



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE GURUPI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

FRANCIELLY QUITÉRIA GUIMARÃES ALVES

**POTENCIAL AGRONÔMICO E EM PÓS-COLHEITA DE GENÓTIPOS DE
CEBOLA EM CONDIÇÃO DE CLIMA TROPICAL DE BAIXA ALTITUDE**

GURUPI - TO

2020

FRANCIELLY QUITÉRIA GUIMARÃES ALVES

**POTENCIAL AGRONÔMICO E EM PÓS-COLHEITA DE GENÓTIPOS DE
CEBOLA EM CONDIÇÃO DE CLIMA TROPICAL DE BAIXA ALTITUDE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Tocantins, como requisito parcial à obtenção do grau de Doutora em Produção Vegetal.

Orientador: Doutor Ildon Rodrigues do Nascimento

GURUPI - TO

2020

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

- A474p Alves, Francielly Quitéria Guimarães.
Potencial agronômico e em pós-colheita de genótipos de cebola em
condição de clima tropical de baixa altitude. / Francielly Quitéria Guimarães
Alves. – Gurupi, TO, 2020.
62 f.
- Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus
Universitário de Gurupi - Curso de Pós-Graduação (Doutorado) em Produção
Vegetal, 2020.
Orientador: Ildon Rodrigues do Nascimento
1. Allium cepa L. 2. Ciclo. 3. Produtividade. 4. Pungência. 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).**

FRANCIELLY QUITÉRIA GUIMARÃES ALVES

**POTENCIAL AGRONÔMICO E EM PÓS-COLHEITA DE GENÓTIPOS DE
CEBOLA EM CONDIÇÃO DE CLIMA TROPICAL DE BAIXA ALTITUDE**

Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal foi avaliada para obtenção do título de doutora em Produção Vegetal e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca examinadora.

Data de aprovação: _____/_____/_____

Banca examinadora:

Prof. Dr. Ildon Rodrigues do Nascimento
(Orientador), UFT

Dr. Aline Torquato Tavares
(Examinadora), UFT

Dr. Manoel Mota dos Santos
(Examinador), UFT

Dr. Tiago Alves Ferreira
(Examinador externo)

Dr. Luziano Lopes da Silva
(Examinador externo)

Á Deus. Aos meus pais, Francisco Teodoro Alves (*in memorian*) e Ana Maria Guimarães Alves. Ao meu esposo Fabiano Cordeiro Silva, aos meus filhos Anna Vitória, Arthur Francisco e Emanuel. Aos meus queridos irmãos Fábio, Fábica e Fabiano.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que a todo tempo tem intercedido por mim com inestimável amor e me fortalecido na fé, a Ele toda honra e gratidão.

Ao meu esposo Fabiano Cordeiro Silva pelo amor e por estar ao meu lado em todos os momentos, pelo incentivo e preocupação com que sempre acompanhou este meu trabalho.

Aos meus amados filhos, Anna Vitória, Arthur Francisco e Emanuel por todo carinho, por serem parte da minha vida.

Aos meus amores, meu pai Francisco Teodoro Alves (*in memoriam*) e minha mãe Ana Maria Guimarães Alves, que em todos os momentos me incentivaram na concretização de todos os meus sonhos. Apesar da distância e da saudade sempre estiveram presentes.

Aos meus queridos irmãos que tanto amo, Fábria, Fábio e Fabiano, apesar da distância vocês sempre foram presentes, e eu terei o companheirismo e carinho para sempre na minha memória. Gratidão ao meu cunhado Delmácio, pois através dele vim para o estado do Tocantins, lugar onde hoje estou conseguindo concretizar esse sonho de concluir o doutorado. A minha sogra Nilza pelas orações e dedicação aos meus filhos, e a toda minha família, tios, cunhados, concunhados, sobrinhos que sempre me apoiaram e torceram para que eu tivesse sucesso, em especial minhas tias e madrinhas Maria da Glória e Maria Aparecida, pois mesmo à quilômetros de distância, vocês sempre estiveram comigo.

A minha prima Mickaelly Jordanya por também fazer parte da concretização desse sonho, pois me ajudou inúmeras vezes no começo dessa caminhada, de coração eu agradeço.

Ao meu orientador Prof. Dr Ildon Rodrigues Nascimento pela valiosa orientação durante todos esses anos e sempre entender meu lado pessoal além do profissional.

A Dra. Aline Torquato Tavares, Dr. Tiago Alves Ferreira, Dr. Manoel Mota e Dr. Luziano Lopes da Silva por gentilmente aceitarem o convite para participarem da banca examinadora.

A todos os membros do Núcleo de Pesquisa em Olericultura Tropical – NEOTROP por toda ajuda na condução do experimento.

Ao melhorista Joelson da Nunhens por todo auxílio no desenvolvimento da pesquisa.

A Universidade Federal do Tocantins (UFT) e ao Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal, Campus Universitário de Gurupi, pela oportunidade de realização do curso, aos professores pelos ensinamentos, a todos os funcionários da UFT.

Poderia trazer aqui mais uma dezena de agradecimentos, pois sozinha sei que nada disso seria possível. Mas a todos não mencionados aqui, e que, de alguma forma, fizeram parte desta minha importante trajetória, agradeço!

“Pouco conhecimento faz com que as pessoas se sintam orgulhosas, muito conhecimento, que se sintam humildes. É assim que as espigas sem grãos erguem desdenhosamente a cabeça para o céu, enquanto que as cheias a baixam para a terra, sua mãe”.

Leonardo da Vinci

RESUMO

O Tocantins é um estado da região Norte do Brasil que não produz cebola comercialmente e possui como característica principal apresentar clima tropical de baixa altitude. Objetivou-se com este trabalho selecionar híbridos de cebola com potencial para cultivo na região Centro Sul do estado do Tocantins baseados nos caracteres agronômicos e de pós-colheita em dois anos de avaliação. Dois experimentos foram conduzidos em diferentes anos nas coordenadas geográficas 11° 44'42" de latitude Sul, longitude 49° 03'05" W Gr. e 276 m de altitude em latossolo vermelho amarelo distrófico. Os experimentos foram desenvolvidos na área experimental da Universidade Federal do Tocantins, campus de Gurupi/TO. Doze genótipos foram avaliados, sendo dez de bulbos com coloração amarelada: Cimarron, Don Victor, Dulciana, NUN 1205, Serengeti, Serena, Optima F₁, Rebecca, NUN 1504, NUN 1502 e dois com bulbos de coloração arroxeados: Mata Hari e NUN 3010. Nos dois anos de cultivo o delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com três repetições. Foi feita a avaliação das características agronômicas de ciclo (dias), diâmetro (mm), comprimento (mm), formato (mm), massa média dos bulbos (gramas) e produtividade (t ha⁻¹). As características avaliadas em pós-colheita foram: teor de ácido pirúvico (Pungência), sólidos solúveis totais (°Brix), pH, acidez total titulável e perda de massa fresca (%). O Tocantins possui potencial para cultivo de cebola de ciclo precoce com variação de 78,00 a 130,66 dias. Nove dos genótipos avaliados possuem bulbos com padrão de diâmetro médio transversal comercial correspondente a classe 3 (maior que 50 até 60 mm) e 3 cheio (60 até 70 mm), somente os genótipos Optima F₁, Rebecca, Serena e Cimarron foram classificados na classe 2 (35 a 50 mm). Os genótipos com maior massa média de bulbos foram os mais produtivos: NUN 1504 (67,56 t ha⁻¹), NUN 1205 (51,75 t ha⁻¹), NUN 3010 (61,25 t ha⁻¹), Don Victor (64,11 t ha⁻¹) e Serengeti (70,00 t ha⁻¹). Houve influência significativa nas características pós-colheita avaliadas. Todos os bulbos dos genótipos avaliados apresentaram boa qualidade pós colheita, sendo o NUN 1205, Optima, Cimarron, Dulciana, NUN 1504, Don Victor, Serena e NUN 1502 de pungência média, e os genótipos NUN 3010, Mata Hari, Rebecca e Serengeti considerados de pungência alta nas condições de cultivo do centro sul do Estado do Tocantins. O teor de Sólidos Solúveis Totais foi de 6,83 a 8,16 °Brix no primeiro ano, não diferindo entre os genótipos avaliados. No segundo ano Mata Hari, Cimarron, Rebecca e NUN 1504, com valores de 7,93, 7,63, 7,50 e 7,50 (°Brix), respectivamente, foram superiores aos demais genótipos. Para ATT (% de ácido pirúvico), somente o genótipo Optima F₁ apresentou um acréscimo no segundo ano de cultivo. O genótipo Cimarron apresentou pH mais baixo (5,04) e no segundo ano foi observado redução no pH do genótipo Rebecca. Maior perda de peso (%) foi observada no genótipo NUN 3010, sendo mais acentuada no segundo ano (9,55%), similar ao genótipo Serengeti no segundo ano (9,80%).

Palavras-chave: *Allium cepa* L.; ciclo; produtividade; pungência, sólidos solúveis totais.

ABSTRACT

The Tocantins is a state in the northern region of Brazil that does not produce onion commercially. Its main characteristic is to have a low altitude tropical climate. The objective of this work was to select onion hybrids with potential for cultivation in the Center South region of the state of Tocantins based on agronomic and postharvest characters in two years of evaluation. Two experiments were carried out in different years in the geographical coordinates 11° 44'42" south latitude, longitude 49° 03'05" W Gr. And 276 m altitude in a dystrophic red-yellow latosol. The experiments were developed in the experimental area of the Federal University of Tocantins, campus of Gurupi / TO. Twelve genotypes were evaluated, ten of yellowish bulbs: Cimarron, Don Victor, Dulciana, NUN 1205, Serengeti, Serena, Optima F1, Rebecca, NUN 1504, NUN 1502 and two with purple bulbs: Mata Hari and NUN 3010. In the two years of cultivation, the experimental design used was randomized blocks, with three replications. The agronomic characteristics of the cycle (days), diameter (mm), length (mm), shape (mm), average mass of the bulbs (grams) and productivity (t ha⁻¹) were evaluated. The characteristics evaluated in post-harvest were: pyruvic acid content (Pungency), total soluble solids (°Brix), pH, titratable total acidity and loss of fresh weight (%). Tocantins has the potential to cultivate early-cycle onion with a range from 78.00 to 130.66 days. Most of the evaluated genotypes have bulbs with a standard commercial cross-sectional diameter corresponding to class 3 (greater than 50 to 60 mm) and 3 full (60 to 70 mm), only the genotypes Optima F1, Rebecca, Serena and Cimarron were classified in class 2 (35 to 50 mm). The genotypes with the highest average bulb mass were the most productive: NUN 1504 (67.56 t ha⁻¹), NUN 1205 (51.75 t ha⁻¹), NUN 3010 (61.25 t ha⁻¹), Don Victor (64.11 t ha⁻¹) and Serengeti (70.00 t ha⁻¹). There was a significant influence on the postharvest characteristics evaluated. All bulbs of the evaluated genotypes showed good post-harvest quality, with NUN 1205, Optima, Cimarron, Dulciana, NUN 1504, Don Victor, Serena and NUN 1502 of medium pungency, and the genotypes NUN 3010, Mata Hari, Rebecca and Serengeti considered of high pungency in the growing conditions of the south center of the State of Tocantins. The total soluble solids content was 6.83 to 8.16 ° Brix in the first year, with no difference between the evaluated genotypes, in the second year Mata Hari, Cimarron, Rebecca and NUN 1504, with values of 7.93, 7.63, 7.50 and 7.50 (°Brix) respectively, were superior to the other genotypes. For ATT (% of pyruvic acid), only the Optima F1 genotype showed an increase in the second year of cultivation. The Cimarron genotype had a lower pH (5.04) and in the second year a reduction in the pH of the Rebecca genotype was observed. Greater weight loss (%) was observed in the NUN 3010 genotype, being more pronounced in the second year (9.55%), similar to the Serengeti genotype in the second year (9.80%).

