região Centro Sul do Estado do Tocantins. Para avaliar a estabilidade de genótipos de melancia foram implantados quatro experimentos em várzea no município de Formoso do Araguaia. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com três repetições. Para estudo de estabilidade e adaptabilidade, as características avaliadas foram peso médio e produtividade de frutos. No ano de 2012 foram avaliadas também o formato de frutos e °BRIX. Para avaliação da adaptabilidade e estabilidade, utilizou-se os métodos de Annicchiarico (1992) e Centróide ampliado por Nascimento (2009). Visando atender o segundo objetivo, foram instalados três experimentos, sendo o primeiro semeado em 26 de maio, o segundo em 26 de junho e o terceiro em 26 de julho de 2015. Foram utilizadas as cultivares NUN 1205, Dulciana e Cimarron de cebola, todas de ciclo precoce. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com quatro repetições e as características agronômicas avaliadas foram produtividade comercial de bulbo, altura de planta, massa média dos bulbos comerciais, comprimento do bulbo, diâmetro do bulbo e do pseudocaule, formato do bulbo e número de folhas. As características em pós-colheita analisadas foram pungência, acidez total, pH, formato e classificação dos bulbos. Como resultado, ficou evidente que as linhagens de melancia MCST#01, MCST#04, MCST#09 e MCST#12 foram classificadas como de adaptabilidade geral em ambientes de várzea. As linhagens MCST#01, MCST#03, MCST#04, MCST#05, MCST#06 e MCST#12 além de alta produtividade, possuem °BRIX entre 9 e 10, não diferindo do padrão comercial Top Gun. As linhagens MCST#01, MCST#04, e MCST#12 são promissoras para cultivo comercial ou para o desenvolvimento de híbridos indicados para várzea. A época de semeadura afeta a produtividade, massa média de bulbos, altura de plantas, comprimento e diâmetro dos bulbos das cultivares de cebola. O mês de junho é a melhor época de semeadura, onde foram observadas as maiores produtividades. O formato e classificação dos bulbos colhidos atendem às exigências do mercado nas três épocas de semeadura para as três cultivares. A pungência das cultivares NUN 1205 e Dulciana foi classificada como média e a Cimarron de pungência alta independente da época de avaliação.

**Palavras-chave:** *Citrullus lanatus*; *Allium cepa* L.; produtividade.

## ABSTRACT

The study aimed at evaluate the stability and adaptability of fruit yield of watermelon genotypes in tropical lowland condition, and evaluate the effect of sowing dates on the agronomic and post-harvest characteristics of onion cultivars in South Central region of Tocantins state. To evaluate the stability of watermelon genotypes, four experiments were implanted in lowland, in Formoso do Araguaia municipality. The experimental design was a randomized block design with three replications. To study the stability and adaptability, the characteristics were average weight and fruit yield. In the year 2012 it was also evaluated the fruit format and Brix. To evaluate the adaptability and stability, we used the methods of Annicchiarico (1992) and extended Centroid by Nascimento (2009). To meet the second objective, three experiments were conducted, the first seeded on May 26, the second on 26 June and the third on 26 July 2015. We used the following onion cultivars: NUN 1205, Dulciana and Cimarron, all early-cycle type. The experimental design was randomized complete block with four replications and the evaluated agronomic traits were commercial bulb yield, plant height, average weight of commercial bulbs, bulb length, bulb and pseudostem diameter, bulb size and number of leaves. The characteristics analyzed in post-harvest were pungency, total acidity, pH, format and classification of bulbs. As a result, it became clear that the watermelon lines MCST # 01, MCST # 04, MCST # 09 and MCST # 12 were classified as general adaptability in lowland environments. The lines MCST # 01, MCST # 03, MCST # 04, MCST # 05, MCST # 06 and MCST# 12 as well as high yield, have °Brix between 9 and 10, not differing from standard commercial Top Gun. The lines MCST # 01, MCST # 04, and MCST # 12 are promising for commercial cultivation or for the development of lowland-suitable hybrids. The sowing time affects yield, average bulb weight, plant height, length and diameter of the bulbs of onion cultivars. The highest yields were observed in June. The format and classification of the harvested bulbs meet the market demands, in several sowing dates, for the three cultivars. The pungency of the cultivars NUN 1205 and Dulciana was classified as middle and as high for Cimarron cultivar, regardless the evaluation time.

**Keywords:** *Citrullus lanatus*; *Allium cepa* L.; productivity

## INTRODUÇÃO GERAL

### 1. Melancia

A melancia *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai é uma cucurbitácea cultivada em quase todas as regiões do mundo, sendo apreciada por grande parte da população. Os principais países produtores de melancia são China, Turquia, Irã e Brasil, responsáveis por cerca de 80% da produção mundial (CNPQ, 2010; FAO, 2011).

No Brasil, as condições edafoclimáticas e o clima favorável ao cultivo da melancia possibilitam sua produção em todo o território nacional durante todo o ano. Vilela et al., (2014) atribuem a baixa produtividade de alguns estados das regiões Norte e Nordeste ao baixo nível tecnológico utilizados nas lavouras e também utilização de materiais genéticos não adaptados.

No Brasil, o estado do Tocantins é o oitavo produtor de melancia, com área de plantio estimada em mais de 7 mil hectares, destacando-se os municípios de Lagoa da Confusão e Formoso do Araguaia, com mais de 90% da melancia colhida no Estado, sobre condição de várzea tropical (IBGE, 2013).

Predomina na região cultivares com padrão de fruto tipo “Crimson Sweet” que possuem elevado potencial produtivo, e boa aceitação no mercado. Entre os problemas relatados pelos produtores da região, cita-se a ocorrência de viroses como principal, entre as principais, as espécies do gênero Potyvirus, que são transmitidos por pulgões.

Uma possível solução para o problema de viroses é o desenvolvimento de cultivares com nível de tolerância superior as cultivares utilizadas. Nesse sentido, a partir do cruzamento do acesso PI 595201 com cultivares de frutos do tipo Crimson Sweet foram obtidas linhagens avançadas de melancia com características semelhantes ao padrão comercial Crimson Sweet, que podem ser utilizadas na obtenção de novos híbridos, com maior adaptação as condições locais de cultivo no Sul do Tocantins. Nesse sentido, informações de estabilidade e adaptabilidade fenotípica dessas linhagens nos diferentes ambientes de cultivo de melancia no Estado, são de suma importância para a continuidade do programa de melhoramento genético da melancia na região.

## **2. Cebola**

A cultura da cebola é produzida em diversas partes do mundo, sendo os maiores produtores mundiais a China e Índia, que juntos produzem quase metade da produção mundial (48%). O Brasil produz 1,54 milhão de toneladas, o que representa cerca de 2% da produção mundial e é o 10º maior produtor mundial do bulbo (FAO, 2015).

A cultura é bastante influenciada pela temperatura e fotoperíodo. Satisfazendo as necessidades do fotoperíodo, somente haverá boa formação de bulbos se a temperatura for favorável a cultivar plantada. Com relação à temperatura, a formação dos bulbos é acelerada em condições de altas temperaturas, e, sob condições de temperaturas baixas, o processo é retardado. A temperatura ótima de bulbificação oscila de 25 a 30°C. (SOUZA & RESENDE 2002).

A produção de cebolas no estado do Tocantins, uma região com média de temperatura de 26 a 27 °C, superior à da maioria das grandes regiões produtoras brasileiras, constitui uma alternativa para produção na entressafra dos grandes centros produtores, sendo necessária a utilização de cultivares de ciclo precoce. Como a temperatura média da região é mais elevada, as cebolas podem apresentar características físico químicas distintas das cebolas produzidas nas demais regiões de produção, em geral de clima mais ameno.

## **3. Objetivos**

### **Capítulo I**

Avaliar a estabilidade e adaptabilidade da produtividade de frutos de genótipos de melancia em condição de várzea tropical.

### **Capítulo II**

Avaliar o efeito de épocas de semeadura nas características agrônômicas e pós-colheita de três cultivares de cebola na região Sul do Estado do Tocantins.

## CAPÍTULO I

### REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 1. Cultura da melancia

A melancia, *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai, pertence à família Cucurbitaceae e tem como centro de origem a região Sudeste do continente Africano (GUNER & WEHNER, 2008). Atualmente é considerada uma das mais importantes frutas produzidas e comercializadas no mundo, não somente pelas suas características nutricionais como também pelo seu valor comercial. A China destaca-se como o principal produtor, tendo atingido em 2011, a marca de 69,57 milhões de toneladas de frutos. No mesmo ano, o Brasil, com uma produção de 2,20 milhões de toneladas, ocupou a quarta posição no ranking mundial (FAO, 2013).

Difundida em todas as regiões do território brasileiro, a melancia é muito cultivada nos estados do Nordeste (Bahia, Pernambuco, Maranhão e Rio Grande do Norte); Sudeste (São Paulo), Sul (Santa Catarina e Rio Grande do Sul), do Centro-Oeste (Goiás) (BARROS *et al.*, 2012) e do Norte (Tocantins) (SANTOS *et al.*, 2005). Seu fácil manuseio, associado ao menor custo de produção, quando comparada a outras culturas, faz do cultivo da melancia uma importante fonte de renda para o produtor rural (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

É uma cultura de enorme relevância econômica no país, por representar importante segmento do agronegócio brasileiro, tendo também elevada importância social pelo envolvimento de sua cadeia produtiva, desde o preparo do solo, plantio até a comercialização do produto, a melancia envolve os setores de serviços e de transporte, durante o ciclo de produção e a fase pós-colheita (VILELA *et al.*, 2014).

#### 2. Importância da melancia no Estado do Tocantins

No Tocantins, a melancia é cultivada em condições de várzea e terras altas e encontra condições ideais para seu rápido desenvolvimento, como calor durante todo o ano e solos adequados, além disso, o estado tem localização privilegiada, facilitando o escoamento da produção para os grandes centros das capitais das regiões Centro-Sul, Norte e Nordeste, favorecendo a expansão da cultura (SANTOS *et al.*, 2001).

Nessas condições, o cultivo da melancia teve início em meados da década de 1990, por volta de 1995, em área de várzea sistematizada para o cultivo de arroz irrigado, inicialmente no município de Formoso do Araguaia e posteriormente na Lagoa da Confusão, onde predomina o plantio de cultivares de origem americana, em especial o tipo varietal Crimson Sweet, que associado ao manejo da irrigação e adubação de plantio, têm resultado em frutos com boa aceitação no mercado e produtividade média superior a 30 t. ha<sup>-1</sup> (SANTOS *et al.*, 2005).

Segundo a Secretaria de Agricultura e Agronegócio do Estado, esses dois municípios colhem 252 mil de toneladas neste ano de 2015, um aumento de 24,13% em relação à safra passada, que atingiu 203 mil toneladas. A área de plantio aumentou de 5,5 mil hectares para 6,3 mil hectares um aumento de 14,54% (BOTELHO, 2015).

### **3. Estabilidade e Adaptabilidade de genótipos de melancia**

A existência de interação genótipos x ambientes constitui-se em uma das principais dificuldades dos programas de melhoramento de qualquer espécie seja na fase de seleção ou de recomendação dos cultivares. Algumas metodologias paramétricas e não paramétricas são utilizadas para o estudo dessa interação. Para se amenizar a influência da interação, tem sido recomendado entre outras alternativas, o emprego de cultivares com ampla adaptabilidade e boa estabilidade. Entretanto, os autores têm encontrado dificuldades ao estabelecer um consenso para conceituar esses termos de adaptabilidade e estabilidade.

O conceito mais aceito recentemente para esses termos são que a adaptabilidade é a capacidade de os genótipos responderem vantajosamente à melhoria do ambiente enquanto a estabilidade refere-se à capacidade de os genótipos apresentarem comportamento altamente previsível em função das variações ambientais.

As metodologias para estudo da adaptabilidade e estabilidade são várias e à medida que foram sendo desenvolvidas houve tendência do aumento no número de parâmetros para se avaliar a performance dos cultivares, o que tem tornado a interpretação mais difícil. Metodologias simples com base numa só informação apresentam grande facilidade de interpretação, entretanto os parâmetros estatísticos estimados por esses métodos deixam a desejar quanto à análise da performance genotípica (CRUZ *et al.*, 2014)

Silva *et al.*, (2008) relatam a existência da interação genótipos x ambientes significativa em genótipos de melancia, avaliados em dois municípios do estado do Rio Grande do Norte, permitindo identificar genótipos de melhor adaptabilidade e maior estabilidade fenotípica, por isso, faz-se necessário analisar o comportamento de genótipos de melancia em diversas regiões para que se possa selecionar os melhores e mais adaptados regionalmente.