Keywords: *Allium cepa* L.; cycle; productivity; pungency, total soluble solids.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO I

Figura 1: Valores médios de temperatura (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluvial (mm) ocorridas durante dois anos de cultivo, Gurupi, TO..... 22

ANEXOS

Figura 1: Transplântio das mudas de genótipos de cebola nos anos de 2017 e 2019, Gurupi, TO..... 59

Figura 2: Vista geral dos experimentos de genótipos de cebola nos anos de 2017 e 2019, Gurupi, TO.. 59

Figura 3: Desenvolvimento da cultura nos anos de 2017 e 2019, Gurupi, TO..... 60

Figura 4: Ponto de colheita e cura dos genótipos de cebola, Gurupi, TO..... 60

Figura 5: Avaliações agronômicas de Massa média e produtividade, Gurupi, TO..... 60

Figura 6: Avaliações agronômicas de diâmetro e comprimento de bulbos de diferentes genótipos de cebola, Gurupi, TO..... 61

Figura 7: Bulbos de cebola no primeiro ano de cultivo (2017), Gurupi, TO..... 61

Figura 8: Bulbos de cebola no segundo ano de cultivo (2019), Gurupi, TO.. 62

Figura 9: Avaliações pós colheita de diferentes genótipos de cebola nos anos de 2017 e 2019, Gurupi, TO.. 62

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1: Atributos químicos e físicos dos solos onde foram implantados os experimentos de ambos anos de cultivo..28

Tabela 2: Resumo da análise de variância conjunta para ciclo (dias), diâmetro médio de bulbos (DIAM), comprimento médio de bulbos (COMP), formato dos bulbos (FORM), massa média de bulbos (MMB em g) e produtividade de bulbos (PROD t ha⁻¹) de genótipos de cebola cultivados em condição tropical. Gurupi-TO, 2020.....30

Tabela 3: Médias de Ciclo (dias), Diâmetro médio de bulbos (DIAM) e Comprimento médio de bulbos (COMP) de 12 genótipos de cebola cultivados nos anos de 2017 e 2019.Gurupi-TO, 202031

Tabela 4: Médias de Formato de bulbos (FOR), Massa Média de Bulbos (MMB) e Produtividade (PRO) de 12 genótipos de cebola cultivados nos anos de 2017 e 2019. Gurupi-TO, 2020.....34

CAPÍTULO II

Tabela 1: Resumo da análise de variância de ácido pirúvico ($\mu\text{mol.g}^{-1}$), Sólidos Solúveis Totais (°Brix), Acidez Total Titulável (% ácido pirúvico), pH e % de Perda de Massa Fresca (PMF) de 12 genótipos de cebola cultivados em dois anos (2017 e 2019) em Gurupi-TO.. ...49

Tabela 2: Médias de Ácido Pirúvico (μmolg^{-1}), Sólidos Solúveis Totais (°Brix) e Acidez Total Titulável (% ácido pirúvico) de 12 genótipos de cebola cultivados nos anos de 2017 e 2019 em Gurupi-TO..49

Tabela 3: Médias de pH e Perda de Massa Fresca (%) de 12 genótipos de cebola cultivados em dois anos em Gurupi-TO.....51

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Cultura da cebola	15
2.2 Exigências edafoclimáticas para o desenvolvimento da cebola	16
2.3 Pós colheita de cebola	18
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
CAPÍTULO I - POTENCIAL AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE CEBOLA EM DE CLIMA TROPICAL DE BAIXA ALTITUDE.....	24
RESUMO.....	24
ABSTRACT.....	25
1 INTRODUÇÃO	26
2 MATERIAL E MÉTODOS	27
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4 CONCLUSÕES.....	38
5 REFERÊNCIAS	40
CAPÍTULO II - QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE GENÓTIPOS DE CEBOLA EM CONDIÇÃO DE CLIMA TROPICAL DE BAIXA ALTITUDE	43
RESUMO.....	43
ABSTRACT.....	44
1 INTRODUÇÃO	45
2 MATERIAL E MÉTODOS	46
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
4 CONCLUSÕES.....	53
5 REFERÊNCIAS	54
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
ANEXOS	59

1 INTRODUÇÃO GERAL

A cebola (*Allium cepa* L.) é a terceira hortaliça em importância econômica, considerada uma das plantas cultivadas de mais ampla difusão no mundo. No Brasil esse cenário se repete, tendo uma grande importância socioeconômica (GARCIA et al., 2020).

No mundo, a China e Índia são consideradas os maiores produtores, correspondendo a 26% e 22%, respectivamente, totalizando 48% da produção mundial. O Brasil ocupa a sétima colocação em produção de cebola, participando efetivamente com cerca de 2% da oferta mundial (FAO, 2018).

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), o Brasil teve uma produção de 1,6 milhões de toneladas de cebola em uma área de 57,1 mil hectares, alcançando um rendimento médio de 28,0 t ha⁻¹. A cebola é cultivada em vários Estados brasileiros, destacando-se: Santa Catarina, Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais e Paraná. Os Estados da Bahia e Pernambuco são grandes produtores de cebola, principalmente, a região do Vale do São Francisco (CARVALHO e KIST, 2017). O Estado de Santa Catarina com 509,3 mil toneladas ou 30% da produção nacional, destaca-se como sendo o maior produtor nacional do bulbo e o estado de Minas Gerais apresenta a maior produtividade nacional com 55,9 toneladas por hectare (IBGE, 2018).

Apesar da boa produção de cebola, em alguns estados brasileiros não é observado o cultivo dessa hortaliça, e o alto consumo deste bulbo durante o ano, associado às menores safras em algumas regiões produtoras, em determinados períodos do ano, torna essencial sua importação, principalmente da Argentina, Holanda e Espanha (SCHMITT, 2010).

A cebola é uma hortaliça cuja adaptação é condicionada por fatores ambientais, notadamente o fotoperíodo e a temperatura. Se as condições climáticas não satisfizerem as exigências da cultura, pode haver perdas na produção, com redução da bulbificação, emissão precoce do pendão floral, formação de “charutos” e de bulbos pequenos (QUARTIEIRO et al., 2014). Os fatores que limitam a adoção de híbridos pelos produtores de cebola estão relacionados ao custo da semente e a adaptação destes às condições edafoclimáticas das regiões produtoras (FARIA et al., 2012).

A escolha de genótipos adaptados a região, favorecem aumentos gradativos e constantes no rendimento e ao mesmo tempo, acarretam baixo custo para o produtor. A utilização de híbridos podem apresentar vantagens aos produtores rurais, visto que, quando comparadas às sementes de polinização aberta, apresentam maiores produtividades e melhor qualidade de bulbos (CHATTA et al., 2017).

Na escolha do genótipo, deve-se considerar sua capacidade de armazenamento pós-colheita, sabendo que o metabolismo fisiológico irá se diferenciar entre as cultivares e até mesmo a forma de armazenamento em que são condicionadas. A temperatura acaba por ser um fator determinante à conservação do bulbo, pois com o aumento da temperatura, há o aumento de sua atividade metabólica e respiração, fazendo com que haja redução de suas características químicas e físicas (DOTTO, 2020).

A região Norte do Brasil não produz cebola de forma comercial, importando de outras regiões toda cebola consumida. O clima do Estado do Tocantins é condicionado fundamentalmente pela sua ampla extensão latitudinal e pelo relevo de altitude gradual e crescente de norte a sul, o clima predominante tropical ao sul e meses chuvosos e secos se equilibram e as temperaturas médias anuais diminuem lentamente, à medida que se eleva a altitude (EMBRAPA, 2020).

O Tocantins têm se destacado no cenário nacional e na região Norte do país, pela produção de melancia. Outras hortaliças são possíveis sua exploração no estado, quando se utiliza tecnologia de cultivo associado a genótipos adequados. Em relação ao uso de genótipos adequado, com o advento dos híbridos de cebola com maior adaptabilidade, estabilidade e precocidade, o cultivo de cebola pode se expandir para outras regiões de cultivo, a exemplo do que vêm ocorrendo na região Nordeste do Brasil.

Objetivou-se com o trabalho identificar, para as condições tropical de cultivo em baixa altitude, genótipos de cebola mais adaptados e que apresentem alto potencial para produção e qualidade pós colheita de bulbos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Origem e importância econômica da cultura da cebola

A cebola é uma espécie anual, herbácea, pertencente à família Alliaceae, que tem como provável centro de origem as regiões asiáticas que correspondem atualmente ao território do Irã e Paquistão, sendo cultivada há milênios (FILGUEIRA, 2008). No Brasil, a espécie foi inicialmente introduzida no estado do Rio Grande do Sul pelos imigrantes açorianos, onde de acordo com Barbieri et al. (2005) o cultivo ocorria principalmente nas cidades de Mostardas e Rio Grande. É uma espécie bienal que, sob condições normais, produz bulbos no primeiro ano e sementes no segundo ano (NOIA et al., 2016).

Caracterizada como típica de pequenos e médios agricultores atua no fortalecimento econômico e social, gerando renda e assim auxiliando na fixação do homem no campo. Com a participação de mais de 100 mil produtores na exploração desta hortaliça, mais de 250 mil empregos diretos são gerados apenas no setor da produção (TRANI et al., 2014)

A cebola é a terceira hortaliça em importância mundial e a principal hortaliça bulbo cultivada comercialmente em todo o mundo, no qual o Brasil ocupa a sétima colocação como maior produtor, ficando atrás da China, Índia, Paquistão, Bangladesh, Indonésia, Vietnã, Rússia e Mianmar, respectivamente (KISHOR et al., 2017; KUMAR et al., 2017).

No Brasil foram colhidos em média 58.000 hectares no ano de 2018, com produção de 1.538.499,00 toneladas de cebola (IBGE, 2019). A produção concentra-se na região Sul, Sudeste e Nordeste com média de 800, 390 e 361 toneladas, respectivamente (IBGE, 2019). A produção de cebola concentra-se principalmente em áreas de agricultura familiar, dessa forma o cultivo da cebola no Brasil tem grande importância social e econômica, pois é cultivada por pequenos agricultores tendo grande necessidade de mão-de-obra, gerando emprego e renda. Em grandes plantios, a cebola tem importância significativa na geração de empregos de forma direta e indireta. A cebolicultura do Brasil atende majoritariamente o mercado interno, sendo que uma pequena parte da produção é exportada (AGUIAR et al., 2017).

O consumo per capita de cebola é de 9,56 kg/habitante/ano nos Estados Unidos, 11,89 na Argentina e 6,41 kg no Brasil (FAO, 2018). Com o crescente consumo interno de cebola no Brasil, a produção interna acaba não suprimindo essa demanda, assim são importadas em média 200.000 toneladas de cebolas anualmente, de países como Holanda, Argentina e Espanha (CEPEA, 2017).

De acordo com Rodrigues et al., (2011), os bulbos de cebola apresentam propriedades antioxidantes e anticancerígenas, sendo considerado um alimento funcional, por consequência da presença de compostos bioativos, como antocianinas e a quercetina em sua composição.

2.2 Exigências edafoclimáticas para o desenvolvimento da cebola

A produção de cebola é influenciada pelas condições edafoclimáticas do local de cultivo. O fotoperíodo, temperatura e disponibilidade hídrica influenciam diretamente no crescimento, desenvolvimento e produtividade final da cebola (COSTA et al., 2016). Segundo os mesmos autores a cebola está sendo cultivada em regiões distintas, dentro de uma grande amplitude geográfica, estendendo-se do Equador até regiões mais próximas aos círculos polares.

Dentre os fatores ambientais, o fotoperíodo e temperatura são os que mais influenciam no cultivo, pois condicionam a adaptação de uma cultivar a determinadas regiões geográficas (MORAES et al., 2016). Para os bulbos serem formados é necessário que haja uma interação entre a temperatura e o fotoperíodo, nessa interação o fator que mais influencia é o fotoperíodo, sob fotoperíodos muito curtos, as plantas não mostram sinais de bulbificação, mesmo após períodos longos de crescimento (FILGUEIRA, 2008).

A duração do período de crescimento varia de acordo com o clima e o genótipo. Em geral, são necessários de 120 a 175 dias da semente à colheita, a cultura é muito sensível à salinidade do solo e a diminuição de rendimento, em relação à condutividade elétrica do extrato de saturação do solo, é de 0 % para 1,2 dS m⁻¹, 10 % para 1,8 dS m⁻¹, 50 % para 4,3 dS m⁻¹ e 100 % para 7,5 dS m⁻¹ (DOORENBOS e KASSAM, 2000). Os híbridos tem se tornado preferido entre os produtores, principalmente por apresentarem maior uniformidade de bulbificação, maiores produtividades e melhor conservação pós-colheita.

A temperatura torna-se fator determinante no cultivo da cebola quando se encontra fora de sua faixa aceitável, influenciando principalmente na bulbificação, crescimento e desenvolvimento das plantas, pois muitos processos bioquímicos e fisiológicos ocorrem entre 0 e 40°C (VIEIRA e PICULI, 2009). Quando a temperatura está acima de 35°C na fase inicial de crescimento provoca bulbificação precoce e temperaturas inferiores a 10°C podem induzir o florescimento prematuro ("bolting"), fenômenos indesejáveis quando se almeja a produção comercial de bulbos (RESENDE et al., 2007a).

Na fase vegetativa da cebola o fotoperíodo é considerado o fator mais importante, fase que vai da germinação da semente à formação do bulbo. Por outro lado, ainda que a duração

do dia seja o principal fator indutivo da bulbificação, seus efeitos são modificados pela temperatura do ar. O fotoperíodo é decisivo na bulbificação, requerendo fotoperíodo maior que o valor crítico da cultivar. Em função do número de horas de luz diário exigido para que as plantas formem bulbos comercializáveis, as cultivares de cebola são classificadas em três grupos: de dias curtos, intermediários e longos (RESENDE et al., 2007b).

O potencial de produção da cebola é altamente dependente da área foliar presente durante o período entre o início da bulbificação e a colheita. Logo, para se obter bulbos de padrão comercial, é importante que o estímulo à bulbificação (fotoperíodo mínimo exigido) ocorra após as plantas terem atingido tamanho suficiente para produzir bulbos grandes e bem formados. Satisfeitas as exigências mínimas em fotoperíodo, a taxa de crescimento do bulbo aumenta e a maturação é acelerada quando o comprimento do dia aumenta. Contudo, os bulbos serão menores quando as plantas crescem em fotoperíodos substancialmente mais longos que o mínimo requerido para a bulbificação (OLIVEIRA et al., 2014).

A grande variação de características morfológicas e fisiológicas, nesta espécie, está associada à sua alta taxa de polinização cruzada, bem como ao intenso processo de seleção a que foi submetida ao longo de sua domesticação, estendendo-se até os dias atuais.

As seleções visam, de modo geral, modificar características como: o formato, a coloração, a retenção de escamas e o tamanho de bulbos, assim como aumentar a produtividade, melhorar a conservação pós colheita e o nível de resistência a pragas e doenças e a adaptação a diferentes condições edafoclimáticas. Como resultado marcante, pode-se ressaltar a adaptação da cebola a diferentes latitudes em relação ao seu centro de origem, considerando-se que o fotoperíodo é fator limitante no processo de bulbificação (COSTA et al., 2016).

As cultivares são melhores adaptadas a locais e épocas nas quais ocorrem o mínimo de fotoperíodo e temperatura exigidos para a bulbificação. As cultivares de ciclo precoce, médio e tardio, são plantadas nos estados da região Sul. Nas regiões Sudeste e Centro Oeste são plantadas cebolas "super precoces", precoces e de ciclo médio. Nos demais estados brasileiros plantam-se cultivares "super precoces" e precoces. Devido a interação com temperatura, tamanho e idade da planta, densidade de plantio, fertilização e irrigação a bulbificação e produção de cebola podem variar consideravelmente em uma mesma faixa de fotoperíodos (EMBRAPA, 2011).

A relação entre os fatores climáticos e a cebola é em geral complexa, de modo que, a produção resulta da interação entre as características genéticas da variedade e os elementos de clima que afetam diretamente os processos metabólicos da planta (radiação, temperatura e

fotoperíodo) e aqueles que afetam indiretamente (chuva e vento). Assim, a escolha dos genótipos e a época de plantio são primordiais para o sucesso no cultivo da cebola (OLIVEIRA et al., 2014).

Em relação a sua morfologia a cebola possui um dos sistemas radiculares mais diferenciados entre as hortaliças, uma vez que seu desenvolvimento radicular é estreitamente relacionado com o desenvolvimento foliar, numa relação linear entre o número de folhas e raízes adventícias emitidas até o início da bulbificação. O desenvolvimento do sistema radicular das culturas é afetado pelo ambiente, que influencia na parte aérea, bem como por fatores inter-relacionados físicos, químicos e biológicos, como o impedimento mecânico, a disponibilidade de nutrientes, a presença de substâncias e elementos tóxicos, temperatura, umidade e ataque de pragas e doenças (MARCUSO et al., 2018).

2.3 Pós-colheita de cebola

A qualidade da cebola está intimamente ligada à aparência externa, ao tamanho do bulbo, cor, aroma, sabor e composição química. Tais atributos são determinados, em parte, pelo genótipo, por tratamentos culturais na pré-colheita, pela época adequada de colheita e por tratamentos pós-colheita, que visam principalmente garantir a integridade física e manutenção da qualidade química dos bulbos. Independentemente do nível de tecnologia adotado pelo produtor, os bulbos da cebola possuem elevada perecibilidade, o que reduz consideravelmente o tempo livre para a comercialização e vai influenciar no preço pago pelo mercado (RESENDE et al., 2010).

A pungência, sólidos solúveis, e acidez são características de grande importância na qualidade pós colheita da cebola (RESENDE et al., 2010). A maioria dos estudos com a cultura da cebola abordam somente fatores ligados à produção, pouca ênfase tem se dado à qualidade do bulbo. Esses fatores, também são importantes na seleção do genótipo e aceitação pelo mercado consumidor cada vez mais exigente.

O tipo de cebola preferido varia com o mercado e a preferência do consumidor. No Brasil, há preferência por bulbos de tamanho médio, pungentes, globulares, firmes, de película externa de cor amarela e marrom escura, e escamas internas de cor branca (GARCIA et al., 2020).

A determinação do ácido pirúvico nos extratos de cebola é um dos meios mais simples para se medir a intensidade da pungência, que é um fator muito importante na escolha da matéria-prima, pois quanto maior, mais pungente é o sabor e aroma do produto acabado, o

que é, aliás, desejado pelos consumidores. A determinação do ácido pirúvico como medidor do sabor e aroma em cebola é relatado por Schwimmer e Weston (1961).

O ambiente influencia na pungência e na doçura de diferentes cultivares de cebola. A produção de pungência é regulada pela genética da cultivar, envolvendo a absorção de enxofre e a síntese de precursores do sabor, sendo o grau de pungência variável nas diferentes cultivares, algumas possuem valores elevados, muito pungentes e aromáticas, enquanto outras são menos pungentes, podendo ser consumidas cruas. Para o processamento da cebola, a pungência é um fator de extrema importância para o atendimento das necessidades do mercado consumidor. A escolha das cultivares que melhor se adaptam ao consumo fresco ou a industrialização vai depender da peculiaridade de cada cultivar no que diz respeito ao seu potencial de uso (SCHUNEMANN et al., 2006).

Os açúcares presentes na cebola e no alho são importantes na qualidade comestível, é importante que se determine o teor de sólidos solúveis, pois é nessa fração que se encontram os açúcares responsáveis, em parte, pelo sabor. Os açúcares presentes nas cebolas são glicose, frutose e sacarose, juntamente com uma série de oligossacarídeos (CARVALHO et al., 1987).

A acidez titulável total, relacionada com teores dos ácidos orgânicos presentes no suco ou polpa, aliada aos teores de sólidos solúveis, é mais uma característica para se avaliar a qualidade pós colheita das hortaliças. O pH é um indicativo de sabor de uma hortaliça, tendo uma relação inversa com a acidez. Contudo, a capacidade-tampão de alguns sucos permite que ocorram grandes variações na acidez titulável, sem variações apreciáveis no pH (CHITARRA e CHITARRA, 1990).

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, C. C. et al. Análise das características da agricultura familiar no município de Erval velho, SC. **Unoesc e Ciência**, v. 8, n. 1, p.15-24, 2017.

BARBIERI, R. L. et al. Divergência genética entre populações de cebola com base em marcadores morfológicos. **Ciência Rural**, v. 35, p. 303-308. 2005.

CHATTHA, S. H. et al. Study on cultivators associating post-harvest losses of onion vegetable in sindh's mirpurkhas district. **Journal of basic & applied sciences**, v. 13, n. s/n, p. 426-430, 2017.

CARVALHO, V. D. et al. Efeito do tipo de cura na qualidade de algumas cultivares de alho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.22, n. 7, p. 733-740, julho 1987.

CARVALHO, C. de; KIST, B. B. **Anuário brasileiro de hortaliças**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, p. 37, 2017.

CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. 2017. **CEBOLA/CEPEA: Importação reduz frente a 2016, mas ainda prejudica mercado**. 2017. Disponível em:<<https://www.hfbrasil.org.br/br/cebola-cepea-importacao-reduzfrente-a-2016-mas-prejudica-mercado.aspx>>. Acesso em: 21 maio 2020.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**. Lavras, MG: Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1990.

COSTA, N. D.; RESENDE, G. M.; YURI, J. E. Cebola, escolha adequada. **Revista Cultivar: Hortaliças e Frutas**. Pelotas/RS.n. 97, p. 06-08, 2016.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, Estudos da FAO: Irrigação e Drenagem, v. 33, 306 p., 2000.

DOTTO, L. **Semeadura direta de cebola: Plantabilidade, desempenho de cultivares e características físico químicas na conservação pós colheita.** Dissertação, Universidade Federal do Paraná. Pato Branco, PR. 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA Climas. S.d. Disponível em: <http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>. Acesso em 29 de junho de 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças.** Brasília, DF: Embrapa, 711 p. 2011.

FAO, Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura **FAO Statistical Yearbook 2018 World Food and Agriculture.** Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i4691e.pdf>. Acesso em: 20 de junho 2020.

FARIA, M. V. et al. Desempenho agrônômico e heterose de genótipos de cebola. **Horticultura Brasileira** v. 30, p. 220-225. 2012.

FILGUEIRA, F. A. **Novo manual de olericultura.** 3. ed. Viçosa, MG: UFV. 421 p. 2008.

GARCIA, J.; ARAÚJO, J. C.; MENEZES JÚNIOR, F. O. G. Hargreaves & Samani subestima a evapotranspiração da cebola no alto vale do Itajaí. **Irriga**, Botucatu, v. 25, n. 2, p. 377-387, abril-junho, 2020.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Levantamento sistemático de produção agrícola/fevereiro 2019.** Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatísticas/economias/agricultura-e-pecuaria/9201_levantamento-sistemico-da-producao-agricola.html?=&t=downloads. Acesso em 10 jun. 2020.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – LSPA, pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil, 2018.** Disponível em: ftp://ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola. Acesso em: 10 outubro de 2019.

KISHOR, S. et al. Effect of spacing and different cultivars on growth and yield of onion under lucknow conditions. **International Journal of Pure & Applied Bioscience**, v. 5, n. 4, p. 612-616, 2017.

KUMAR, A. et al. Seasonal incidence of major insect pests of onion in relation to biotic and abiotic factors. **Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences**, v. 6, n. 1, p. 201-205, 2017.

MARCUZZO, L. L. et al. Severidade de doenças foliares em mudas de cebola produzidas em túnel baixo. **Summa Phytopathologica**, v. 44, n. 4, p. 391-393, 2018.