#### 4. Cultura da cebola

Segundo números da FAO (2015), a produção mundial de cebola no ano de 2013 foi de 85,7 milhões de toneladas. Os dois maiores produtores mundiais são: China (26%) e Índia (22%). Juntos esses países produzem 48% da produção mundial. O Brasil produz 1,54 milhão de toneladas, o que representa cerca de 2% da produção mundial e é o 10º maior produtor mundial do bulbo.

No Brasil, a produção estimada para a safra 2015 é de 1,53 milhão de toneladas de cebola, 7% menor que a produção passada. O maior estado produtor é Santa Catarina, com 478,7 mil toneladas o que representa 31% do total nacional (IBGE, 2015).

Os fatores mais importantes para a adaptação da cebola às regiões tropicais de clima quente e úmido são o fotoperíodo, a temperatura, a umidade relativa do ar e as precipitações. Segundo OLIVEIRA *et al.* (2009), a temperatura, além de influenciar a bulbificação, afeta diretamente o florescimento, enquanto nas condições de fotoperíodo curto, com duração inferior a 10 horas de luz, a planta não bulbifica. Portanto, a bulbificação é influenciada pela conjugação dos dois fatores (fotoperíodo e temperatura); o comprimento do dia para iniciar a bulbificação diminui quando a temperatura aumenta, mas nenhuma bulbificação ocorre mesmo em altas temperaturas, se o comprimento do dia for insuficiente.

Após a colheita da cebola, a forma de processamento pode influenciar na aparência e promover transformações físicas e químicas sobre o tecido, ou influenciar na aceitação do produto final. Segundo Muniz (2007), os atributos de qualidade da cebola dependem do mercado destino, se *in natura* ou processado.

As espécies de *Allium* possuem compostos organosulfurados que dão a elas seu característico sabor e aroma, embora os açúcares e ácidos orgânicos também contribuam para o sabor (JONES *et al.*, 2004). A alicina, um composto organosulfurado, é responsável pelas características terapêuticas de *Allium*, que inclui atividade antimicrobiana, anti-inflamatória, anticancerígenas (JANG *et al.*, 2008).

Importante efeito também tem sido relatado sobre a qualidade do bulbo, especialmente em relação à pungência, que é definida como a combinação entre o sabor e odor da cebola, a qual é caracterizada, principalmente, pela concentração de ácidos voláteis sulfônicos e tiosulfônicos, que contêm enxofre-S (SCHUNEMANN *et al.*, 2006). Preferencialmente, as plantas absorvem enxofre na forma de S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (MALAVOLTA; MORAES, 2007), portanto, é necessário que o S-elementar aplicado na fertilização da cultura sofra oxidação, por meio de reações catalisadas por microrganismos no solo (HOROWITZ; MEURER, 2006).

Os precursores do aroma e sabor localizam-se no citoplasma enquanto que a enzima allinase situa-se no vacúolo, dentro de vesículas. Por isso, quando ocorre o rompimento das células e que há o contato da enzima com o substrato, promovendo a decomposição enzimática para formar uma variedade de compostos sulfúricos voláteis como: piruvato, amônia e enxofre (RANDLE, 1997; JONES *et al.* 2004).

A distribuição da pungência dentro do bulbo da cebola pode variar, podendo ser maior no interior do bulbo e a menor concentração no ápice e em camadas externas; a intensidade do sabor também pode alterar-se durante o armazenamento, sendo que para algumas cultivares de cebola podem aumentar ou diminuir a intensidade de pungência durante o armazenamento dos bulbos (SCHUNEMANN, 2006).

No Brasil, há preferência por bulbos de tamanho médio, pungentes, globulares, firmes, de película externa de cor amarela e marrom-escuro e escamas internas de cor branca (OLIVEIRA *et al.*, 2009).

A variação da época e do local de plantio determina mudanças substanciais no ambiente, uma vez que a radiação solar, a temperatura do ar, a temperatura do solo e a umidade relativa são elementos que se alteram ao longo das estações e do local de cultivo. Deste modo, alterar época de plantio e local de cultivo significa mudar o ambiente no qual a planta está inserida, afetando diretamente a produtividade e a qualidade dos bulbos (MOTA *et al.*, 2009). Portanto é necessário estudos mais detalhados das melhores épocas de semeadura e diferentes locais de plantio de cebola para a indicação de cultivares para uma determinada região.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, M. M.; ARAÚJO, W. F.; NEVES, L. T. B. C.; CAMPOS, A. J.; TOSIN, J. M. Produção e qualidade da melancia submetida a adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 16, p.1078-1084, 2012.

BOTELHO, N. CBN TOCANTINS. **Momento do Agronegócio. Melancia cresce em produtividade e área plantada no Tocantins.** Disponível em: <http://www.cbntocantins.com.br/boletins/momento-agronegocio/momento-do-agroneg%C3%B3cio-1.411343/melancia-cresce-em-produtividade-e-%C3%A1rea-plantada-no-tocantins-1.931777>. Acesso em 16 de setembro de 2015.

CNPB. **Comércio internacional de hortaliças (2000-2008)**. Gama-DF: EMBRAPA/CNPB, 2010. Disponível em: <[http://www.cnph.embrapa.br/paginas/hortaliças\\_em\\_numeros/comercio\\_internacional\\_2000\\_2008.xls](http://www.cnph.embrapa.br/paginas/hortaliças_em_numeros/comercio_internacional_2000_2008.xls)>. Acesso em: 11 set. 2015.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. v. 2. rev. e ampl. Viçosa, Ed. UFV. 2014. 668 p.

FAO - Food Agriculture Organization. (2013), 28 de junho. Countries by commodities – **Top Production - Watermelons 2010**. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em 21 de nov. de 2015

FAO. FAOSTAT – **Production Crops**. 2011. Disponível no endereço <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>. Acessado em 23 novembro 2013.

FAO- **FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION**. Disponível em: <[http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/qas/uploads/4313/cebola\\_24abr\\_2015.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/qas/uploads/4313/cebola_24abr_2015.pdf)>. Acesso em 20 de nov. 2015.

GUNER N; WEHNER TC. 2008. **Overview of Potyvirus resistance in watermelon**. In: Cucurbitaceae - Proceedings of the IXth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of Cucurbitaceae. 20 agosto de 2009. Disponível em: [https://w3.avignon.inra.fr/dspace/bitstream/2174/245/1/30\\_39\\_Wehner.pdf](https://w3.avignon.inra.fr/dspace/bitstream/2174/245/1/30_39_Wehner.pdf). Acesso em: 21 de nov. de 2015. p.445-452.

HOROWITZ, N.; MEURER, E. J. Oxidação do enxofre elementar em solos tropicais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.3, p.822-828, 2006.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. LSPA- LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. **Dados de Previsão de Safra novembro de 2015**. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default.asp?t=1&z=t&o=26&u1=31&u2=1&u3=1&u4=1>>. Acesso em: 20 de nov. de 2015.

JANG, E.K.; SEO, J.H.; LEE, S.P. Physiological activity and antioxidative effects of aged black garlic (*Allium sativum* L.) extract. **Korean Journal of Food Science and Technology**, v.40, p.443-448, 2008.

JONES, M.G.; HUGHES, J.; TREGOVA, A.; MILNE, J.; TOMSETT, A.B.; COLLIN, H.A. Biosynthesis of the flavour precursors of onion and garlic. Liverpool: **Journal of Experimental Botany**, v. 55, n.404, p. 1903–1918, 2004.

MALAVOLTA, E; MORAES, MF. **Fundamentos do nitrogênio e do enxofre na nutrição mineral das plantas cultivadas**. In: YAMADA, T.; ABDALA, S. R. S.; VITTI, G. C. Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira. Piracicaba, 2007. 722p.

MOTA, C. S. *et al.* Disponibilidade hídrica, radiação solar e fotossíntese em videiras 'Cabernet Sauvignon' sob cultivo protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 432-439, 2009.

MUNIZ, B. L.; **Caracterização química, física e de compostos funcionais em cebolas frescas e minimamente processadas**. Dissertação de mestrado. Distrito Federal- Brasília, agosto, 2007.

OLIVEIRA, P.G.F. de. *et al.* Eficiência de uso dos fatores de produção água e potássio na cultura da melancia irrigada com água de reúso. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, p.153-158, 2012.

OLIVEIRA, V.R.; MENDONÇA, J.L.; SANTOS, C.A. **Cultivo da cebola – clima**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. (Sistema de Produção 5). Disponível em: <[http://www.cpacsaembrapabr/sistema de produção](http://www.cpacsaembrapabr/sistema%20de%20producao)>. Acesso em: 28 de nov. 2015.

RANDLE, W. M. **Onion flavor chemistry and factors influencing flavor intensity**. ACM SYMPOSIUM SERIES, n. 660, p. 41-42, 1997.

SANTOS, G.R., CABRAL, M.M. & DIDONET, J. Podridão de frutos de melancia causado por *Sclerotium rolfsii* no Projeto Formoso, Tocantins. **Fitopatologia Brasileira** 26:412. 2001 (Resumo)

SANTOS, G.R. *et al.* **Manejo integrado de doenças da melancia**. Viçosa: UFV DFP. 70p. 2005.

SCHUNEMANN, A. P.; TREPTOW, R.; LEITE, D. L.; VENDRUSCOLO, J. L. Pungência e características químicas em bulbos de genótipos de cebola (*Allium cepa* L.) cultivados no Alto Vale do Itajaí, SC, Brasil. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.12, n.1, p.77-80, 2006.

SCHUNEMANN, A.P.P. **Caracterização química, sensorial e aptidão para desidratação de cebolas (*Allium cepa* L.) adaptadas no sul do Brasil**. 2006. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia Agroindustrial) – Faculdade de Agronomia —Eliseu Maciell –FAEM, Universidade Federal de Pelotas –UFPEL, Pelotas-RS, 2006.

SILVA, J. R. *et al.* Interação genótipo x ambiente em melancia no estado do Rio Grande do Norte. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 1, p. 95-100, 2008.

SOUZA, R. J.; RESENDE, G. M. **Cultura da cebola**. Lavras: UFLA, 2002, 112 p.

VILELA, N. J.; COSTA, N. D.; LIMA, M. F. 2014. **Situação da produção brasileira de melancia e principais desafios** In Cultura da Melancia. Brasília-DF: Embrapa, 300p.

## CAPÍTULO II

### **Estabilidade e adaptabilidade de linhagens de melancia em várzea tropical**

**RESUMO** – A melancia é uma das principais fruteiras produzidas em condição tropical. O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a estabilidade e adaptabilidade da produtividade de frutos de linhagens de melancia em regiões de várzea tropical. Foram implantados quatro experimentos em várzea no município de Formoso do Araguaia, Estado do Tocantins. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições. Para o estudo de estabilidade e adaptabilidade, as características avaliadas foram massa média e produtividade de frutos. No ano de 2012 foram avaliadas também o formato de frutos e °BRIX. Para avaliação da adaptabilidade e estabilidade, utilizaram-se os métodos de Annicchiarico (1992) e Centróide ampliado por Nascimento (2009). As linhagens MCST#01, MCST#04, MCST#09 e MCST#12 foram classificadas como de adaptabilidade geral em ambientes de várzea. As linhagens MCST#01, MCST#03, MCST#04, MCST#05, MCST#06 e MCST#12 além de alta produtividade, possuem °BRIX entre 9 e 10, não diferindo do padrão comercial. As linhagens MCST#01, MCST#04, e MCST#12 são promissoras para cultivo comercial ou para o desenvolvimento de híbridos indicados para várzea.

**Palavras-chave:** *Citrullus lanatus* (Thumb.). Interação genótipos x ambientes. Seleção. Potyvirus.

## **Stability and adaptability of watermelon lines in tropical lowland**

**ABSTRACT** - Watermelon is one of the major fruit crops produced in tropical conditions. The study was conducted in order to evaluate the stability and adaptability of watermelon lineages of fruit yield in tropical lowland regions. Four lowland experiments were conducted in the city of Formoso do Araguaia, Tocantins. The experimental design was a randomized complete block design, with three replications. For the study of stability and adaptability, the characteristics were average weight and fruit yield. In the year 2012, it was also evaluated the fruit format and Brix. To evaluate the adaptability and stability, we used the methods Annicchiarico (1992) and extended Centroid by Nascimento (2009). The lines MCST # 01, MCST # 04, MCST # 09 and MCST # 12 were classified as general adaptability in lowland environments. The lines MCST # 01, MCST # 03, MCST # 04, # MCST 05, MCST # 06 and MCST # 12 as well as high yield, have °Brix between 9 and 10, not differing from the commercial standard. The lines MCST # 01, MCST # 04, and MCST # 12 are promising for commercial cultivation or for the development of lowland-suitable hybrids.