MORAES, C. C. et al. Fenologia e acumulação de nutrientes por cebola de dia curto em semeadura direta. **Revista de Ciências Agrárias** v.39, n.2, 2016.

NÓIA, N. R.C. et al. Hospedabilidade de genótipo de cebola ao *Meloydogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. **Científica**, Jaboticabal, v.44, n.4, p.538-542, 2016.

OLIVEIRA, V. R.; MAROUELLI, W. A.; MADEIRA, N. R. **Influência de fatores climáticos na produção de cebola**. Embrapa Hortaliças, Nosso Alho 24 p. 2014.

QUARTIERO A. et al. Desempenho agrônômico, heterose e estabilidade fenotípica de genótipos de cebola. **Horticultura Brasileira**, v. 32: 259-266. DOI <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362014000300004>. 2014.

RESENDE, J. T. V. et al. Produtividade e qualidade pós-colheita de cultivares de cebola em sistemas de cultivo orgânico e convencional. **Bragantia**, v. 69, n. 2, p. 305-311, 2010.

RESENDE, G. M.; COSTA, N. D.; SOUZA, R. J. **Cultivo da cebola no Nordeste**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007a. (Sistemas de Produção, 3). <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cebola/CultivoCebolaNordeste/cilima.ht>. Acesso em: 17 de maio de 2015.

RESENDE, J. T. V. et al. Desempenho produtivo de cultivares de cebola em Guarapuava. **Ambiência**, Guarapuava, v. 3, n. 2, p.193- 199, 2007b.

RODRIGUES, S. A. et al. Otimização e validação de método empregado QuEChERS modificado e LC-ESI-MS/MS para determinação de agrotóxicos em cebola. **Química nova**, v. 34, n. 5, p. 780-786, 2011.

SCHMITT, D. R. Cebola: produção e mercado nacional. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina - 2010-2011. Santa Catarina, SC. 2010.

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. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, n. 1, p. 77-80, 2006.

SCHWIMMER, S.; WESTON W.J. Enzymatic development of pyruvic acid as a measure of pungency. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v.9, p.301-304, 1961.

TRANI, P.; BREDA JÚNIOR, J. M.; FACTOR, T. L. **Calagem e adubação da cebola (*Allium cepa* L.)**. Campinas, SP: Instituto Agrônomo de Campinas, 2014. 35 p. 2014.

VIEIRA, L.; PICULLI, M. F. J. **Meteorologia e climatologia agrícola**. Cidade Gaúcha. PR. 2009

CAPÍTULO I

POTENCIAL AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE CEBOLA EM CONDIÇÃO DE CLIMA TROPICAL DE BAIXA ALTITUDE

RESUMO

O Tocantins é um estado da região Norte do Brasil que não produz cebola comercialmente e tem como característica principal apresentar clima tropical de baixa altitude. Objetivou-se com este trabalho avaliar híbridos de cebola com potencial para cultivo na região Centro Sul do estado do Tocantins. Dois experimentos foram conduzidos nas coordenadas geográficas 11° 44'42" de latitude Sul, longitude 49° 03'05" W Gr. e 276 m de altitude em latossolo vermelho amarelo distrófico. Doze genótipos foram avaliados, sendo dez de bulbos com coloração amarelada: Cimarron, Don Victor, Dulciana, NUN 1205, Serengeti, Serena, Optima F₁, Rebecca, NUN 1504, NUN 1502 e dois com bulbos de coloração arroxeados: Mata Hari e NUN 3010. Nos dois anos de cultivo o delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com três repetições. Foram avaliadas as características ciclo (dias), diâmetro (mm), comprimento (mm), formato (mm) de bulbos, massa média (gramas) e produtividade (t ha⁻¹) dos bulbos. A região Centro Sul do estado do Tocantins tem potencial para produção de cebola quando se usa híbridos de ciclo precoce. Com transplante em maio, o ciclo variou de 78,00 a 130,66 dias, sendo os genótipos classificados como precoce com bulbificação normal. Os genótipos NUN 3010, NUN 1504, NUN 1205, NUN 1502, Don Victor, Serengeti, Mata Hari e Dulciana apresentaram bulbos com diâmetro médio transversal correspondente a classe 3 (maior que 50 até 60 mm) e 3 cheio (60 até 70 mm) no primeiro ano de cultivo e somente os genótipos Optima F₁, Rebecca, Serena e Cimarron foram classificados na classe 2 (35 a 50 mm). Os genótipos NUN 1504 (67,56 t ha⁻¹), NUN 1205 (51,75 t ha⁻¹), NUN 3010 (61,25 t ha⁻¹), Don Victor (64,11 t ha⁻¹) e Serengeti (70,00 t ha⁻¹) foram os mais produtivos no segundo ano de cultivo.

Palavras-chave: *Allium cepa* L.; adaptação; cultivo; produtividade.

ABSTRACT

The Tocantins is a state in the northern region of Brazil that does not produce onion commercially. Its main characteristic is to have a low altitude tropical climate. The objective of this work was to evaluate onion hybrids with potential for cultivation in the Center South region of the state of Tocantins. Two experiments were conducted in the geographical coordinates 11° 44'42 "of south latitude, longitude 49° 03'05" W Gr. And 276 m of altitude in a dystrophic red-yellow latosol. Twelve genotypes were evaluated, ten of yellowish bulbs: Cimarron, Don Victor, Dulciana, NUN 1205, Serengeti, Serena, Optima F₁, Rebecca, NUN 1504, NUN 1502 and two with purple bulbs: Mata Hari and NUN 3010. In the two years of cultivation, the experimental design used was randomized blocks, with three replications. The characteristics of cycle (days), diameter (mm), length (mm), shape (mm) of bulbs, average mass (grams) and productivity (t ha⁻¹) of the bulbs were evaluated. The Center South region of the state of Tocantins has the potential for onion production when using early cycle hybrids. Planted in May, the cycle ranged from 78.00 to 130.66 days, with genotypes being classified as early with normal bulbification. Most of the evaluated genotypes had bulbs with average transverse diameter corresponding to class 3 (greater than 50 to 60 mm) and 3 full (60 to 70 mm). Only the genotypes Optima F₁, Rebecca, Serena and Cimarron were classified in class 2 (35 to 50 mm). The genotypes NUN 1504 (67.56 t ha⁻¹), NUN 1205 (51.75 t ha⁻¹), NUN 3010 (61.25 t ha⁻¹), Don Victor (64.11 t ha⁻¹) and Serengeti (70.00 t ha⁻¹) were the most productive.

Keywords: *Allium cepa* L.; adaptation; cultivation; productivity.

1 INTRODUÇÃO

No contexto da agricultura brasileira, a cebola posiciona-se como uma cultura de elevada importância socioeconômica, destacando-se entre as demais cultivadas pelo seu volume de produção, consumo e valor econômico. É uma das hortaliças mais consumidas pela população mundial juntamente com a batata e o tomate (CARVALHO e KIST, 2017), seja de forma direta, in natura, ou na forma de saladas, minimamente processada e industrializada em uma ampla gama de produtos (FIGUEIREDO NETO et al., 2014).

A cebola é uma planta herbácea, anual para produção de bulbos e bianual para produção de sementes, em condições normais de cultivo, produz bulbos no primeiro ano a partir de sementes (fase vegetativa) e, no segundo ano, ocorre o florescimento a partir de bulbos (fase reprodutiva) (NIESING, 2010). A diferenciação da fase vegetativa para reprodutiva é determinada pela temperatura e se evidencia pelo surgimento dos escapos ou hastes florais.

De acordo com Grangeiro et al. (2008), o tipo de cebola preferido varia com o mercado e a preferência do consumidor. No Brasil, há preferência por bulbos de tamanho médio, pungentes, globulares, firmes, de película externa de cor amarela e marrom escura, e escamas internas de cor branca. A demanda por bulbos avermelhados (arroxeados) é pequena e concentrada no Nordeste Brasileiro e na região de Belo Horizonte, em Minas Gerais, existe limitação para as cebolas de sabor suave e doce, as quais são preferidas para saladas.

Apesar da boa produção de cebola em alguns estados brasileiros não é observado o cultivo dessa hortaliça, e o alto consumo deste bulbo durante o ano, associado às menores safras em algumas regiões produtoras, em determinados períodos do ano, torna essencial sua importação, principalmente da Argentina, Holanda e Espanha (SCHMITT, 2010).

A cebola é uma hortaliça cuja adaptação é condicionada por fatores ambientais, notadamente o fotoperíodo e a temperatura. Se as condições climáticas não satisfizerem as exigências da cultura, pode haver perdas na produção, com redução da bulbificação, emissão precoce do pendão floral, formação de “charutos” e de bulbos pequenos (QUARTIEIRO *et al.*, 2014). Os fatores que limitam a adoção de híbridos pelos produtores de cebola está relacionado ao custo da semente e a adaptação destes às condições edafoclimáticas das regiões produtoras (FARIA et al., 2012).

A região Norte do Brasil não produz cebola comercialmente, e nesse cenário o Tocantins é um estado com terras planas e com clima do tipo tropical do tipo quente e seco em determinadas épocas do ano, podendo dificultar a bulbificação dos bulbos quando se

utiliza genótipos não adaptados. Com o advento dos híbridos de cebola pode ser possível produzir bulbos com qualidade semelhantes às das principais regiões produtoras.

O objetivo desse trabalho foi identificar, para as condições de clima tropical de baixa altitude genótipos de cebola que apresentem alto potencial para produção de bulbos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos em dois anos nas coordenadas geográficas: latitude 11° 44'42" S, longitude 49° 03'05" W Gr. e 276 m de altitude (PEEL, 2007). O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico segundo Embrapa, (2013).

O clima da região é tropical, com temperatura média anual de 26°C e a precipitação média variando 1.500 mm a 1.600 mm (KLINK E MACHADO, 2005). Os dados de temperaturas médias mensais, precipitações e umidades relativas do período de realização dos experimentos estão na Figura 1.

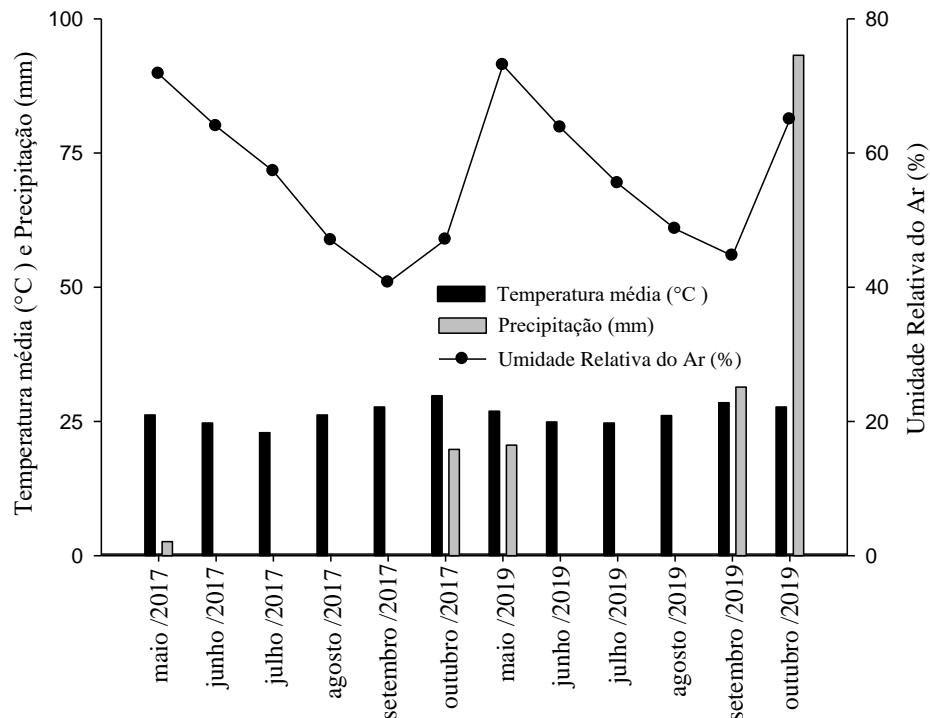


Figura 1 - Valores médios mensais de temperatura, umidade relativa do ar e precipitações nos dois anos de cultivo.