**Keywords:** *Citrullus lanatus* (Thumb.). Genotype x environment interaction. Selection. Potyvirus.

## INTRODUÇÃO

A melancia, *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai, pertence à família Cucurbitaceae e é considerada uma das mais importantes olerícolas produzidas e comercializadas no mundo. A China destaca-se como o principal produtor, tendo atingido em 2011, a marca de 69,57 milhões de toneladas de frutos. No mesmo ano, o Brasil produziu 2,20 milhões de toneladas e ocupou a quarta posição no ranking mundial (FAO, 2013).

O cultivo da melancia no Brasil é realizado em todos os estados. Nos estados da região norte, a melancia é cultivada em sistema de várzea. O estado do Tocantins é um dos principais estados produtores de melancia na região Norte do Brasil (SEAGRO, 2015), com época de cultivo realizada entre os meses de abril a julho sendo plantados mais de oito mil hectares de melancia em condição de várzea tropical com uso de irrigação por subsuperfície.

O principal problema do cultivo da melancia nessa condição é a ocorrência de doenças, em especial as de natureza virótica. Entre as espécies de vírus, o gênero Potyvirus são caracterizados como um dos principais, causando sintomas bastantes severos como deformações foliares, bolhosidade e necrose (AGUIAR *et al.* 2013; AGUIAR *et al.* 2015; TAVARES *et al.*, 2014).

Embora diversas cultivares estejam disponíveis no mercado brasileiro, mais de 90% da área comercial ainda é cultivada com no máximo três ou quatro cultivares, mesmo apresentando excelente desempenho agrônômico, a homogeneidade aumenta a vulnerabilidade da cultura (SANTOS & NASCIMENTO, 2014).

Para recomendação de cultivares em uma região, informações de estabilidade e adaptabilidade fenotípica são de suma importância pois permite identificar genótipos fenotipicamente mais estáveis e que respondam previsivelmente às variações ambientais (VICENTE *et al.*, 2004), atenuando assim o efeito da interação genótipos x ambientes.

Os métodos do centróide ampliado por Nascimento (2009) e Annicchiarico (1992) têm sido recomendado pela facilidade na identificação dos genótipos e possibilita explorar melhor a interação genótipos x ambientes (VASCONCELOS *et al.*, 2015).

O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a estabilidade e adaptabilidade da produtividade de frutos de genótipos de melancia em condição de várzea tropical.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram implantados quatro experimentos nos anos agrícolas de 2009, 2010, 2011 e 2012 no município de Formoso do Araguaia, TO que apresenta solo do tipo Gley Pouco Húmico, com irrigação por sub-superfície (elevação do lençol freático). A altitude da região é de 240 m localizado na latitude sul 11°47'48" e longitude oeste 49°31'44". De acordo com Köppen (1948) o clima é classificado como Aw, possui temperatura média anual de 26,7°C e pluviosidade média anual de 1719 mm (CLIMATEDATA, 2015).

A partir do cruzamento do acesso PI 595201, com cultivares de frutos do tipo Crimson Sweet, foram obtidas linhagens avançadas de melancia com características semelhantes ao padrão comercial Crimson Sweet, que podem ser utilizadas na obtenção de novos híbridos, com maior adaptação às condições de cultivo, em comparação com as cultivares em uso que foram desenvolvidas em locais diferentes de onde serão recomendadas.

Foram avaliadas 12 linhagens com frutos do tipo Crimson Sweet selecionadas para resistência a PRSV-W e/ou WMV, e um híbrido utilizado como testemunha, sendo eles: MCST#01, MCST#02, MCST#03, MCST#04, MCST#05, MCST#06, MCST#07, MCST#08, MCST#09, MCST#10, MCST#11, MCST#12 e o híbrido comercial (Top Gun<sup>®</sup>, pertencente à Syngenta).

Em todos os ensaios, o delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições. A parcela experimental foi constituída de uma linha com seis plantas com espaçamento de 0,65 m entre plantas e 2,6 m entre linhas, sendo considerada a parcela útil as quatro plantas centrais que foram avaliadas individualmente.

O preparo do solo e a adubação de semeadura foram realizados com 650 Kg de 5-25-15 e micronutrientes. Foram realizadas capinas manuais regulares conforme a necessidade da cultura, as aplicações de defensivos para o controle de pragas e doenças foi realizada segundo Santos e Zambolim (2011).

Os frutos de cada planta da parcela experimental foram colhidos na maturidade fisiológica. A produtividade de frutos comercial foi obtida somando-se toda a produção obtida da parcela útil e dividindo-se pelo número de plantas da parcela. O resultado foi convertido em Mg ha<sup>-1</sup>. A massa média obteve-se pesando-os em balança devidamente calibrada, obtendo valores em (Kg).

No ano de 2012 foram avaliadas também o índice de formato de fruto, obtido pela razão do comprimento pelo diâmetro dos frutos com o auxílio de uma fita graduada em mm e grau brix (°BRIX), determinado por meio de um refratômetro de leitura direta para a verificação das principais características de comercialização da fruta.

Foi realizada a análise de variância individual e conjunta dos ensaios. As análises de adaptabilidade e estabilidade foram feitas segundo os métodos do centróide ampliado por Nascimento (2009) e o método de Annicchiarico (1992). No modelo estatístico, para a análise conjunta, considerou-se fixo o efeito do genótipo e os demais efeitos aleatórios. A diferença genotípica entre os tratamentos foi verificada pelo teste de agrupamento de Scott-Knott (1974) ( $p=0,05$ ).

A análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica da produtividade de frutos dos genótipos foi feita pelo método Centróide Ampliado (Nascimento, 2009) que consiste da comparação de valores de distância cartesiana entre os genótipos, porém acrescidos três ideótipos para representar os genótipos, sendo I, máxima adaptabilidade geral; II, máxima adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; III, máxima adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis; IV, mínima adaptabilidade; V, média adaptabilidade geral; VI, média adaptabilidade específica a ambientes favoráveis e VII, média adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis. Para utilização desse método, os ambientes foram classificados em favoráveis e desfavoráveis, utilizando o índice ambiental como proposto por Finlay e Wilkinson (1963), ou seja, a média do ambiente menos a média geral.

$$I_j = \frac{1}{g} \sum_i Y_{ij} - \frac{1}{ag} Y \quad (1)$$

Em que:  $Y_{ij}$ : média do genótipo  $i$ , no ambiente  $j$ ;  $Y$ : total de observações;  $a$ : número de ambientes e  $g$ : número de genótipos.

Após a classificação dos ambientes foram criados pontos referenciais para os ideótipos de resposta diferenciada a ambientes favoráveis e desfavoráveis, visando a classificação dos outros pontos do gráfico considerando os valores de distância cartesiana entre os pontos a cada um dos sete ideótipos. Assim, probabilidade é calculada utilizando o inverso da distância entre um tratamento e os seus ideótipos, pela seguinte fórmula:

$$Pd_{(i,j)} = \frac{\frac{1}{d_1}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}} \quad (2)$$

Sendo:  $Pd_{(i,j)}$ : probabilidade de apresentar padrão de estabilidade semelhante ao  $j$ -ésimo centróide e  $d_i$ : distância do  $i$ -ésimo ponto ao  $j$ -ésimo centróide.

Depois da classificação, procedeu-se à análise de componentes principais para obtenção dos escores utilizados na representação gráfica.

Foi feita também a análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica baseada na estatística não-paramétrica de Annicchiarico (1992). Esse método baseia-se na estimação de um índice de confiança (ou índice de recomendação) de um determinado genótipo mostrar comportamento relativamente superior, considera-se para a obtenção desse índice:

$$Z_{ij} = \frac{100 Y_{ij}}{\bar{Y}_j} \quad (3)$$

$Y_{ij}$  : média do i-ésimo genótipo no j-ésimo ambiente e  $\bar{Y}_j$ : média do j-ésimo ambiente.

A partir destes valores são obtidas as medidas de adaptabilidade e estabilidade, dadas por:

$$\omega_i = \hat{\mu}_i - z_{(1-\alpha)} \hat{\sigma}_{zi} \quad (4)$$

Em que  $\omega_i$  representa o índice de confiança. Os maiores valores deste índice serão obtidos pelos genótipos que apresentaram maior média percentual ( $\hat{\mu}_i$ ) e menor desvio  $\hat{\sigma}_{zi}$ . Estas estatísticas são obtidas conforme descrição a seguir. Média relativa:

$$\hat{\mu}_{i(g)} = \frac{\sum_{j=1}^a Z_{ij}}{a} \quad (5)$$

Refere-se à média do genótipo, considerando todos os ambientes (a = número de ambientes);

$$\hat{\mu}_{i(f)} = \frac{\sum_{j=1}^f Z_{ij}}{f} \quad (6)$$

Refere-se à média do genótipo, considerando apenas os ambientes favoráveis (f = número de ambientes favoráveis).

$$\hat{\mu}_{i(d)} = \frac{\sum_{j=1}^d Z_{ij}}{d} \quad (7)$$

Refere-se à média do genótipo, considerando apenas os ambientes desfavoráveis (d= número de ambientes desfavoráveis).

Desvio relativo são obtidos:  $\hat{\sigma}_{zi(g)}$ : desvio-padrão dos valores  $Z_{ij}$ , do i-ésimo genótipo, considerando seu comportamento em todos os ambientes;  $\hat{\sigma}_{zi(f)}$ : desvio-padrão dos valores  $Z_{ij}$ , do i-ésimo genótipo, considerando seu comportamento apenas nos ambientes favoráveis;  $\hat{\sigma}_{zi(d)}$ : desvio-padrão dos valores  $Z_{ij}$ , do i-ésimo genótipo, considerando seu comportamento apenas nos ambientes desfavoráveis.

Índice de recomendação, calculado pela expressão:

$$\omega_{i(g)} = \hat{\mu}_{i(g)} - z_{(1-\alpha)} \hat{\sigma}_{zi(g)} \quad (8)$$

Considerando todos os ambientes;

$$\omega_{i(f)} = \hat{\mu}_{i(f)} - z_{(1-\alpha)} \hat{\sigma}_{zi(f)} \quad (9)$$

Considerando apenas os ambientes favoráveis e

$$\omega_{i(d)} = \hat{\mu}_{i(d)} - z_{(1-\alpha)} \hat{\sigma}_{zi(d)} \quad (10)$$

Considerando apenas os ambientes desfavoráveis;

O coeficiente de confiança adotado foi de 75%, ou seja,  $\alpha = 0,25$ , sendo ainda  $z_{(1-\alpha)}$  : valor na distribuição normal estandardizada no qual a função de distribuição acumulada atinge o valor  $1 - \alpha$ , com nível de significância pré-fixado pelo autor em 0,25. Quanto maior for o índice de confiança, maior será a confiança na recomendação do cultivar.

As análises foram realizadas com o auxílio do programa GENES (CRUZ, 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância para peso médio de frutos e produtividade dos genótipos de melancia encontra-se na Tabela 1. Para massa média dos frutos houve diferença significativa ( $P > 0,01$ ) para genótipos e ambientes, já para a interação genótipos x ambientes não foi significativo, o que mostra que os fatores são independentes, ou seja, o ambiente não influenciou nessa característica, não havendo, portanto necessidade de realizar o estudo de adaptabilidade e estabilidade para a mesma.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as características massa média dos frutos e produtividade em condição de várzea para quatro anos de condução. Formoso do Araguaia, 2009, 2010, 2011 e 2012.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios	
		Massa Média dos Frutos	Produtividade
Blocos/Ambiente	8	0,73199	70,8944
Genótipos	12	13,55665**	480,82485 <sup>NS</sup>
Ambiente	3	9,98805**	204,87988 <sup>NS</sup>
Genótipos x Ambientes	36	1,83074 <sup>NS</sup>	73,86293*
Erro Médio	96	0,60456	36,02802
Média		9,20	24,82
CV(%)		8,44	24,18

<sup>NS</sup>, \*\*, \* – Não significativo e Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

Para a produtividade observa-se que houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para a interação, evidenciando que os ambientes influenciaram os genótipos. Silva *et al.*, (2008) relatam a existência da interação genótipos x ambientes significativa em genótipos de melancia, permitindo identificar genótipos de melhor adaptabilidade e maior estabilidade fenotípica.

A significância da interação entre genótipos x ambientes indica que os genótipos apresentam desempenho diferenciado frente aos ambientes. Assim faz-se necessário um estudo pormenorizado do comportamento frente a essas variações, por meio da recomendação de genótipos com estabilidade e ampla adaptabilidade (BACKES *et al.*, 2005). Os coeficientes de variação encontrados são considerados de valores baixos e médios conforme Pimentel Gomes (2000) e indicam uma boa precisão experimental.

Tabela 2. Médias para massa média dos frutos (kg) de 13 genótipos de melancia em quatro anos consecutivos, Formoso do Araguaia, 2009, 2010, 2011 e 2012.

Genótipos	Anos				Média Geral
	2009	2010	2011	2012	
MCST#01	10,53	9,07	9,99	9,32	9,72 B <sup>1</sup>
MCST#02	10,74	10,17	9,00	8,33	9,56 B
MCST#03	10,20	9,63	10,07	9,40	9,82 B
MCST#04	10,61	10,04	10,16	9,49	10,08 B
MCST#05	7,53	6,96	10,45	9,78	8,68 C
MCST#06	8,03	7,46	9,20	8,53	8,30 C
MCST#07	7,80	7,23	9,13	8,46	8,15 C
MCST#08	7,59	7,02	8,25	7,58	7,61 D
MCST#09	10,18	9,61	9,45	8,78	9,51 B
MCST#10	7,81	7,24	9,47	8,80	8,33 C
MCST#11	7,74	7,17	9,89	9,22	8,50 C
MCST#12	10,11	9,98	9,96	9,29	9,83 B
Top Gun <sup>®</sup>	11,29	10,13	12,75	12,07	11,56 A

<sup>1</sup> Médias seguidas por uma mesma letra pertencem ao mesmo grupo estatístico, pelo teste de Scott-Knott 1974.

Na média geral, a linhagem MCST#04 teve maior massa média dos frutos depois da testemunha, com 10,08 Kg. Outras cinco linhagens tiveram médias estatisticamente iguais a esse material, sendo eles, MCST#01, MCST#02, MCST#03, MCST#09 e MCST#12 (Tabela 2)

Conforme Tabela 3, verifica-se que a produtividade média das linhagens variou de 18,39 Mg ha<sup>-1</sup> (MCST#07) a 36,59 Mg ha<sup>-1</sup> (Top Gun).

Tabela 3. Médias para produtividade (Mg.ha<sup>-1</sup>) em treze genótipos de melancia em quatro anos consecutivos de avaliação, Formoso do Araguaia, 2009, 2010, 2011 e 2012.

Genótipos	Anos				Média Geral
	2009 <sup>1</sup>	2010	2011	2012	
MCST#01	28,42B	30,42A	25,58B	26,88B	27,82A
MCST#02	40,84A	27,13A	19,73B	43,54A	32,81A
MCST#03	35,37A	32,28A	26,03B	38,07A	32,94A
MCST#04	30,43B	25,26A	26,60B	33,13A	28,86A
MCST#05	15,34C	13,17B	28,30B	18,04B	18,71B
MCST#06	17,45C	21,95B	20,90B	20,15B	20,11B
MCST#07	17,53C	15,32B	20,51B	20,23B	18,39B
MCST#08	20,49C	19,51B	15,28B	23,19B	19,62B
MCST#09	26,68B	20,02B	22,40B	23,86B	23,24B
MCST#10	15,33C	16,01B	22,52B	26,11B	19,99B
MCST#11	15,04C	15,04B	24,98B	21,02B	19,02B
MCST#12	29,57B	16,10B	25,41B	27,0B	24,52B
Top Gun <sup>®</sup>	28,42B	36,02A	41,88A	39,76A	36,59A

<sup>1</sup> Médias seguidas por uma mesma letra pertencem ao mesmo grupo estatístico pelo teste de Scott-Knott 1974.

A maior produtividade foi obtida pela linhagem MCST#02 (43,54 Mg ha<sup>-1</sup>) no ano de 2012, sendo superior ao híbrido utilizado como testemunha que teve 39,76 Mg ha<sup>-1</sup>. Porém, na média geral essa linhagem juntamente com a MCST#01, MCST#03 e MCST#04 não diferiram da testemunha, apresentando as melhores médias e o restante tiveram produtividades inferiores. As cultivares de melancia que têm sido desenvolvidas visam entre outras características, altas produtividades e boas características comerciais do fruto que incluem o peso final do produto, garantindo assim um melhor preço (BOYHAN *et al.*, 2015).

Na classificação dos genótipos quanto à produtividade, foi observada a formação de quatro grupos (Tabela 4), o primeiro (I), formado pelo híbrido Top Gun, apresentando adaptabilidade geral, o segundo grupo (IV) representado pelas linhagens 5-MCST#05, 6-MCST#06, 7-MCST#07, 8-MCST#08, 10-MCST#10 e 11-MCST#11, indicando baixo desempenho independentemente do ambiente, classificados como pouco adaptadas, possuindo médias que variaram de 18,39 a 20,11 Mg ha<sup>-1</sup>.

Tabela 4. Produtividade e classificação dos genótipos de melancia em um dos sete grupos caracterizados pelos centroides modificado por NASCIMENTO *et al.*, 2009. Formoso do Araguaia, 2009, 2010, 2011 e 2012.

Genótipos	Média <sup>1</sup>	Grupo	Centróide						
			P (I)	P (II)	P (III)	P (IV)	P (V)	P (VI)	P (VII)
MCST#01	27,82A	V	0,1021	0,094	0,1198	0,1073	0,3018	0,1453	0,1297
MCST#02	32,81A	VI	0,1587	0,1277	0,1085	0,0968	0,1604	0,2155	0,1324
MCST#03	32,94A	VI	0,1717	0,1018	0,1173	0,086	0,172	0,1966	0,1545
MCST#04	28,86A	V	0,1055	0,1008	0,0959	0,0923	0,2897	0,2019	0,1138
MCST#05	18,71B	IV	0,0791	0,1238	0,0962	0,2721	0,213	0,1228	0,093
MCST#06	20,11B	IV	0,0703	0,1137	0,0848	0,2681	0,2621	0,1181	0,0829
MCST#07	18,39B	IV	0,0586	0,108	0,0688	0,3973	0,1984	0,1014	0,0676
MCST#08	19,62B	IV	0,0664	0,1283	0,0749	0,2875	0,2447	0,1231	0,0751
MCST#09	23,24B	V	0,0658	0,924	0,078	0,1408	0,4291	0,115	0,0789
MCST#10	19,99B	IV	0,0682	0,1485	0,0734	0,2529	0,2459	0,1361	0,075
MCST#11	19,02B	IV	0,0705	0,125	0,0821	0,298	0,2229	0,1204	0,0811
MCST#12	24,52B	V	0,0821	0,1099	0,0907	0,1337	0,3417	0,1467	0,0951
Top Gun <sup>®</sup>	36,59A	I	0,2535	0,0853	0,1297	0,0743	0,1266	0,1416	0,189

<sup>1</sup>Médias seguidas por uma mesma letra pertencem ao mesmo grupo estatístico, pelo teste de Scott-Knott 1974. p = 0,05; I, máxima adaptabilidade geral; II, máxima adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; III, máxima adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis; IV, mínima adaptabilidade; V, média adaptabilidade geral; VI, média adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; VII, média adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis e a probabilidade associada a sua classificação. Gurupi-TO, 2015.

O terceiro grupo (VI) composto pelas linhagens MCST#02 e MCST#03, tiveram médias 32,81 e 32,94 Mg ha<sup>-1</sup> respectivamente e classificados como de adaptabilidade média a ambientes favoráveis e o quarto e último grupo (V) estão as demais, MCST#01, MCST#04, MCST#09 e

MCST#12 consideradas como de média adaptabilidade geral e suas produtividades variaram de 23,24 a 28,86 Mg ha<sup>-1</sup>, sendo fortes candidatas para a seleção do programa.

A Figura 1 apresenta a dispersão gráfica para a variável produtividade, no qual percebe-se, pela seta à direita formada, que os genótipos mais próximos à ponta da seta são os mais produtivos e os mais próximos à base da seta, menos produtivos.

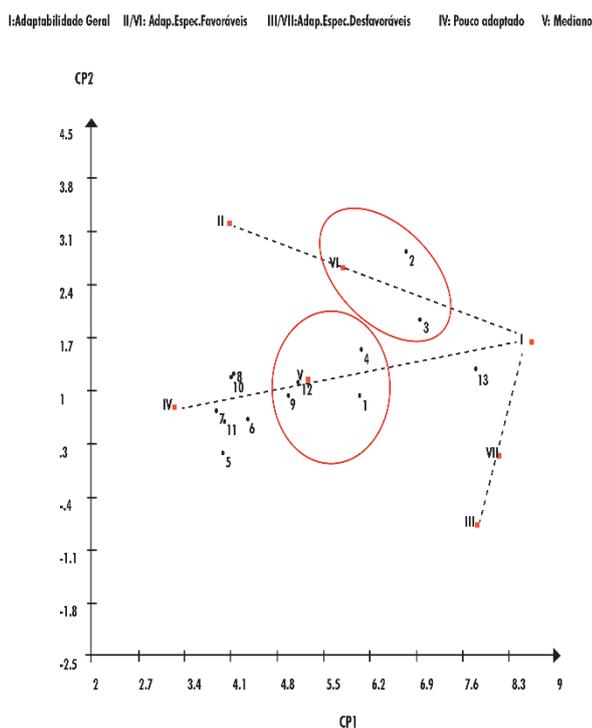


Figura 1. Dispersão gráfica dos dois primeiros componentes principais dos 13 genótipos de melancia, para a variável produtividade em 4 ambientes (2009/2012). Os sete pontos numerados com algarismos romanos representam os ideótipos. I, máxima adaptabilidade geral; II, máxima adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; III, máxima adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis; IV, mínima adaptabilidade; V, média adaptabilidade geral; VI, média adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; VII, média adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis. CPI, componente principal 1; CP2, componente principal 2. 1-MCST#01, 2-MCST#02, 3-MCST#03, 4-MCST#04, 5-MCST#05, 6-MCST#06, 7-MCST#07, 8-MCST#08, 9-MCST#09, 10-MCST#10, 11-MCST#11, 12-MCST#12 e 13- híbrido comercial (Top Gun<sup>®</sup>, pertencente à Syngenta).

O método do centróide tem sido empregado na análise de adaptabilidade em diferentes culturas como eucalipto (ROCHA *et al.*, 2005), soja (PELUZIO *et al.*, 2008) e alfafa (VASCONCELOS *et al.*, 2011).

Segundo Cruz, Carneiro e Regazzi (2014) considera-se que genótipos determinados conjuntamente como de adaptabilidade e estabilidade geral, ou a ambientes favoráveis ou desfavoráveis, pelo maior número de métodos, sejam mais confiáveis que apenas por um método isoladamente e a correlação entre as estimativas de adaptabilidade ou estabilidade com o uso de diferentes métodos pode contribuir para melhor predição do comportamento dos genótipos avaliados.

Na Tabela 5 é apresentado o Índice de confiança  $W_i$  (geral e desfavorável) pelo método de Annicchiarico (1992) Observa-se que os genótipos que apresentaram índices de confiança superiores a 100, tanto para ambientes gerais quanto para desfavoráveis, além da Top Gun, foram MCST#01, MCST#02, MCST#03 e 4-MCST#04.

Tabela 5. Índice de confiança  $W_i$  (geral e desfavorável) pelo método de Annicchiarico (1992) e o índice ambiental e classificação dos ambientes para as médias de produtividade, Formoso do Araguaia, 2009, 2010, 2011 e 2012.

Annicchiarico (1992) <sup>1</sup>					
Produtividade					
Genótipos	Wi Geral	Wi desf.			
MCST#01	108,39	114,05			
MCST#02	120,54	110,94			
MCST#03	127,83	125,37			
MCST#04	114,31	112,96			
MCST#05	68,10	70,24	Ambiente	Média	Índice (Ij)
MCST#06	78,19	80,96	2009	24,70	-0,11
MCST#07	72,30	72,33	2010	22,17	-2,64
MCST#08	75,95	73,90	2011	24,62	-0,19
MCST#09	91,13	93,67	2012	27,77	2,95
MCST#10	75,73	71,16			
MCST#11	71,61	70,77			
MCST#12	92,85	91,97			
Top Gun <sup>®</sup>	141,37	141,56			

$\alpha=0,25$

No que se refere à metodologia proposta por Annicchiarico (1992), a principal vantagem deste método está no fato de que a seleção de determinada cultivar para os agricultores é feita considerando-se o risco da mesma ter desempenho inferior a um padrão previamente escolhido, geralmente é a cultivar com maior uso em determinada região de cultivo. Nesse caso, o padrão é a média geral das cultivares avaliadas. De forma que, quanto maior for o índice de confiança de uma determinada cultivar, menor será a probabilidade de insucesso desse material. Esse é o objetivo principal dos produtores na escolha da cultivar a ser adquirida (ELIAS, *et al.*, 2005).

Vasconcelos *et al.* (2015) avaliando produtividade, adaptabilidade e estabilidade de grãos de soja, constataram que os métodos do Centróide e Annicchiarico foram coerentes entre si e possibilitaram indicar os mesmos genótipos de melhores comportamentos.