As mudas foram obtidas após semeio das sementes em bandejas de poliestireno expandido de 200 células, utilizando substrato comercial Germinar®, e o transplântio foi realizado no estádio de quatro folhas definitivas, aproximadamente aos 30 dias após a semeadura. No primeiro ano o transplântio foi feito no mês de junho e no segundo ano no mês de maio. Foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm para determinação dos atributos químicos e físicos do solo (Tabela 1).

Tabela 1 - Atributos químicos e físicos dos solos onde foram implantados os experimentos. Gurupi-TO, 2020.

ANOS	pH	P meh	K	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O	C.O	V	Areia	Silte	Argila
	CaCl2	mg dm ⁻³ cmolc dm ⁻³ %	Dag	kg ⁻¹g.kg ⁻¹			
2017	5,3	10,5	0,14	2,1	0,7	0	2,2	1,8	1,0	57	650	50	300
2019	5,4	11,8	0,18	1,8	0,5	0	2,0	1,7	1,0	55	650	50	300

A adubação de base para ambos os anos foi feita utilizando 272,72 kg ha⁻¹ de Uréia (fonte de Nitrogênio), 86,20 ha⁻¹, de Cloreto de Potássio (fonte de Potássio) e 1666 kg ha⁻¹ de superfosfato simples (fonte de Fósforo) e 40 kg ha⁻¹ de enxofre elementar conforme a necessidade da cultura e análise de solo (Tabela 1).

A adubação de cobertura foi realizada com nitrogênio (de 75 kg ha⁻¹) e potássio (75 de kg ha⁻¹), foi utilizado a Uréia e Cloreto de Potássio como fontes de Nitrogênio e Potássio, respectivamente, seguindo as recomendações da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2007).

Para o primeiro ano a adubação de cobertura foi realizada de forma manual sem parcelamento, no segundo ano, em cobertura, foi utilizada a mesma adubação, porém os fertilizantes foram aplicados na forma de mistura por fertirrigação. De acordo com a compatibilidade, as soluções foram preparadas individualmente e depois misturadas, na proporção correta, de acordo com a necessidade nutricional das plantas.

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC) com 12 tratamentos (genótipos) nos dois anos, com três repetições. Em cada ano os experimentos foram conduzidos em canteiros com as seguintes dimensões: 1 m de largura e 0,20 m de altura. Cada parcela experimental foi formada por quatro linhas de plantio com 80 plantas cada, espaçadas 0,10 x 0,25 m, entre plantas e entre linhas, respectivamente. Foram utilizadas como área útil 40 plantas centrais de cada parcela.

Foram avaliados 10 híbridos com bulbos de coloração amarela: Cimarron, Don Victor, Dulciana, Serengeti, Serena, Optima F₁, Rebeca, NUN 1205, NUN 1502, NUN 1504 e dois com bulbos de coloração arroxeadas: NUN 3010 e Mata Hari. O híbrido Cimarron é de ciclo intermediário, os demais são de ciclo precoce. Os híbridos Serena e Optima F₁ são pertencentes a empresa Top Seed, o híbrido Rebecca pertencente a empresa Enza Zaden e os demais híbridos avaliados pertencentes a empresa Nunhens/Bayer.

Em cada canteiro foram dispostas duas fitas gotejadoras, com vazão de 1,6 L h⁻¹, sendo espaçados entre si de 0,20 m com turno de rega de duas vezes por dia. O controle de plantas daninhas foi feito manualmente e não foi necessário o controle de pragas e doenças na cultura nos dois anos de avaliação.

A colheita foi realizada quando pelo menos 80% das plantas de cada parcela se encontravam tombadas (estalo). Após a colheita os bulbos foram acondicionados em local coberto para cura por um período de 20 dias. Em seguida procedeu-se o toailete eliminando-se os restos das raízes e da parte aérea.

Em cada parcela, avaliaram-se as seguintes características:

- Ciclo (dias): obtido através da contagem de dias desde o transplântio das mudas até a colheita dos bulbos.

- Diâmetro do bulbo (mm): medida radial dos bulbos da área útil obtido com auxílio de paquímetro digital.

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

- Formato do Bulbo (mm): Obtido da divisão do comprimento do bulbo pelo diâmetro do bulbo, quando o valor da forma for igual ou superior a 0,9 mm os bulbos foram considerados redondo, oblongo ou periforme, valores iguais ou inferiores a 0,89 mm foram considerados achatados (CEAGESP, 2001).

- Massa média dos bulbos (g): peso em gramas obtido à partir da pesagem de todos os bulbos da área útil.

- Produtividade (t ha⁻¹): obtida a partir do peso médio dos bulbos colhidos da área útil de cada parcela, e os resultados foram convertidos para t ha⁻¹.

- Classificação dos bulbos: obtida, segundo escala da 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 70 mm; classe 3 cheio: 60 a 70 mm; classe 4: 70 a 90 mm e classe 5: maior que 90 mm.

Os dados foram submetidos a análises de variâncias individual para cada ano, posteriormente, procedeu-se à análise conjunta, após teste de homogeneidade de variância,

conforme Pimentel Gomes (1990). As médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram feitas com software Sisvar (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferenças significativas entre os genótipos e entre os anos de cultivo (Tabela 2). Também houve efeito significativo da interação genótipos x anos para ciclo, formato, massa média de bulbos e produtividade, não observando efeito da interação para diâmetro e comprimento (Tabela 2).

Tabela 2 - Resumo da análise de variância conjunta para ciclo (dias), diâmetro médio de bulbos (DIAM), comprimento médio de bulbos (COMP), formato dos bulbos (FORM), massa média de bulbos (MMB em g) e produtividade de bulbos (PROD t ha⁻¹) de genótipos de cebola cultivados em condição tropical. Gurupi-TO, 2020.

FV	GL	QM					
		CICLO (dias)	DIAM (mm)	COMP (mm)	FORM (mm)	MMB (g)	PROD (t ha ⁻¹)
Bloco (Anos)	4	3,13	23,84	13,67	0,0074	288,86	28,14
Genótipos	11	1064,82**	88,04**	96,65**	0,0611**	2767,20**	212,06**
Anos	1	2426,72**	395,74**	616,00**	0,0010 ^{ns}	33415,86**	2502,07**
Genótipos*Anos	11	172,47**	26,19 ^{ns}	19,57 ^{ns}	0,0089*	866,22*	77,42*
Resíduo médio	44	4,38	24,52	19,71	0,0043	398,75	26,69
Média Geral		106,72	54,27	65,58	1,21	179,99	50,64
CV(%)		1,96	9,03	6,77	5,41	11,09	10,20

Os genótipos interagiram com o efeito do ano. Cada genótipo possui uma capacidade inerente de resposta às variações ambientais, essa observação é necessária de modo a orientar o planejamento e as estratégias do melhoramento, bem como a recomendação de genótipos.

É importante conhecer o quanto o ambiente influencia na expressão das características sob avaliação. De fato é observado, na cultura da cebola, que o seu desenvolvimento é altamente dependente do clima, principalmente de fatores como o fotoperíodo e a temperatura.

Para número de dias até a colheita, foram formados seis grupos estatísticos no primeiro ano de cultivo. Para esse atributo, o genótipo NUN 1205 foi colhido aos 89 dias após o

transplântio, sendo considerado o mais precoce. No segundo grupo os genótipos NUN 1502 e NUN 1504 foram colhidos aos 93 e 95 dias, respectivamente. No terceiro grupo estatístico os genótipos Dulciana e NUN 3010 foram colhidos aos 99 e 100 dias. Foi feita a colheita do genótipo Cimarron aos 110 dias (quarto grupo). No quinto grupo os genótipos foram colhidos aos 119 dias (Serengeti) e 121 dias (Óptima F₁) e no sexto grupo os genótipos Serena, Rebecca, Mata Hari e Don Victor foram colhidos entre 129 e 130 dias, sempre seguindo o critério de 80% de plantas tombadas (Tabela 3).

Tabela 3 - Médias de Ciclo (dias), Diâmetro médio de bulbos (DIAM) e Comprimento médio de bulbos (COMP) de 12 genótipos de cebola cultivados nos dois anos de cultivo. Gurupi-TO, 2020.

Genótipos	CICLO (dias)				DIAM (mm)				COMP (mm)			
	Anos		Anos		Anos		Anos		Anos		Anos	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
NUN 3010	100,33	Da	102,33	Ba	56,72	Aa	62,55	Aa	64,48	Ab	75,49	Aa
NUN 1504	95,66	Ea	78,00	Db	55,86	Aa	60,79	Aa	70,39	Aa	70,05	Aa
NUN 1205	89,33	Fa	80,00	Db	55,85	Aa	54,44	Ba	67,91	Aa	70,14	Aa
NUN 1502	93,66	Ea	85,00	Cb	54,67	Aa	53,98	Ba	60,74	Ba	65,59	Ba
DON VICTOR	130,66	Aa	109,00	Ab	53,81	Aa	55,53	Ba	63,54	Aa	70,34	Aa
SERENGETI	119,66	Ba	109,00	Ab	52,55	Ab	65,58	Aa	60,41	Bb	72,26	Aa
MATA HARI	130,33	Aa	100,33	Bb	51,49	Ab	60,11	Aa	58,88	Ba	65,96	Ba
DULCIANA	99,66	Db	106,66	Aa	50,45	Aa	59,97	Ba	60,93	Bb	70,10	Aa
OPTIMA F ₁	121,00	Ba	110,00	Ab	49,87	Aa	51,36	Ba	55,00	Ba	57,52	Ca
REBECCA	130,33	Aa	111,00	Ab	49,33	Aa	56,79	Ba	61,81	Ba	65,86	Ba
SERENA	129,00	Aa	109,33	Bb	49,17	Aa	51,41	Ba	60,76	Ba	66,17	Ba
CIMARRON	110,66	Ca	110,00	Aa	43,33	Aa	49,86	Ba	67,01	Ba	71,60	Aa
Médias	112,52		100,86		51,92		56,86		62,65		68,42	
CV(%)	1,96				9,13				6,77			

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

No segundo ano de avaliação foram formados quatro grupos estatísticos, observou-se que o ciclo dos genótipos foram reduzidos, com início da colheita aos 78 e 80 dias após o transplântio (DAT) para o genótipo NUN 1504 e NUN 1205, no segundo grupo o NUN 1502 foi colhido aos 85 dias. Os genótipos NUN 3010, Mata Hari e Serena foram colhidos entre 100 e 119 DAT (terceiro grupo), e os genótipos Dulciana, Serengeti, Don Victor, Cimarron, Optima F₁ e Rebecca foram colhidos com 106 a 111 dias (quarto grupo) (Tabela 3).

A redução no ciclo de cultivo dos genótipos é bastante vantajosa, proporcionando maior economia com mão de obra, tratos culturais e melhor aproveitamento da terra, além do posicionamento dos bulbos no mercado em um período que o preço esteja mais elevado.

Maior número de genótipos se enquadraram no último grupo, ou seja, com ciclo médio de 130 e 109 dias, no primeiro e segundo ano, respectivamente. Apesar desses genótipos apresentarem comportamento mais tardio em ambos anos de cultivo, a colheita foi antecipada considerando o ciclo médio de cada genótipo avaliado.

Houve redução no ciclo de cultivo no segundo ano, considerada uma característica importante levada em consideração nos programas de melhoramento, pois quanto mais cedo a colheita, melhor o uso da terra e economia com mão de obra, aumentando a lucratividade (NUNES et al., 2014).