Nas duas metodologias avaliadas neste trabalho, as diferenças encontradas em relação ao genótipo ideal são semelhantes, onde a média de seleção foi de 3 a 4 materiais com características desejáveis ao programa de melhoramento.

Analisando as características do ano de 2012, pode-se observar que para peso médio de frutos, todos os genótipos diferiram da testemunha, obtendo valores próximos entre si (Tabela 6).

Tabela 6. Médias de massa média dos frutos (MMF); produtividade (PROD); formato do fruto (FF) e °BRIX dos 13 genótipos no ano de 2012. Formoso do Araguaia, 2009, 2010, 2011 e 2012.

Genótipos	MMF <sup>1</sup>	PROD	°BRIX
MCST#01	9,32B	26,88B	9,78A
MCST#02	8,33B	43,54A	9,10B
MCST#03	9,40B	38,07A	11,18A
MCST#04	9,49B	33,13A	9,85A
MCST#05	9,78B	18,04B	10,35A
MCST#06	8,53B	20,15B	9,51A
MCST#07	8,46B	20,23B	8,01B
MCST#08	7,58B	23,19B	8,57B
MCST#09	8,78B	23,86B	8,68B
MCST#10	8,80B	26,11B	7,51B
MCST#11	9,22B	21,02B	8,18B
MCST#12	9,29B	27,0B	10,46A
Top Gun <sup>®</sup>	12,07A	39,76A	11,01A

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de agrupamento Scott-Knott 1974 p=0,05.

A linhagem MCST#08 (Tabela 6) teve o menor peso (7,58 Kg), mas dependendo do mercado seria uma característica interessante, pois segundo Milanez (2015), as tendências recentes dos mercados interno e externo são por frutos abaixo de 6,0 kg, referente ao tipo de mercado que a região do sul do estado do Tocantins fornece, onde frutos maiores são mais apreciados, conforme relato dos próprios produtores.

Quanto à produtividade (Tabela 6), somente as linhagens MCST#02, MCST#03 e MCST#04 foram estatisticamente semelhantes à testemunha, variando de 33,13 Mg ha<sup>-1</sup> a 43,54 Mg ha<sup>-1</sup> das linhagens MCST#04 e MCST#02, respectivamente, alcançando valores acima da média das principais regiões produtoras do estado que é de 30 t ha<sup>-1</sup> (SANTOS *et al.*, 2010).

Quanto ao índice de formato de fruto, todos os genótipos apresentaram formato esférico ou arredondado, de forma geral, é desejado, pois a variedade estudada tem como característica, o formato do fruto próximo ao esférico (redondo) (BARROS *et al.*, 2012).

Essas características são observadas na variedade Crimson Sweet que é a mais cultivada no país, tanto pela sua aceitabilidade de mercado quanto pela sua adaptação em todas as regiões brasileiras, possibilitando o seu cultivo praticamente em todas as épocas do ano.

O teor de sólidos solúveis (°BRIX) da linhagem MCST#03 (Tabela 6) teve média superior ao da testemunha (11,18), porém não estatisticamente diferente. Apenas a linhagem MCST#10 teve um valor bem abaixo do esperado (7,51). Para Jie *et al.* (2013), o teor de sólidos solúveis é a característica de maior importância, que determina a qualidade interna da melancia e também a aceitação pelo consumidor. Carmo *et al.* (2015) avaliando cultivares de melancia também encontraram valores similares aos observados nesse trabalho, entre 8 e 11 °BRIX.

## CONCLUSÕES

1. As linhagens de melancia MCST#01, MCST#04, MCST#09 e MCST#12 foram classificadas como de adaptabilidade geral em ambientes de várzea.
2. As linhagens MCST#01, MCST#03, MCST#04, MCST#05, MCST#06 e MCST#12 além de alta produtividade, possuem °BRIX entre 9 e 10, não diferindo do padrão comercial Top Gun.
3. As linhagens MCST#01, MCST#04, e MCST#12 são promissoras para cultivo comercial ou para o desenvolvimento de híbridos indicados para várzea.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R.W. *et al.* Danos e sintomatologia de vírus associado à cultura da melancia no estado do Tocantins. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 29, Supplement 1, p. 1632-1639, Nov. 2013.
- AGUIAR, R.W.S. *et al.* Serological Identification of Virus in Watermelon Production Fields in the Tocantins State. **Brazilian Archives of Biology and Technology** (Impresso), v. 1, p. 1-6, 2015.
- ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfafa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics and Plant Breeding**, New Delhi, v.4, p.269-278, 1992.
- BARROS, M. M. *et al.* Produção e qualidade da melancia submetida a adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.16, n.10, p.1078–1084, 2012.
- BACKES, R. L. *et al.* Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de feijoeiro no Estado de Santa Catarina. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, p. 309-314, 2005.
- BOYHAN, G.E.; GRANBERRY, D.M.; TERRY KELLEY, W. **Commercial watermelon production / Culture / cultivars**. p. 1-5. Disponível em: <[http://www.agmrc.org/media/cms/B996\\_B3D54FD90A36C.pdf](http://www.agmrc.org/media/cms/B996_B3D54FD90A36C.pdf)> Acesso em: 29 set. 2015.
- CARMO, I. L. G. S. *et al.* Desempenho agrônômico de cultivares de melancia no cerrado de Boa Vista, Roraima. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 9, n. 3, p. 268-274, julho-setembro, 2015.
- CLIMATEDATA. **Clima: Formoso do Araguaia**. Disponível em: < <http://pt.climate-data.org/location/42785/> >. Acesso em: 05 de nov. 2015.
- CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013.
- CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. v. 2. rev. e ampl. Viçosa, Ed. UFV. 2014. 668 p.
- ELIAS, H. T. *et al.* Análise de estabilidade de genótipos de feijoeiro no Estado de Santa Catarina. **Revista Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 4, p. 623-628, Oct./Dec., 2005.
- FAO – Food Agriculture Organization. 2013, 28 de junho. Countries by commodities – Top Production - Watermelons 2010. Disponível em: <http://www.faostat.fao.org/site/339/default.aspx>
- FINLAY, K.W.; WILKINSON, G.N. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.14, p.742-754, 1963.
- JIE, D. *et al.* Variable selection for partial least squares analysis of soluble solids content in watermelon using near-infrared diffuse transmission technique. **Journal of Food Engineering**, v. 118, p. 387-392, 2013.
- KÖPPEN, W. **Climatologia: conunestudio de los climas de latierra. Fondo de Cultura Económica**. México. 1948, 479p.

MILANEZ, G. **Adensamento de plantio da melancia**. 2015. Disponível em: <<http://www.nippo.com.br/campo/artigos/artigo448.php>> Acesso em: 05 out. 2015.

NASCIMENTO, M. *et al.* Alteração no método centróide de avaliação da adaptabilidade genotípica, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.263-269, 2009.

PELUZIO, J. M. *et al.* Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em quatro épocas de semeadura no sul do Estado do Tocantins. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 55, n. 1, p. 34- 40, 2008.  
PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 14 ed. Piracicaba: Degaspari, 2000. 477p.

ROCHA, R. B. *et al.* Avaliação do método centróide para estudo de adaptabilidade ao ambiente de clones de *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 3, p. 255-266, 2005.

SANTOS, M. F.; NASCIMENTO, I. R. Cultivares de melancia cap. 3. In.: LIMA, M. F. Cultura da melancia. Brasília-DF: Embrapa, 2014. 300p.

SANTOS, G.R.; ZAMBOLIM, L. **Tecnologias para produção sustentável da melancia no Brasil**, Gurupi, Universidade Federal do Tocantins, 2011. 267 p.

SANTOS, G. R. *et al.* Fontes e doses de silício na severidade do crestamento gomoso e produtividade da melancia. **Revista Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 2, p. 266-272, Mar./Apr. 2010.

SCOTT, A.; KNOTT, M. **Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance**. **Biometrics**, Washington D.C., v.30, n.3, p.507-512, 1974.

SEAGRO. Secretaria da Agricultura e Pecuária do Tocantins. **Agricultura**. Disponível em: <<http://seagro.to.gov.br/agronegocios/agricultura/>> Acesso em: 15 de nov. de 2015.

SILVA, J. R. *et al.* Interação genótipo x ambiente em melancia no estado do Rio Grande do Norte. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 1, p. 95-100, 2008.

TAVARES, A.T. *et al.* Phenotypic response of pumpkin and melon plants to infection by simple isolates of ZYMV and mixed ZYMV+SQMV. **Revista Journal of Biotechnology and Biodiversity**. v. 5, N.1: p. 79-87, Fev. 2014.

VASCONCELOS, E. S. de *et al.* Integrated method for adaptability and phenotypic stability analysis. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 251-257, 2011.

VASCONCELOS, E. S. *et al.* Produtividade de grãos, adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja de ciclos precoce e médio. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 3, p. 1203-1214, maio/jun. 2015.

VICENTE, D. *et al.* Análise da adaptabilidade e estabilidade de linhagens elite de soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 301-307, 2004.

### CAPÍTULO III

#### **Características agronômicas e pós-colheitas de cultivares de cebola em três épocas de semeadura na região Centro Sul do Estado do Tocantins**

#### **RESUMO**

A cebola é uma hortaliça bastante consumida mundialmente. No Brasil, a cebola é a terceira hortaliça em importância econômica com produção concentrada na região Centro-Sul do Brasil, porém usando cultivares adequadas, o cultivo da cebola pode ser realizado em outras regiões do país. Objetivou-se com o trabalho avaliar as características agronômicas e de pós-colheita de cultivares de cebola em três épocas de semeadura na região Centro Sul do Estado do Tocantins. Foram instalados três experimentos, com semeadura em 26 de maio, 26 de junho e 26 de julho de 2015. Em cada época foram semeadas as cultivares NUN 1205, Dulciana e Cimarron, todas de ciclo precoce. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições e as características agronômicas avaliadas foram produtividade comercial de bulbo, altura de planta, massa média dos bulbos comerciais, comprimento do bulbo, diâmetro do bulbo e do pseudocaule, formato do bulbo e número de folhas. As características em pós-colheita analisadas foram pungência, acidez total, pH, formato e classificação dos bulbos. A época de semeadura afeta a produtividade, massa média de bulbos, altura de plantas, comprimento e diâmetro dos bulbos. Das três épocas avaliadas, a melhor época de semeadura para as cultivares de cebola na região Centro Sul do Estado do Tocantins é no mês de junho, onde foram observadas as maiores produtividades. O formato e classificação dos bulbos colhidos atendem às exigências do mercado nas três épocas de semeadura para as três cultivares. A pungência das cultivares NUN 1205 e Dulciana foi classificada como média e a Cimarron de pungência alta independente da época de avaliação.

**Palavras-chave** – *Allium cepa* L. Interação genótipos x ambientes. Produtividade e qualidade dos bulbos.

**Agronomic and post-harvest characteristics of onion cultivars in several sowing dates in the South Central region of Tocantins state**

**ABSTRACT**

Onion is a vegetable consumed worldwide. In Brazil, onion is the third vegetable in economic importance, with production concentrated in the Center-South region of Brazil, but using appropriate cultivars, cultivation of onion can be held in other regions of the country. The objective of the study was to evaluate the agronomic and post-harvest characteristics of onion cultivars in several sowing dates in the South Central region of Tocantins state. Three experiments were installed, with seeding on May 26, June 26 and July 26, 2015. In each season, it was sown the cultivars NUN 1205, Dulciana and Cimarron, all early-cycle type. The experimental design was a randomized block with four replications and the evaluated agronomic traits were commercial bulb yield, plant height, average weight of commercial bulbs, bulb length, bulb and pseudostem diameter, bulb size and number of leaves. The characteristics analyzed in post-harvest were pungency, total acidity, pH, format and classification of bulbs. The sowing time affects yield, average bulb weight, plant height, length and diameter of the bulbs. The best sowing time for onion cultivars in the South Central region of Tocantins State is June, where higher yields were observed. The format and classification of the harvested bulbs meet the market demands, in several sowing dates, for the three cultivars. The pungency of the cultivars NUN 1205 and Dulciana was classified as middle and as high for Cimarron cultivar, regardless the evaluation time.

**Keywords** - *Allium cepa* L. interaction genotype x environment. yield and bulb quality

## 1. INTRODUÇÃO

A cebola é a terceira hortaliça mais importante em valor econômico no Brasil, sendo superada em volume de produção pela batata e o tomate. É consumida preferencialmente como temperos e condimentos. Dentre as hortaliças, a cebola ocupa, em termos mundiais, o quarto lugar em importância econômica e o terceiro em volume de produção. A China é o principal país produtor, correspondeu em 2013 a 26% da produção mundial, o Brasil é o nono maior produtor de cebola, respondendo por 2% do total produzido (FAO, 2015).

Em 2015 a safra brasileira de cebola foi de 154.202 toneladas produzidas em 57.218 hectares com produtividade média de 28.035 Kg ha<sup>-1</sup>. Os três principais estados produtores do bulbo no país são Santa Catarina, Bahia e Minas Gerais, que juntos são responsáveis por 61,1 % da produção brasileira (IBGE, LSPA, 2015).

Na cultura da cebola, a escolha da cultivar está primariamente condicionada aos requerimentos de fotoperíodo e temperatura, típicos de cada genótipo e característicos a cada região produtora, necessários ao processo de bulbificação (MENEZES JUNIOR *et al.*, 2012)

Segundo Santos *et. al* (2004) e Faria *et al.*, (2012) para produzir cebola deve-se levar em consideração a forte interação genótipos x ambientes que a cultura apresenta, principalmente relacionados ao fotoperíodo e a temperatura, que são capazes de limitar o cultivo de um mesmo genótipo em regiões e/ou épocas de cultivo muito diferenciadas.

Em relação a temperatura, a faixa ideal situa-se entre 20 °C e 25 °C. Segundo Oliveira *et al.* (2009) os genótipos possíveis de serem plantados no Brasil em condições normais de temperatura são os de “dias curtos” (11 a 12 horas luz dia-1) e de “dias intermediários” (12 a 14 horas luz dia-1). Nesse sentido, os genótipos denominados de dias curtos podem ser cultivados em qualquer região do país, enquanto os denominados de dias intermediários são mais adaptados ao cultivo na Região Sul.

Temperaturas elevadas (acima de 32 °C) na fase inicial de desenvolvimento das plantas podem provocar a bulbificação prematura indesejável. Ao contrário, a exposição das plantas a períodos prolongados de temperaturas baixas (< 10 °C), pode induzir o florescimento prematuro ("bolting"), que é altamente indesejável, quando se visa a produção comercial de bulbos e não de sementes (RESENDE *et al.*, 2007).

O Estado do Tocantins é uma nova fronteira agrícola e possui fotoperíodo adequado para o plantio de cultivares precoces e temperaturas mínimas amenas entre os meses de maio a setembro favorecendo seu crescimento vegetativo. O clima quente e seco, também

característicos desses meses na região favorecem a perfeita maturação do bulbo e a colheita (FILGUEIRA, 2008). Pelo exposto, assim como pela carência de informações técnicas sobre o cultivo da cebola, faz-se necessário avaliar diversos genótipos de cebola e em vários anos e épocas, para que se tenha cultivares recomendadas e estudos mais completos para essas condições.

Objetivou-se com o trabalho avaliar as características agrônômicas e de pós-colheita de cultivares de cebola em três épocas de semeadura na região Centro Sul do estado do Tocantins.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Três experimentos foram realizados no ano de 2015 na área experimental do Setor de Olericultura da Universidade Federal do Tocantins (UFT), no município de Gurupi, Centro Sul do estado do Tocantins, tendo como referência as seguintes coordenadas geográficas: latitude 11° 44'42" S, longitude 49° 03'05" W Gr e 276 m de altitude. A classificação climática é do tipo Aw segundo Köppen, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (EMBRAPA, 2006) e a análise de solo do referido local encontra-se na (Tabela 1).

Tabela 1. Atributos químicos e granulometria do solo utilizado no experimento, Gurupi, 2015.

pH	P meh	K	K	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O.	C.O.	Argila	Silte	Areia
CaCl <sub>2</sub>	---mg dm <sup>-3</sup> ---	-----cmolc dm <sup>-3</sup> -----				---dag kg <sup>-1</sup> --		----%----				
5,3	26,3	32	0,08	1,7	0,9	0,0	2,20	1,9	1,1	24,8	1,2	74,0

M.O – matéria orgânica; C.O – carbono orgânico.

As temperaturas geralmente ao longo do ano variam entre 22°C e 28°C e a precipitação média anual é de 1.500 mm a 1.600 mm (KLINK; MACHADO, 2005). As precipitações pluviais e temperaturas médias mensais registradas obtidas na estação climatológica da Universidade Federal do Tocantins (UFT), do Campus de Gurupi durante os períodos de condução dos experimentos são mostradas na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios mensais da temperatura do ar mínima, máxima e média, umidade relativa do ar (UR) e das precipitações totais no período de condução dos experimentos. Gurupitô, 2015.

Mês	Temperatura (°C)			UR (%)	Precipitações (mm)
	Mínima	Máxima	Média		
Março	22,1	31,1	25,4	85,8	140,8
Abril	22,6	31,6	26,0	85,5	244,2
Mai	20,8	32,8	25,8	79,9	39,4
Junho	17,8	33,0	24,6	71,9	0,4
Julho	17,9	34,0	26,8	58,0	0,0
Agosto	16,5	35,9	25,8	56,1	0,0
Setembro	20,5	38,7	29,2	51,8	6,8
Outubro	22,5	37,8	29,7	57,3	28,0
Novembro	23,4	34,8	28,1	73,2	174,8

Os tratamentos foram três cultivares de cebola (NUN 1205<sup>®</sup> - considerada a mais precoce do mercado, com ciclo de 90 a 95 em climas quentes; Dulciana<sup>®</sup> e Cimarron<sup>®</sup> ambas de ciclo precoce). Todas as cultivares são de propriedade da Bayer CropScience Vegetable Seeds<sup>®</sup>. As três cultivares foram semeadas em três épocas distintas com transplantes em 26 de maio, 26 de junho e 26 de julho para o local definitivo. Em cada época as mudas foram transplantadas aos 45 dias após a semeadura.

Em cada época as cultivares foram instaladas em delineamento do tipo blocos casualizados com quatro repetições. Cada parcela experimental foi formada por três linhas, com 60 plantas cada, sendo considerado como parcela útil, as vinte plantas competitivas centrais. O espaçamento utilizado foi de 0,15 m x 0,10 m, entre linhas e entre plantas dentro das linhas, respectivamente.

As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido “isopor” de 200 células, utilizando-se substrato comercial Plantmax<sup>®</sup> e mantidas em casa de vegetação com irrigação por aspersão.

A adubação de base foi feita com 80 kg ha<sup>-1</sup> de ureia, 180 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio e 220 kg ha<sup>-1</sup> de super simples, conforme necessidade da cultura e análise de solo (Tabela 1). A adubação de cobertura foi realizada aos 30 e 50 dias após o transplante, usando como fonte de nitrogênio a ureia na dosagem de 75 kg ha<sup>-1</sup> e como fonte de potássio o cloreto de potássio na dosagem de 75 kg ha<sup>-1</sup>. A irrigação foi realizada por aspersão convencional. O controle de plantas daninhas, pragas e doenças, foram realizados de acordo com a recomendação da cultura (EMBRAPA, 2007).

A colheita foi realizada quando mais de 80% das plantas se encontravam tombadas em cada parcela. Após a colheita os bulbos foram levados para cura por um período de 20 dias. Em seguida procedeu-se o toalete eliminando-se os restos das raízes e da parte aérea.

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

- Produtividade comercial ( $t. ha^{-1}$ ): foi obtido a partir da pesagem dos bulbos colhidos da parcela útil, e os resultados foram convertidos para  $t ha^{-1}$ .

- Altura da Planta (cm): medição entre o nível do solo e a extremidade da maior folha, com o auxílio de uma trena;

- Massa média dos bulbos comerciais (g): peso em gramas obtido à partir da pesagem dos bulbos comerciais em balança;

- Comprimento do bulbo (mm): medida do comprimento longitudinal dos bulbos comerciais obtida com auxílio de paquímetro digital;

- Diâmetro do bulbo (mm): medida radial dos bulbos comerciais obtida com auxílio de paquímetro digital;

- Diâmetro do pseudocaule (cm): medida do pseudocaule com a utilização do paquímetro

- Número de folhas: foram contadas as folhas completamente desenvolvidas.

As características de pós-colheita avaliadas foram:

- Pungência: estimada usando reagente 2,4-dinitrofenilhidrazina (DNPH) pelo método descrito por Schwimmer e Weston (1961), modificado por Anthon e Barrett (2003). Este método determina, por espectrofotometria, a quantidade total de 2,4-dinitrofenilhidrazina que reage com grupos carbonilas e avalia o desenvolvimento enzimático do ácido pirúvico como medida do grau de pungência em cebolas. As absorvâncias foram lidas em espectrofotômetro a 420 nm.

- Acidez: foram pesados 10 g da amostra triturada e adicionados 90 mL de água destilada. A solução obtida foi titulada com uma solução padronizada de NaOH (0,1 N). Para saber o ponto de viragem foi utilizado potenciômetro até que se atingisse o valor 8,1, ponto de viragem da fenolftaleína (AOAC, 2005).

- Formato do bulbo: obtido pela divisão do comprimento do bulbo pelo diâmetro do bulbo, segundo escala em: Grupo 1 (Redondo, oblongo ou periforme): quando o valor da forma for igual ou superior a 0,9, Grupo 2 (Achatado): quando valor da forma for igual ou inferior a 0,89; e Grupo 3 (Alongado): quando o valor da forma for igual ou superior a 1,1 (CEAGESP, 2001).

- Classificação dos bulbos: obtida segundo escala proposta por CEAGESP (2001), em que: Classe 0 ou refugo: menor que 15 mm; classe 1: 15 a 35 mm; classe 2: 35 a 50 mm; classe 3: 50 a 60 mm; classe 3 cheio: 60 a 70 mm; classe 4: 70 a 90 mm e classe 5: Maior que 90 mm.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p = 0,05$ ). As análises estatísticas foram feitos com software Sisvar (Ferreira, 2008).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferenças significativas para o efeito isolado de genótipos na primeira época para as características agronômicas altura de planta, diâmetro do pseudocaule e número de folhas (Tabela 3) e nas características pós-colheita pungência, acidez, diâmetro do bulbo e forma do bulbo (Tabela 4), evidenciando que os genótipos do ponto de vista genético são diferentes.

Para as demais características não foram observadas diferenças estatísticas. Nas demais épocas foram verificadas diferenças significativas somente para a forma do bulbo na terceira época (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3. Resumo da análise de variância conjunta para as características agronômicas produtividade (PROD em t. ha<sup>-1</sup>), altura de planta (AP em cm), massa média de bulbos (MMB em g), comprimento do bulbo (CB em cm), diâmetro do bulbo (DB em cm), formato do bulbo (FB) e número de folhas (NF) em três cultivares de cebola em três épocas de semeadura. Gurupi-TO, 2015.

FV	GL	Quadrado médio				
		PROD (t.ha <sup>-1</sup> )	AP (cm)	MMB (g)	DP (cm)	NF (unid)
Bloco (Época)	4	412,17**	136,99 <sup>NS</sup>	4579,73**	0,08 <sup>NS</sup>	2,59 <sup>NS</sup>
Época	2	1849,74**	539,29**	20552,69**	0,12 <sup>NS</sup>	4,56 <sup>NS</sup>
Cultivar	2	346,99*	66,51 <sup>NS</sup>	3855,44*	0,94**	6,73*
Época x Cultivar	4	114,19 <sup>NS</sup>	51,49 <sup>NS</sup>	1268,77 <sup>NS</sup>	0,04 <sup>NS</sup>	1,00 <sup>NS</sup>
Resíduo	18	69,26	61,88	769,59	0,09	1,53
Total	35					
CV (%)		19,03	16,99	19,03	30,66	19,37
Média		43,74	46,30	145,80	0,99	6,39

<sup>NS</sup>, \*\*, \* – Não significativo e Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

Tabela 4. Resumo da análise de variância conjunta para as características pós-colheita pungência (PUNG), acidez total (ACI), pH, Comprimento do bulbo (CB em cm), diâmetro do bulbo (DB em cm) e formato do bulbo (FB) de três cultivares de cebola em três épocas de semeadura. Gurupi-TO, 2015.