Todos os genótipos foram agrupados em ciclo precoce (até 160 dias), entretanto, todos os genótipos avaliados tiveram ciclos inferiores ou iguais a 130 dias. Observando as médias gerais relacionadas aos genótipos e ano de cultivo, é possível constatar que o ciclo dos genótipos variou de acordo com o ano de cultivo, onde maiores médias foram observadas no primeiro ano. A possível explicação para essa redução do ciclo pode estar diretamente ligada à variação de temperatura, sendo esta mais elevada no mês de julho no segundo ano de cultivo (24,7°C) durante a bulbificação (Figura 1), mostrando o quanto é importante que se tenha estudos para região onde os genótipos serão implantados, sendo que pode haver variação de um ano para o outro na temperatura média a qual a cebola é muito susceptível.

Outra característica importante no cultivo da cebola é a classificação dos bulbos, feita através do diâmetro transversal. O mercado consumidor brasileiro tem preferência por bulbos com diâmetros entre 40 e 80 mm. Nesse trabalho, todos os genótipos avaliados apresentaram valores dentro desse intervalo, 43,33-56,72 mm no primeiro ano e 49,86-65,58 mm no segundo ano (Tabela 3). Maiores médias foram observadas no segundo ano para os genótipos Serengeti (65,58mm), NUN 3010 (62,55), NUN 1504 (60,79) e Mata Hari (60,11mm) (Tabela 3).

O comprimento médio de bulbo é uma característica importante na classificação comercial, devido estar diretamente ligado ao formato do bulbo. Quando o comprimento do bulbo for muito superior em relação ao seu diâmetro, mais alongado o bulbo. Nessa condição o mesmo pode ter menos aceitação comercial. No primeiro ano de cultivo os genótipos NUN 3010, NUN 1504, NUN 1205 e Don Victor apresentaram maiores valores de comprimento, mantendo-se superiores no ano de 2019, junto dos genótipos Serengeti, Dulciana e Cimarron (Tabela 3).

Segundo Carline et al., (2017), a formação dos bulbos é acelerada em condições de altas temperaturas, e sob condições de temperaturas baixas esse processo é retardado. Os mesmos autores citam que a temperatura ótima de bulbificação oscila de 25 a 30°C, dessa forma a

temperatura na região centro sul do estado do Tocantins está dentro do valor ideal para bulbificação de genótipos de dias curtos.

O tempo necessário para bulbificação e completo desenvolvimento do bulbo diminuem quando a temperatura aumenta, entretanto, segundo Oliveira et al. (2014) não ocorre bulbificação, mesmo em temperatura alta, se o comprimento do dia for insuficiente, dessa forma observou-se que a relação entre fotoperíodo e temperatura são ideais ao desenvolvimento dos bulbos na região Centro Sul do estado do Tocantins para os genótipos aqui avaliados.

Souza et al. (2008) avaliando diferentes genótipos de cebola afirmaram que somente haverá formação de bulbos se a temperatura for favorável a cultivar plantada, corroborando com resultados obtidos no estudo em questão. Além da temperatura e fotoperíodo influenciarem o desenvolvimento do bulbo, outro aspecto importante para comercialização dos bulbos está relacionado à classificação dos mesmos após a cura. A Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) classifica a cebola em cinco classes de acordo com o diâmetro médio transversal (calibre).

De acordo com a escala de classificação da CEAGESP (2001), no primeiro ano de cultivo, a maior parte dos genótipos avaliados apresentaram bulbos com diâmetro médio transversal correspondente a classe 3 (maior que 50 até 60 mm), com exceção dos genótipos Optima, Rebecca, Serena e Cimarron que se enquadraram na classe 2 (35 a 50 mm) (Tabela 3).

No segundo ano somente o genótipo Cimarron se enquadrou na classe 2, já os genótipos Serena, Rebecca, Optima F₁, Dulciana, Don Victor, NUN 1502 e NUN 1205 permaneceram na classe 3 com diâmetros entre 50 e 60 mm e os genótipos NUN 3010, NUN 1504, Serengeti e Mata Hari foram enquadrados na classe 3 (cheio), com diâmetros transversais entre 60 e 70 mm. É importante ressaltar que a obtenção de cebola de classe superior resulta em melhor retorno comercial e maior aceitação no mercado brasileiro, e segundo Nunes et al., (2014) é considerado um indicador da alta qualidade da produção alcançada.

De acordo com Menezes Júnior e Kurtz (2016), as classes 3 e 3 cheio (50 a 70 mm) são consideradas de maior valor comercial, dessa forma a maioria dos genótipos são comercialmente aceitáveis. Na região do Alto Vale do Itajaí, o produto classificado na classe 2 recebe metade da remuneração em relação a bulbos das classes superiores com diâmetros transversais maiores que 50 mm (MENEZES JÚNIOR E VIEIRA NETO, 2012). Portanto, em termos mercadológicos para o produtor de cebola é importante a escolha de genótipos com diâmetros maiores que 50 mm.

De acordo com a Tabela 3, pode-se observar que para a característica comprimento de bulbo (mm) houve uma variação de 63,54 a 70,39 mm entre os genótipos no primeiro ano e 57,52 a 75,49 mm no segundo ano, sendo os genótipos NUN 3010, NUN 1504, NUN 1205, Don Victor, Serengeti e Dulciana apresentaram maiores médias.

Foram observadas diferenças estatísticas entre os dois anos de cultivo para a característica formato do bulbo e todos os genótipos avaliados apresentaram aumento considerável na massa média dos bulbos no segundo ano de cultivo, dessa forma obtiveram também melhores produtividades (Tabela 4).

Tabela 4 - Médias de Formato de bulbos (FOR), Massa Média de Bulbos (MMB) e Produtividade (PRO) de 12 genótipos de cebola cultivados nos dois anos de cultivo. Gurupitô 2020.

Genótipos	FOR (mm)				MMB (g)				PRO (t ha ⁻¹)			
	Anos		Anos		Anos		Anos		Anos		Anos	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
NUN 1504	1,23	Ba	1,15	Ca	200,03	Ab	241,28	Aa	55,20	Ab	67,56	Aa
NUN 1205	1,21	Ba	1,29	Ba	180,82	Aa	187,21	Ba	51,71	Aa	51,75	Ca
NUN 3010	1,13	Ca	1,21	Ba	179,86	Ab	218,75	Aa	51,33	Ab	61,25	Ba
DON VICTOR	1,18	Ba	1,26	Ba	165,56	Bb	228,97	Aa	46,98	Ab	64,11	Aa
NUN 1502	1,11	Cb	1,22	Ba	160,81	Ba	175,60	Ba	44,75	Ba	49,17	Ca
DULCIANA	1,20	Ba	1,22	Ba	152,10	Bb	192,17	Ba	42,86	Bb	53,81	Ca
SERENGETI	1,14	Ca	1,10	Ca	150,79	Bb	245,47	Aa	42,26	Bb	70,00	Aa
MATA HARI	1,14	Ca	1,09	Ca	149,79	Bb	203,50	Aa	42,92	Bb	57,31	Ba
SERENA	1,24	Ba	1,29	Ba	147,66	Bb	191,23	Ba	42,10	Bb	53,54	Ca
REBECCA	1,25	Ba	1,18	Ca	145,88	Bb	210,80	Aa	40,80	Bb	59,02	Ba
OPTIMA F ₁	1,10	Ca	1,12	Ca	137,75	Ba	163,56	Ba	39,24	Ba	45,78	Ca
CIMARRON	1,55	Aa	1,43	Ab	130,34	Ba	159,89	Ba	36,85	Ba	45,20	Ca
Médias	1,20		1,21		158,44		201,53		44,75		56,54	
CV(%)	5,44				11,09				10,20			

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Os bulbos de cebola são enquadrados em dois grupos de acordo com o formato: Grupo 1 (Redondo, oblongo ou Periforme): quando o valor da forma for igual ou superior a 0,9 e Grupo 2 (Achatado): quando valor da forma for igual ou inferior a 0,89 (CEAGESP, 2001). Dessa forma, todos os genótipos avaliados foram classificados no grupo 1 (Redondo, oblongo ou Periforme) nos dois anos de cultivo (Tabela 4). De acordo com o formato observou-se que todos os genótipos possuem boa classificação para comercialização.

A relação de formato do bulbo é um caractere morfológico de grande importância visto que é um dos parâmetros utilizados para avaliar divergências genéticas entre as populações de

cebola (WAMSER et al., 2012). O genótipo Cimarron apresentou relação de formato de bulbo significativamente superior aos demais genótipos nos dois anos de cultivo (Tabela 4).

Foram formados dois grupos de genótipos nos dois anos de cultivo, quanto à massa média dos bulbos. Considerando apenas as maiores médias, em cada um dos dois anos, os valores foram de 179,86 g (NUN 3010), 180,82 g (NUN 1205) e 200,03 g (NUN1504) no primeiro ano, e no segundo ano 203,50 g (Mata Hari), 210,80 g (Rebecca), 218,75 g (NUN 3010), 228,97 g (Don Victor), 241,28 g (NUN1504) e 245,47 g (Serengeti) diferindo estatisticamente dos demais genótipos avaliados (Tabela 4).

No segundo ano, seis genótipos apresentaram valores superiores de massa média demonstrando uma variação diante dos diferentes anos de cultivo (Tabela 4). O desenvolvimento da cebola é controlado pela temperatura, e a bulbificação por sua vez, é controlada pelo comprimento do dia e sua interação com a temperatura, intensidade e qualidade da radiação, dessa forma observou-se condições ideais ao desenvolvimento dos bulbos de cebola na região Centro Sul do estado do Tocantins.

A fertirrigação utilizada no cultivo também permitiu uma melhoria do aproveitamento dos fatores do meio, pois a correta nutrição da planta tem relação direta com a taxa fotossintética. Segundo Oliveira, Marquelli e Madeira (2014), dos 17 nutrientes considerados essenciais, 12 estão diretamente envolvidos com a fotossíntese.

A nutrição equilibrada favorece a fotossíntese, influenciando o crescimento da planta, a renovação de tecidos e, principalmente, a atividade enzimática, que é parte fundamental para que as diversas reações do processo fotossintético possam ocorrer. A diminuição da absorção de nutrientes dificulta também a absorção de dióxido de carbono que é fixado pelas reações de fotossíntese, formando os carboidratos, resultando em redução na atividade de assimilação de carbono, o que pode reduzir o desenvolvimento e a produtividade da cultura (CARVALHO et al., 2012), dessa forma observou-se adequado suprimento de nutrientes, resultando em bulbos com maior peso.

No aspecto fisiológico, a bulbificação da cebola e incremento na massa média dos bulbos no segundo ano de cultivo ocorreu em função da intensidade e da qualidade da luz incidente, dessa forma a luz incidente na região do estudo foi ideal ao desenvolvimento dos genótipos de cebola, demonstrado através da adaptabilidade dos genótipos aos fatores ambientais predominantes. Com adequadas condições de fertilização e suprimento hídrico ocorreu incremento na produção e aceleração na maturação dos bulbos.

Na década de 90 os consumidores tinham preferência por bulbos com massa fresca entre 80 g e 100 g, entretanto com o desenvolvimento de novos híbridos que apresentam além de

maior produtividade, uniformidade, bulbos de maior massa fresca em relação ao diâmetro e maior conservação pós-colheita, já se verifica aceitação de bulbos de tamanho superior. Na prática, bulbos entre 100 g e 180 g seriam os mais adequados como condimento, sendo aceitáveis e utilizáveis no processamento culinário até o patamar de 200 g. Acima desse peso é utilizado como cebola empanada (COSTA et al., 2016).

A produtividade de bulbos é uma característica determinante na recomendação de genótipos para uma determinada região ou época de cultivo (RESENDE et al., 2016). Para a cultura da cebola, o genótipo ideal é aquele que possui maior produtividade associada a uma maior porcentagem de bulbos pertencentes às classes que recebem melhor remuneração na comercialização (FIGUEIREDO et al., 2011).