FV	GL	Quadrado Médio					
		PUNG	ACI	PH	CB	DB	FB
Bloco (Época)	4	0,17 <sup>1 NS</sup>	6,69 <sup>NS</sup>	0,03 <sup>NS</sup>	0,37 <sup>NS</sup>	0,75 <sup>NS</sup>	0,01 <sup>NS</sup>
Época	2	0,66 <sup>NS</sup>	18,61 <sup>NS</sup>	0,02 <sup>NS</sup>	1,95 <sup>**</sup>	3,16 <sup>**</sup>	0,07 <sup>*</sup>
Cultivar	2	1,24 <sup>*</sup>	18,30 <sup>NS</sup>	0,01 <sup>NS</sup>	1,25 <sup>*</sup>	3,52 <sup>**</sup>	0,29 <sup>**</sup>
Época x Cultivar	4	0,35 <sup>NS</sup>	7,25 <sup>NS</sup>	0,05 <sup>NS</sup>	0,25 <sup>NS</sup>	0,45 <sup>NS</sup>	0,01 <sup>NS</sup>
Resíduo	18	0,26	5,56	0,02	0,26	0,48	0,01
Total	35						
CV (%)		21,67	27,24	3,31	7,32	11,67	11,44
Média		2,39	8,66	4,99	7,09	5,97	1,21

<sup>NS</sup>, <sup>\*\*</sup>, <sup>\*</sup> – Não significativo e Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

<sup>1</sup> Dados transformados  $\sqrt{x}$

Em relação às características agrônômicas, houve diferenças significativas tanto entre épocas, quanto entre os genótipos, para a produtividade e massa média de bulbos (Tabela 5).

Tabela 5. Médias para produtividade, altura de planta, massa média do bulbo, diâmetro do pseudocaule e número de folhas de três cultivares de cebola em três épocas de plantio em Gurupi, região Centro Sul do estado do Tocantins. Gurupi-TO, 2015.

Características	Genótipos	Épocas		
		1ª Época	2ª Época	3ª Época
Produtividade (t. ha <sup>-1</sup> )	NUN 1205	54,22 a A	56,55 a A	36,30 a B
	CIMARRON	32,02 b B	54,90 a A	27,90 a B
	DULCIANA	42,82 ab B	58,05 a A	30,90 a B
Altura de planta (cm)	NUN 1205	44,06 a B	58,99 a A	40,73 a B
	CIMARRON	46,15 a A	51,40 a A	44,58 a A
	DULCIANA	37,61 a A	51,73 a A	41,46 a A
Massa média do bulbo (g)	NUN 1205	180,75 a A	188,50 a A	121,00 a B
	CIMARRON	106,75 b B	183,00 a A	93,00 a B
	DULCIANA	142,75 ab B	193,50 a A	103,00 a B
Diâmetro do pseudocaule (cm)	NUN 1205	0,81 b A	0,91 a A	0,80 a A
	CIMARRON	1,50 a A	1,30 a A	1,02 a A
	DULCIANA	0,85 b A	0,91 a A	0,82 a A
Número de folhas (unid)	NUN 1205	5,12 ab A	6,59 a A	6,37 a A
	CIMARRON	7,12 a A	7,37 a A	7,27 a A
	DULCIANA	4,81 b A	6,11 a A	6,77 a A

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Na primeira época, a cultivar NUN 1205 teve a maior produtividade média e peso médio com valores de 54,22 t. ha<sup>-1</sup> e 180,75g, respectivamente. As três cultivares apresentaram resultados estatisticamente semelhantes somente na segunda época (junho) de plantio para as duas características. Com o plantio mais tardio, em julho (terceira época) as produtividades e consequentemente massa média dos bulbos foram prejudicados, as condições climáticas como temperatura influenciaram esse resultado. A cultivar Cimarron apresentou a menor produtividade 27,90 t. ha<sup>-1</sup>, sendo menor inclusive que a média nacional que é estimada em 28,03 t. ha<sup>-1</sup> (IBGE, LSPA, 2015).

A massa média do bulbo é comercialmente importante pois define o valor e direciona o tipo de mercado a que se destinam. Segundo Souza & Resende (2002), o mercado consumidor nacional prefere bulbos de tamanho médio com massas de 80 a 100 gramas e diâmetro transversal de 40 a 80 mm. As cultivares diferiram entre si somente na primeira época em relação à massa média, a cultivar Cimarron apresentou a menor média 106,75 g, as maiores médias foram observadas na segunda época, que variaram de 183,00 a 193,50 g, não preferidos para consumo doméstico, no entanto, ideal para a utilização em *fast food* (BAIER *et al.*, 2009).

Ocorreu redução na massa média dos bulbos quando se atrasou o plantio (3<sup>a</sup> época-julho) (Tabela 3). A cultivar Cimarron, de 183 g teve sua massa média reduzida para apenas 93 g, sendo a única cultivar que apresentou média dentro da preferência, mas sua produtividade foi abaixo da média nacional.

Quartiero *et al.*, 2014 avaliando épocas de plantio de cultivares de cebola em Guarapuava-PR também constataram redução significativa quando se atrasou a época de plantio. As condições de fotoperíodo e temperatura mudam no decorrer do ano, devido esse fato pode ocorrer alterações nas características relacionadas à produtividade de bulbos e ocorre devido à bulbificação precoce das plantas, em função das condições de fotoperíodo e temperatura (SIRTOLI *et al.*, 2010).

Para altura de planta, as cultivares foram semelhantes em cada época. A cultivar NUN 1205 apresentou maior altura 58,99 cm na segunda época, diferindo estatisticamente das demais. Na segunda época (junho) foram observadas as maiores médias para todas as cultivares 51,40 a 58,99 cm.

Uma característica peculiar da cebola é que, iniciada a fase de crescimento de bulbo, há paralisação do crescimento das folhas. Por isso, o tamanho do bulbo na colheita é bastante influenciado pelo tamanho e pelo número de folhas na planta, sendo importante que o estímulo

do fotoperíodo apenas ocorra após a planta ter atingido determinado grau de crescimento para que esteja apta a produzir um bulbo grande e bem formado (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

A cultivar Cimarron apresentou médias superiores para diâmetro do pseudocaule e número de folhas quando se compara às demais cultivares na primeira época (maio). Nas outras duas épocas (junho e julho) não houve diferença entre as cultivares. O pseudocaule da cebola é importante já que é a ligação entre a parte fotossinteticamente ativa e o bulbo. Maiores diâmetros do pseudocaule ocorre quando a planta é exposta a breves períodos de frio extremo (<6°C). Nas épocas avaliadas o pseudocaule teve média entre 1 e 2 cm, valores também encontrados por (KUNZ *et al.*, 2009), considerados aceitáveis para o mercado.

Em relação ao número de folhas, os valores observados variaram de 4,81 folhas para a cultivar Dulciana e 7,12 folhas para a cultivar Cimarron. Os resultados encontrados nesse trabalho se assemelham aos encontrados por Cecílio Filho *et al.*, (2010) em São José do Rio Pardo-SP que foram de 6 a 7 folhas em média.

A classificação das cebolas quanto à pungência pela metodologia de Dhumal *et al.* (2007), são consideradas de pungência baixa/doce os bulbos que tiverem valores de 0 a 3  $\mu\text{mol}$  ácido pirúvico  $\text{g}^{-1}$ , pungência média cultivares com bulbo variando entre 3 e 7  $\mu\text{mol}$  ácido pirúvico  $\text{g}^{-1}$  e de pungência alta, cultivares com bulbo contendo valores acima de 7  $\mu\text{mol}$  ácido pirúvico  $\text{g}^{-1}$ .

Para pungência, a cultivar Cimarron teve valores variando de 7,87  $\mu\text{mol}$  ácido pirúvico  $\text{g}^{-1}$  na terceira época (julho) a 8,91  $\mu\text{mol}$  ácido pirúvico  $\text{g}^{-1}$  na segunda época (junho), sendo considerada de pungência alta em todas as épocas (Tabela 6).

Tabela 6. Média das características pós-colheita pungência, acidez, pH, comprimento do bulbo, diâmetro do bulbo e forma do bulbo de três cultivares de cebola em três épocas de semeadura diferentes. Gurupi-TO, 2015.

Características	Genótipos	Épocas		
		1ª Época	2ª Época	3ª Época
Pungência μmol ácido pirúvico g <sup>-1</sup>	NUN 1205	4,35 b A	4,97 b A	6,69 a A
	CIMARRON	8,48 a A	8,91 a A	7,87 a A
	DULCIANA	6,52 ab A	5,74 ab A	7,16 a A
Acidez (% de ácido pirúvico)	NUN 1205	0,58 b A	0,68 a A	0,90 a A
	CIMARRON	0,99 ab A	0,84 a A	1,05 a A
	DULCIANA	1,06 a A	0,66 a A	0,98 a A
PH	NUN 1205	4,81 a B	4,92 a AB	5,12 a A
	CIMARRON	5,09 a A	5,04 a A	4,94 a A
	DULCIANA	4,94 a A	5,03 a A	5,04 a A
Comprimento do bulbo (cm)	NUN 1205	7,66 a A	7,10 a AB	6,67 a B
	CIMARRON	7,40 a A	7,84 a A	6,91 a A
	DULCIANA	6,94 a A	6,99 a A	6,28 a A
Diâmetro do bulbo (cm)	NUN 1205	6,59 a A	6,87 a A	5,86 a A
	CIMARRON	4,86 b A	5,94 a A	5,32 a A
	DULCIANA	5,93 ab AB	6,82 a A	5,51 a B

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

A cultivar NUN 1205 foi considerada de média pungência em todas as épocas de plantio e a Dulciana teve média pungência nas primeira e segunda épocas (junho e julho) e alta pungência na terceira (julho) (Tabela 6). Segundo Crowther *et al.* (2005), cebolas com menor pungência são desejáveis quando forem destinadas para o mercado *in natura*, já que esta característica é fator limitante para esse tipo de consumo. No entanto, Souza *et al.* (2008) afirmam que existe no mercado uma preferência para o consumo de cebola com pungência de moderada a forte, classificação semelhante à observada no trabalho.

Dentre as características de grande importância na pós-colheita de cebolas, pode-se citar a pungência (RESENDE *et al.*, 2010). A composição química e as características sensoriais de sabor, cor e odor dos bulbos de cebola dependem principalmente do fator genético, mas também sofrem fortes influências de fatores ambientais, como as condições de cultivo, tratamentos culturais realizados durante o ciclo da cultura, manejo de nutrientes aplicados no plantio e cobertura, e também época de semeadura (RANDLE, 1997). Essas características, quando dentro dos padrões ideais tornam o alimento apreciável facilitando o seu consumo (CHITARRA, 1994).

De acordo com os resultados observados, a acidez apresentou valores que variaram de 0,58 (% de ácido pirúvico) na cultivar NUN 1205 na primeira época (maio) a 1,06 (% de ácido

pirúvico) na cultivar Dulciana na mesma época. Não houve diferença significativa entre as médias das cultivares nas três épocas de avaliação. Para a segunda e terceira época (junho e julho), não houve diferença significativa entre as cultivares. Pereira (2014) avaliou genótipos de cebola também e verificou acidez variando de 0,60 a 1,29 (% de ácido pirúvico), valores bem próximos aos encontrados nesse trabalho.

Para a industrialização das cebolas, a acidez elevada é considerada desejável, pois os bulbos que apresentarem esses teores elevados são considerados de melhor qualidade para a desidratação, em que partes desses compostos aromatizantes são perdidos durante esse processo (CHAGAS *et al.*, 2004).

Para pH não houve diferença significativa entre as cultivares nas épocas avaliadas. Somente a cultivar NUN 1205 que teve pH 4,81 na primeira época (maio) que diferiu da terceira época com 5,12 (Tabela 6). Esses valores são bastante próximos dos encontrados por Schunemann *et al.* (2006) e Resende *et al.* (2010). Em relação ao comprimento do bulbo, as cultivares não diferiram significativamente nas épocas de semeadura e os valores oscilaram entre 6 e 8 cm (Tabela 6).

Outra característica importante é a classificação do produto colhido, em classes de diâmetro transversal. Segundo Souza & Resende (2002), o mercado consumidor nacional prefere bulbos variando entre 40 a 80 mm. As três cultivares apresentaram valores dentro dessa faixa nas três épocas avaliadas, entre 4,86 a 6,87 cm (Tabela 6).

A cultivar Dulciana apresentou diâmetro de 5,51 cm na terceira época (julho), diferindo significativamente das demais épocas. A cultivar Cimarron na primeira época (maio) teve o menor diâmetro de bulbo 4,86 cm, diferindo das demais cultivares. Bulbos de tamanho muito grande também não são comercialmente desejáveis, obtendo-se preços inferiores aos da classe 3 (RODRIGUES *et al.*, 2015).

Todas as cultivares nas três épocas de avaliação tiveram os bulbos classificados como oblongos (Tabela 7). Pereira (2014) afirma que o formato redondo ou oblongo possuem boa classificação para comercialização, pois tem preferência da maioria dos consumidores.

Tabela 7. Médias para formato dos bulbos, grupo e classificação dos bulbos de três cultivares de cebola em três épocas de cultivo. Gurupi, 2015.