No primeiro ano a produtividade foi entre 36,85 a 55,20 t ha⁻¹ formando dois grupos, sendo os genótipos mais produtivos NUN 1504, NUN 1205, NUN 3010 e Don Victor. No segundo ano foram formados 3 grupos, a maior produtividade foi observada nos genótipos Serengeti (70,00 t ha⁻¹), NUN 1504 (67,56 t ha⁻¹) e Don Victor (64,11 t ha⁻¹). No grupo intermediário ficaram os genótipos NUN 3010 (61,25 t ha⁻¹), Rebecca (59,02 t ha⁻¹) e Mata Hari (57,31 t ha⁻¹). Os genótipos que apresentaram produtividades inferiores foi Dulciana (53,81 t ha⁻¹), Serena (51,75 t ha⁻¹), NUN 1205 (49,17 t ha⁻¹), NUN 1502 (45,78 t ha⁻¹), o, Optima F₁ (45,78 t ha⁻¹) e Cimarron (45,20 t ha⁻¹) (Tabela 4).

As médias de produtividade observadas para os diferentes genótipos são consideradas satisfatórias, sendo todas superiores a 40 t ha⁻¹, superando a média nacional de 28 t ha⁻¹ (IBGE, 2018), similares aos valores de produtividade observados no Centro-Oeste, onde as lavouras são extremamente tecnificadas (IBGE, 2018). A superioridade dos genótipos NUN 1504, NUN 1205, NUN 3010 e Serengeti com relação à produtividade podem ser resultado da interação favorável do genótipo com o ambiente, uma vez que o fotoperíodo e a temperatura favoreceu o desenvolvimento dos bulbos, mostrando que mesmo sob condição de temperaturas elevadas, possuem potencial uso no estado do Tocantins.

Segundo Costa et al. (2016), o uso de híbridos e de técnicas modernas de produção como irrigação, adubação balanceada, entre outras, associado ao uso de sementes de melhor padrão genético, vem favorecendo aumentos gradativos e constantes no rendimento em cebola. Os mesmos autores relataram que a adoção de híbridos em conjunto com o uso de alta tecnologia de produção tem sido fator de aumentos de produtividades, especialmente nas regiões Sudeste e Centro-Oeste e em parte do Nordeste nos últimos anos.

A fertirrigação, aliada a temperaturas e fotoperíodo adequados aos genótipos proporciona incremento na produtividade, pois há melhor aproveitamento dos nutrientes. Em

países onde a produtividade é elevada, a fertirrigação também tem sido recomendada, pois promove o aumento da eficiência de aproveitamento de nutrientes (VILAS BOAS et al., 2011).

Os valores de produtividade obtidos neste trabalho para o híbrido Óptima F₁ no segundo ano foram semelhantes àqueles citados por Vilas Boas et al. (2012), em trabalho realizado no estado de Minas Gerais, utilizando espaçamento 0,20 x 0,10 m entre linhas e plantas, respectivamente, encontraram médias de 45,00 t ha⁻¹. Neste presente trabalho, esse híbrido teve produtividade de 45,78 t ha⁻¹, dessa forma, observou-se o potencial da região Centro Sul para produção de cebola de ciclo precoce, com resultados semelhantes às principais regiões produtoras de cebola no Brasil.

Bandeira et al. (2013), trabalhando com genótipos de cebola submetidos a diferentes manejos de irrigação no estado da Bahia, no primeiro semestre do ano onde as condições climáticas são mais favoráveis para produção de bulbos de cebola, verificaram produtividade de 53,42 t ha⁻¹ para o híbrido Serena, considerados valores próximos aos encontrados neste trabalho no segundo ano de cultivo para o mesmo genótipo, com produtividade de 53,54 t ha⁻¹, entretanto Bispo et al. (2017), avaliando o desempenho agrônomico de cultivares de cebola sob diferentes tensões de água no solo encontraram produtividades de 43,73 t ha⁻¹, para o genótipo Serena.

Carline et al., (2017) avaliando os genótipos Cimarron, NUN 1205 e Dulciana no estado do Tocantins em três épocas de cultivo, observaram altas produtividades. Dentre os híbridos avaliados, o NUN 1205 apresentou a maior produtividade (56,50 t ha⁻¹). Tavares et al. (2017) avaliando épocas de cultivo de genótipos de cebola no estado do Tocantins encontraram produtividades de 32,02, 54,22 e 42,82 t ha⁻¹, para os genótipos Cimarron, NUN 1205 e Dulciana, respectivamente, com transplante no mês de maio, comprovando a possibilidade de cultivo na região Centro Sul do estado.

De acordo com Oliveira, Marquelli e Madeira (2014), a escolha do híbrido e a época de plantio são primordiais para o sucesso no cultivo, pois a produção de cebola resulta da interação entre as características genéticas do híbrido e os elementos do clima que afetam diretamente os processos metabólicos da planta como a radiação e temperatura, e aqueles que afetam indiretamente como o fotoperíodo. Dessa forma, a região centro sul do estado do Tocantins apresenta condições edafoclimáticas ideais ao cultivo de genótipos de cebola de ciclo precoce, proporcionando altas produtividades.

Os genótipos de coloração arroxeados, NUN 3010 e Mata Hari, apresentaram elevadas produtividades, de 42,92 t ha⁻¹ e 51,33 t ha⁻¹ no primeiro ano e 57,31 t ha⁻¹ e 61,25 t ha⁻¹ no

segundo ano de cultivo para Mata Hari e NUN 3010, respectivamente. O que diferencia a cebola de coloração amarelada para a arroxeadada é a presença de antocianinas, que conferem a coloração avermelhada ou roxa, e os flavonóis, que conferem coloração amarelada ou cor de pinhão (CALADO et al., 2018). Segundo os mesmos autores, no Brasil, os bulbos de coloração amarela têm a preferência do consumidor, entretanto, existem outros nichos muito específicos de consumo, onde o mercado é regido por uma série de fatores e tendências ligadas ao poder aquisitivo e à cultura de cada região do Brasil.

O uso correto do genótipo é um dos fatores que contribuem para o maior rendimento da cultura. A seleção de genótipos que melhor se adaptam às condições climáticas prevalecentes no estabelecimento da cultura, com maior produtividade, qualidade de bulbos e que atendam a exigência do mercado, é essencial para sucesso da cebola e sua competitividade. Nesse contexto, os resultados permitem recomendar os híbridos NUN 1504, NUN 1205, NUN 3010, Don Victor e Serengeti como os que melhor se adaptaram a região centro sul do estado do Tocantins, além de apresentarem diâmetros acima de 50 mm, considerados bulbos de grande aceitação comercial. Esses genótipos se sobressaíram devido a melhor adaptação às condições edafoclimáticas regionais.

4 CONCLUSÕES

O clima tropical e a baixa altitude favoreceram o desenvolvimento de híbridos de cebola de ciclo precoce no período de outono inverno.

Os genótipos NUN 1504, NUN 1205, NUN 3010, Don Victor e Serengeti com produtividades médias de 67,56 t ha⁻¹, 51,75 t ha⁻¹, 61,25 t ha⁻¹, 64,11 t ha⁻¹ e 70,00 t ha⁻¹, são mais promissores, pois aliam altas produtividades e boa classificação dos bulbos.

Os genótipos que apresentaram maiores diâmetros foram os que proporcionaram maiores produtividades, correspondendo aos genótipos NUN 3010, NUN 1504, Serengeti e Mata Hari.

Os genótipos foram considerados de ciclo precoce com colheita entre 78,00 e 130,66 dias após o transplante. Os híbridos mais precoces foram o NUN 1504, NUN 1205 e NUN 1502.

5 REFERÊNCIAS

BANDEIRA, G. R. L. et al. Desempenho agronômico de cultivares de cebola sob diferentes manejos de irrigação no submédio São Francisco. **Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 1, p. 73-84, 2013.

BARROS, M. F. E.; MOREIRA, M. M. Cebola. *Revista Hortifruti Brasil/Cepea*, ano 18, n. 196, p. 18-19, 2019.

BISPO, R. de C. et al. Desempenho agronômico de cultivares de cebola sob diferentes tensões de água no solo. **Irriga**, Botucatu, v. 22, n. 3, p.485-496, 2017.

CALADO, J. A. et al. Atividade de polifenoloxidase em cebola amarela e roxa. **Revista Verde**, v. 13, n.1, p. 27-32, 2018.

CARLINE, J. V. G. et al. Épocas de cultivo de cebola no Centro Sul do estado do Tocantins. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, Guarapuava-PR, v. 10 n. 2, p. 33-42, 2017.

CARVALHO A. J. et al. Produção da ervilha cultivada em ambiente protegido sob diferentes tensões de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n.1, p. 44-50, 2012.

CARVALHO, C. de; KIST, B. B. **Anuário brasileiro de hortaliças**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2017, 37p.

COMPANHIA DE ARMAZÉNS GERAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Programa brasileiro para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens. **Classificação da cebola** (*Allium cepa* L.). São Paulo. 2001.

COSTA, N. D.; RESENDE, G. M.; YURI, J. E. Cebola, escolha adequada. **Revista Cultivar: Hortaliças e Frutas**. Pelotas/RS. v. 14, n. 97, p. 06-08, 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA Climas. S.d. Disponível em: <http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>. Acesso em 29 de junho de 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. rev. ampl. – Brasília, DF : 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Cultivo da Cebola no Nordeste**. 2007. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/162405/1/Cultivodacebola.pdf>>. Acesso em: 25 setembro 2019.

FAO, Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura **FAO Statistical Yearbook 2018 World Food and Agriculture**. Disponível em <http://www.fao.org/3/a-i4691e.pdf>. Acesso em: 28 fevereiro 2020.

FARIA, M. V. et al. Desempenho agrônomo e heterose de genótipos de cebola. **Horticultura Brasileira**. v. 30, n. 2, p. 220-225, 2012.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FIGUEIREDO, A. S. T. et al. Desempenho de genótipos comerciais de cebola cultivados em diferentes densidades populacionais. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 2, p. 2265-2272. 2011.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – LSPA, pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil**, 2018. Disponível em: <ftp://ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola>. Acesso em: 10 outubro 2019.

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

MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; KURTZ, C. Produtividade da cebola fertirrigada sob diferentes doses de nitrogênio e densidades populacionais. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 4), p.571-579, 2016.

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.

NUNES, R. L. C.; OLIVEIRA, A. B.; DUTRA, A. S. Agronomic performance of onion hybrids in Baraúna, in the semi-arid region of Brazil. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 45, n.4, p. 606-611, 2014.

OLIVEIRA, V. R.; MARQUELLI, W. A.; MADEIRA, N. R. **Influência de fatores climáticos na produção de cebola**. Nosso Alho, Embrapa Hortaliças, 2014, 24 p.

PEEL, M. C.; et al. Updated world map of the KöppenGeiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**. Published by Copernicus Publications on behalf of the European Geosciences Union. p. 1633–1644, 2007.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 13 edição, Piracicaba: Nobel, 1990, 468p.

QUARTIERO A. et al. Desempenho agronômico, heterose e estabilidade fenotípica de genótipos de cebola. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 3, p. 259-266, 2014.

RESENDE, G. M.; et al. Doses de nitrogênio na produtividade e classificação de bulbos de cultivares de cebola. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI**, v. 10, n. 3, p. 605-613, 2016.

SCHMITT, D. R. **Cebola: produção e mercado nacional**. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina: 2010-2011. Santa Catarina, 2010.

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

TAVARES, A. T. et al. Planting dates of *Allium cepa* L. hybrids in Gurupi, Tocantins, Brazil. **Revista Chapingo**. Serie Horticultura, v. 23, n. 2, p. 123-133, 2017.

VILAS BOAS, R. C. et al. Desempenho de cultivares de cebola em função do manejo da irrigação por gotejamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 2, p. 117-124, 2011.

VILAS BOAS, R. C. et al. Desenvolvimento e produção de duas cultivares de cebola irrigadas por gotejamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 7, p. 706-713, 2012.

WAMSER, G. H. et al. Caracterização e estimativa da variabilidade genética de genótipos de cebola. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 327-332. 2012.