1ª Época (maio)		
Genótipos	Formato dos bulbos	Classificação
NUN 1205	Oblongo	3 cheio
CIMARRON	Oblongo	3 cheio
DULCIANA	Oblongo	3 cheio
2ª Época (junho)		
NUN 1205	Oblongo	3 cheio
CIMARRON	Oblongo	3 cheio
DULCIANA	Oblongo	3 cheio
3ª Época (julho)		
NUN 1205	Oblongo	3 cheio
CIMARRON	Oblongo	3
DULCIANA	Oblongo	3

Para a cultura da cebola, o genótipo ideal é aquele que possui maior produtividade associada a uma maior porcentagem de bulbos pertencentes às classes 3 (entre 51 e 60 mm) e 3 cheio (entre 61 e 70 mm), ideais por serem preferidos pelas donas de casa (SILVA *et al.*, 1991) e que recebem melhor remuneração na comercialização (FIGUEIREDO *et al.*, 2011). Todas as cultivares em todas as épocas apresentaram classificação satisfatória.

#### 4. CONCLUSÕES

A época de semeadura afeta a produtividade, massa média de bulbos, altura de plantas, comprimento e diâmetro dos bulbos.

Das três épocas avaliadas, a melhor época de semeadura para as cultivares de cebola na região Centro Sul do estado do Tocantins é no mês de junho, onde foram observadas as maiores produtividades.

O formato e classificação dos bulbos colhidos atendem às exigências do mercado nas três épocas de semeadura para as três cultivares.

A pungência das cultivares NUN 1205 e Dulciana foi classificada como média e a Cimarron de pungência alta, independente da época de avaliação.

## 5. REFERÊNCIAS

ANTHON, G.E.; BARRETT, D.M. Modified for the determination of pyruvic acid with DNPH in the assessment of onion pungency. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.83, p.1210-1213, 2003.

AOAC - **Official Methods of Analysis of the Association of AOAC International**/Dr William HORWITZ, W. (ed)-17. ed. Maryland: AOAC international, 2005.

BAIER, J. E. *et al.* Produtividade e rendimento comercial de bulbos de cebola em função da densidade de cultivo. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 496-501, mar./abr., 2009.

COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO. CEAGESP. **Programa Brasileiro para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros**. São Paulo. 2001.

CECÍLIO FILHO, A. B. Produtividade e classificação de bulbos de cebola em função da fertilização nitrogenada e potássica, em semeadura direta. **Científica**, Jaboticabal, v.38, n.1/2, p.14 – 22, 2010.

CHAGAS, S.J.R.; RESENDE, M.R.; PEREIRA, L.V. Características qualitativas de cultivares de cebola no Sul de Minas Gerais. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras 28: 102-106. 2004.

CHITARRA M. I. F. 1994. **Colheita e pós-colheita de frutos**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte. 179p.

CROWTHER, T. *et al.* Assessment of the flavour of fresh uncooked onions by taste-panels and analysis of the flavour precursors, pyruvate and sugars. **Journal Science Food Agriculture**, London, v. 85. p. 112- 120, 2005.

DHUMAL, K.; DATIR, S.; PANDEY, R. - Assessment of bulb pungency level in diferente Indian cultivars of onion (*Allium cepa* L.). **Food Chemistry**, 100: 1328-1330. 2007.

DHUMAL K; DATIR S; PANDEY R. - Assessment of bulb pungency level in diferente Indian cultivars of onion (*Allium cepa* L.). **Food Chemistry**, 100: 1328-1330. 2007

EMBRAPA, **Cultivo da cebola no Nordeste**. Disponível em: Acesso em: 8 jun. 2013. 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGRO-PECUÁRIA. – Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2006.

FAO- FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION. **Cebola – Boletim**. Disponível em: <[http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/qas/uploads/4313/cebola\\_24abr\\_2015.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/qas/uploads/4313/cebola_24abr_2015.pdf)>. Acesso em 20 de nov. de 2015

FARIA MV; MORALES RGF; RESENDE JTV; ZANIN DS; MENEZES CB; KOBORI RF. 2012. Desempenho agrônômico e heterose de genótipos de cebola. **Horticultura Brasileira** 30: 220-225.

FILGUEIRA, F. A. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna para a produção de hortaliças**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV. 421p. 2008.

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

FIGUEIREDO AST; RESENDE JTV; HUNGER H; PAULA JT; DIAS DM; FARIA MV. 2011. Desempenho de genótipos comerciais de cebola cultivados em diferentes densidades populacionais. **Horticultura Brasileira** 29: 2265-2272.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. LSPA-LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. **Dados de Previsão de Safra novembro de 2015**. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default.asp?t=1&z=t&o=26&u1=31&u2=1&u3=1&u4=1>>. Acesso em: 20 de nov. de 2015.

KLINK C. A.; MACHADO R. B. **A conservação do Cerrado brasileiro**. Brasília: Megadiversidade, 2005. 320p.

MENEZES JÚNIOR F.O.G; VIEIRA NETO J. Produção da cebola em função da densidade de plantas. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 4, p. 733-739, 2012.

OLIVEIRA VR; MENDONÇA JL; SANTOS CA. 2009. **Cultivo da cebola – clima**. Brasília: Embrapa Hortaliças (Sistema de Produção 5). Disponível em: <[http://www.cpatsaembrapabr/sistema de produção](http://www.cpatsaembrapabr/sistema%20de%20producao)>. Acesso em: 20 de nov. 2015.

OLIVEIRA, V. R. EMBRAPA. ÁRVORE DO CONHECIMENTO. **CEBOLA**. Disponível em: < <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cebola/arvore/CONT000gusb2wpv02wx7ha0g934vgc390mc3.html>>. Acesso em: 20 de nov. de 2015.

PEREIRA, P.R. **Aptidão agronômica e qualidade pós-colheita de genótipos de cebola na região sul do estado do Tocantins**. (Trabalho de dissertação). Universidade Federal do Tocantins. Gurupi, 2014.

QUARTIERO A; FARIA MV; RESENDE JTV; FIGUEIREDO AST; CAMARGO LKP; SANTOS RL; KOBORI RF. 2014. Desempenho agronômico, heterose e estabilidade fenotípica de genótipos de cebola. **Horticultura Brasileira** 32: 259-266. DOI <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362014000300004>

RANDLE, W. M. **Onion flavor chemistry and factors influencing flavor intensity**. ACM symposium series, 660, p. 41-42, 1997.

RESENDE JTV; PIRES DB; CAMARGO LKP; MARCHESE A. 2007. Desempenho produtivo de cultivares de cebola em Guarapuava, Paraná. **Ambiência** 3: 193-199.

RESENDE JTV; MARCHESE A; CAMARGO LKP; MARODIN JC; CAMARGO CK; MORALES RGF. 2010. Produtividade e qualidade pós-colheita de cultivares de cebola em sistemas de cultivo orgânico e convencional. **Bragantia** 69: 305-311.

RODRIGUES, G. S. DE O. Qualidade de cebola em função de doses de nitrogênio e épocas de plantio. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 3, p. 239 – 247, jul. – set., 2015.

SANTOS GM; BRAZ LT; BANZATTO DA; DELMANACO JF. 2004. Implicações da interação genótipo x ambiente em cebola. **Horticultura Brasileira** 22: 2.

SCHUNEMANN, A.P. *et al.* Pungência e características químicas em bulbos de genótipos de cebola (*Allium cepa* L.) cultivados no alto vale do Itajaí, SC, BRASIL. **R. Bras. Agrocência**, Pelotas 12: 77-80. 2006.

SCHWIRMMER, S.; WESTON WJ. Enzymatic development of pyruvic acid as a measure of pungency. **Journal Agricultural Food Chemistry** 9: 301-304. 1961.

SIRTOLI, M.F.; FURLAN L; RODRIGUES JD. Avaliação de cultivares de cebola para conserva em diferentes épocas de semeadura em Marechal Cândido Rondon-PR. **Scientia Agraria Paranaensis** 9: 5-14. 2010.

SILVA, E.; TEIXEIRA, L. A. J.; AMADO, T. J. C. The increase in onion production in Santa Catarina State, South of Brazil. **Onion Newsletter for the Tropics**, v. 3, p. 7-9, 1991.

SOUZA, R. J.; RESENDE, G. M. **Cultura da cebola**. Lavras: UFLA, 2002. 115 p. (Textos acadêmicos – olericultura, 21).

SOUZA J. O. *et al.* Avaliação de genótipos de cebola no semi-árido Nordeste. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 1, p. 97-101. 2008.

ZUNZ, V. L. *et al.* Produtividade de cebola sob diferentes fontes e modos de aplicação de adubos nitrogenados em cobertura. **Revista Biodiversidade**. v.8, n.1, 2009.

## ANEXOS



Figura 1. Vista geral do experimento de genótipos de melancia avaliados em Formoso do Araguaia em quatro anos consecutivos para analisar estabilidade e adaptabilidade. Gurupi-TO, 2015.



Figura 2. Avaliação agrônômica de massa média e produtividade de melancia do experimento de genótipos de melancia avaliados em Formoso do Araguaia em quatro anos consecutivos para analisar estabilidade e adaptabilidade. Gurupi-TO, 2015.

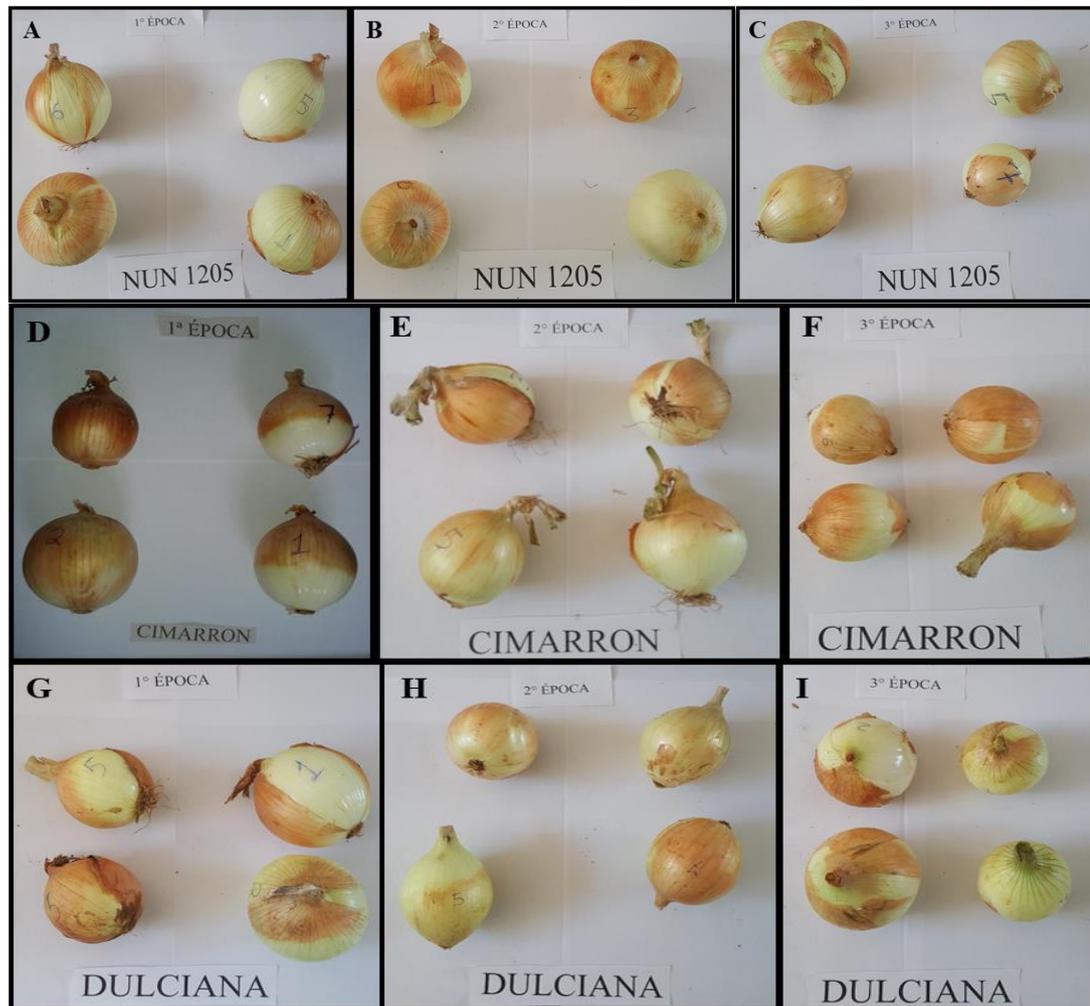


Figura 3.

A, B e C: Cultivar NUN 1205 na primeira, segunda e terceira época, respectivamente.

D, E e F: Cultivar Cimarron na primeira, segunda e terceira época, respectivamente.

G, H e I: Cultivar Dulciana na primeira, segunda e terceira época, respectivamente.



Figura 4. Vista geral do experimento de cebola de três cultivares em três épocas diferentes na região Centro Sul do Estado do Tocantins. Gurupi-TO, 2015.