CAPITULO II

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE GENÓTIPOS DE CEBOLA EM CONDIÇÃO DE CLIMA TROPICAL DE BAIXA ALTITUDE

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade pós-colheita de genótipos de cebola com potencial para em condição de clima tropical de baixa altitude. Dois experimentos foram conduzidos nas coordenadas geográficas 11° 44'42" de latitude Sul, longitude 49° 03'05" W Gr. e 276 m de altitude em latossolo vermelho amarelo distrófico. Doze genótipos foram avaliados, sendo dez de bulbos com coloração amarelada: Cimarron, Don Victor, Dulciana, NUN 1205, Serengeti, Serena, Optima, Rebeca, NUN 1504, NUN 1502 e dois com bulbos de coloração arroxeados: Mata Hari e NUN 3010. Cada amostra foi constituída de nove bulbos por genótipo e três repetições. Em cada ano, as características avaliadas em pós-colheita em laboratório foram: teor de ácido pirúvico (Pungência), sólidos solúveis totais (°Brix), pH, acidez total titulável e perda de massa fresca (%). Houve influência significativa nas características pós-colheita avaliadas. Todos os bulbos dos genótipos avaliados apresentaram boa qualidade pós-colheita, sendo o NUN 1205, Optima, Cimarron, Dulciana, NUN 1504, Don Victor, Serena e NUN 1502 de pungência média, e os genótipos NUN 3010, Mata Hari, Rebecca e Serengeti considerados de pungência alta. O teor de sólidos solúveis totais, mensurado em °BRIX variou de 6,83 a 8,16 °Brix no primeiro ano, não diferindo entre os genótipos avaliados, no segundo ano os genótipos Mata Hari, Cimarron, Rebecca e NUN 1504, com valores de 7,93, 7,63, 7,50 e 7,50 (°Brix) respectivamente, foram superiores aos demais genótipos. Para ATT em % de ácido pirúvico, somente o genótipo Optima F₁ apresentou um acréscimo no segundo ano de cultivo. O genótipo Cimarron apresentou pH mais baixo (5,04) e no segundo ano foi observado redução no pH do genótipo Rebecca. Maior perda de peso (%) foi observada no genótipo NUN 3010, sendo mais acentuada no segundo ano (9,55%), similar ao genótipo Serengeti no segundo ano (9,80%).

Palavras chave: *Allium cepa* L., Pungência, Sólidos Solúveis Totais, pH, Acidez Titulável.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the postharvest quality of onion genotypes with potential for low-altitude tropical conditions. Two experiments were conducted in the geographical coordinates 11° 44'42 "of south latitude, longitude 49° 03'05" W Gr. And 276 m of altitude in a dystrophic red-yellow latosol. Twelve genotypes were evaluated, ten of yellowish bulbs: Cimarron, Don Victor, Dulciana, NUN 1205, Serengeti, Serena, Optima, Rebeca, NUN 1504, NUN 1502 and two with purple bulbs: Mata Hari and NUN 3010. In the two years of cultivation, the experimental design used was randomized blocks, with three replications. Each sample consisted of nine bulbs per genotype and three replicates. In each year, the characteristics evaluated in post-harvest were: pyruvic acid content (Pungency), total soluble solids (°Brix), pH, titratable total acidity and loss of fresh weight (%). There was a significant influence on the postharvest characteristics evaluated. All bulbs of the evaluated genotypes showed good postharvest quality, being the NUN 1205, Optima, Cimarron, Dulciana, NUN 1504, Don Victor, Serena and NUN 1502 of medium pungency, and the NUN 3010, Mata Hari, Rebecca and Serengeti genotypes considered high pungency. The content of total soluble solids, measured in °BRIX ranged from 6.83 to 8.16 ° Brix in the first year, with no difference between the genotypes evaluated, in the second year the genotypes Mata Hari, Cimarron, Rebecca and NUN 1504, with values of 7.93, 7.63, 7.50 and 7.50 (°Brix) respectively, were superior to the other genotypes. For ATT in% of pyruvic acid, only the Optima F1 genotype showed an increase in the second year of cultivation. The Cimarron genotype had a lower pH (5.04) and in the second year a reduction in the pH of the Rebecca genotype was observed. Greater weight loss (%) was observed in the NUN 3010 genotype, being more pronounced in the second year (9.55%), similar to the Serengeti genotype in the second year (9.80%).

Keywords: Pungency, Total Soluble Solids, pH, Titratable Acidity.

1 INTRODUÇÃO

A grande maioria dos agricultores tem como principal objetivo o aumento do rendimento de seus produtos, porém, muitas vezes não dão atenção suficiente quando o assunto é relacionado à qualidade, o que pode acarretar num baixo valor comercial. Certos manejos que os produtores adotam, acabam se tornando inadequados, assim contribuindo para as perdas pós-colheita, a maioria dessas práticas e condições podem ser contornadas antes mesmo do início da semeadura, fazendo planejamento de todas as etapas do cultivo (CHATTHA et al., 2017).

Há muito tempo é relatado que a qualidade da cebola está ligada à aparência externa, ao tamanho do bulbo, cor, aroma, sabor e composição química. Tais atributos são determinados, em parte, pelo genótipo, por tratamentos culturais na pré-colheita, pela época adequada de colheita e por tratamentos pós-colheita, que visam principalmente garantir a integridade física e manutenção da qualidade química dos bulbos (FINGER e CASALI, 2002).

A cebola caracteriza-se por ser um produto consumido principalmente na forma *in natura*, em saladas, como condimento ou tempero, na alimentação humana, mas não como alimento principal, pode-se afirmar que quase todos os povos a utilizam para fins culinários; como consequência, sua produção e comércio estão distribuídos em todas as regiões do planeta (ALBUQUERQUE et al., 2013).

Nabi et al. (2013), citam que quando adotadas certas práticas de manejo, como métodos de cura e condições adequadas de armazenamento, podem acarretar resultados satisfatórios quanto à qualidade dos bulbos de cebola. Esses fatores podem contribuir de forma significativa na conservação e na qualidade final do produto, seja *in natura* ou processado, visto que os bulbos mesmo após a colheita permanecem vivos e continuam os seus processos fisiológicos (BOEING, 2002).

Vários trabalhos de pesquisa foram conduzidos visando o mínimo de perda nas características químicas da cebola (BRACKMANN et al., 2010; SHARMA; LEE, 2016; SOHANY et al., 2016) e grandes produtores seguem diferentes práticas de tratamento pós-colheita para protegerem a qualidade da cebola (BREWSTER, 2008).

O tempo de armazenamento é um fator importante a ser considerado no processo de comercialização da cebola, devido à influência das alterações fisiológicas nos bulbos comprometendo as composições químicas, acarretando em alterações no conteúdo de açúcares, no teor de sólidos solúveis, aumento da pungência e alteração no pH (SHARMA et

al., 2015) podendo diminuir a procura do produto pelos consumidores em função de características pós colheita indesejáveis (PETROPOULOS et al., 2017).

Muitas vezes a escolha adequada de genótipos pode trazer benefícios em relação às perdas pós-colheita, onde a fisiologia dos diferentes genótipos se dá de maneiras distintas, no qual uma pode apresentar metabolismo mais acelerado para perda de massa do que outra, ou em questões morfológicas, como exemplo, onde a casca de cebola funciona como uma barreira evitando perda de água (BOAS et al., 2016; RESENDE et al., 2018).

Na região Centro Sul do estado do Tocantins, a temperatura média elevada (26 a 27°C), superior à maioria das regiões produtoras, podem apresentar características físico químicas distintas das cebolas produzidas nas demais regiões de produção, em geral de clima mais ameno.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade pós-colheita de genótipos de cebola em condição de clima tropical de baixa altitude.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos em dois anos nas coordenadas geográficas: latitude 11° 44'42" S, longitude 49° 03'05" W Gr. e 276 m de altitude (PEEL, 2007). O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico segundo Embrapa, (2013).

O clima da região é tropical, com temperatura média anual de 26°C e a precipitação média variando 1.500 mm a 1.600 mm (KLINK E MACHADO, 2005). No primeiro ano as sementes foram semeadas no mês de maio e transplantadas em canteiros a céu aberto no mês de junho, no segundo ano as sementes foram semeadas no mês de abril e transplantadas no mês de maio. O semeio foi feito em bandejas de poliestireno expandido de 200 células, utilizando o substrato comercial Germinar®. O transplântio foi feito cerca de 30 dias após a semeadura.

Nos dois anos de cultivo a adubação de base foi feita de acordo com análise do solo e recomendação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2007).

No segundo ano, a adubação de cobertura foi feita semanalmente através de fertirrigação, utilizando-se a mesma dosagem do primeiro ano de cultivo parcelada em sete aplicações. Os fertilizantes foram aplicados na forma de mistura, as soluções foram preparadas individualmente e depois misturadas, na proporção correta, de acordo com as necessidades nutricionais das plantas.

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC) com 12 tratamentos (genótipos) nos dois anos, com três repetições. Em cada ano os experimentos foram conduzidos em canteiros com as seguintes dimensões: 1 m de largura e 0,20 m de altura. Cada parcela experimental foi formada por quatro linhas de plantio com 80 plantas cada, espaçadas 0,10 x 0,25 m, entre plantas e entre linhas, respectivamente. Foram utilizadas como área útil 40 plantas centrais de cada parcela.

Foram avaliados 10 híbridos com bulbos de coloração amarela: Cimarron, Don Victor, Dulciana, Serengeti, Serena, Optima F₁, Rebecca, NUN 1205, NUN 1502, NUN 1504 e dois com bulbos de coloração arroxeadas: NUN 3010 e Mata Hari. Todos os híbridos são de ciclo precoce.

A irrigação utilizada no primeiro ano foi por aspersão convencional e no segundo ano por gotejamento. O controle de plantas daninhas foi feito manualmente e não foi necessário o controle de pragas e doenças na cultura nos dois anos de cultivo em função de rotação de culturas que é feito na área e utilização de sementes saudáveis, desfavorecendo o surgimento de doenças.

A colheita foi realizada quando 80% das plantas de cada parcela se encontravam tombadas (estalo). Após a colheita os bulbos foram acondicionados em local coberto para cura por um período de 20 dias. Em seguida procedeu-se o toalete eliminando-se os restos das raízes e da parte aérea. As amostras para a avaliação da qualidade pós colheita foram constituídas de nove bulbos de cada parcela escolhidos aleatoriamente.

Após a cura, os bulbos foram levados para o Laboratório de Cultura de Tecido e Genética Molecular da Universidade Federal do Tocantins para avaliações pós-colheita. As características 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). Uma alíquota do suco da amostra foi diluída em 1:36 em água destilada para a análise. A concentração de ácido pirúvico foi medida adicionando 1 ml da alíquota a 1 ml de água e 1 ml 0,0125% de 2,4 dinitrofenilidrazina.

As soluções foram incubadas à 37°C por 10 minutos e logo após foi adicionado 5 ml a 0,6 M de NaOH paralisando a reação enzimática. A leitura foi feita em espectrofotômetro (Genesys TM 10 series) a 420 nm e a concentração de ácido pirúvico determinada com referência na curva padrão de piruvato de sódio. A produção enzimática do ácido pirúvico foi expressa em µmol/g de ácido pirúvico/grama de cebola.

Pelos valores obtidos, os genótipos foram classificados como de pungência baixa/doce (0 a 3 μmol ác. pirúvico. g^{-1}), pungência média (3 a 7 μmol ác. pirúvico. g^{-1}) e pungência alta (> 7 μmol ác. pirúvico. g^{-1}) (DHUMAL, DATIR e PANDEY, 2007).

- Sólidos Solúveis Totais (expresso em °BRIX): A determinação dos sólidos solúveis totais foi realizada segundo o método da AOAC (2005) por leitura direta em refratômetro e os valores expressos em °Brix.

- Acidez Total Titulável: 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).

- pH: Foram triturados 100 g de cada genótipo, e foi feita a leitura direta em phmetro digital.

- Porcentagem de Perda de Massa Fresca: A determinação da perda de massa fresca (%) foi mensurada pela relação entre a diferença do peso inicial e o final, dividido pelo peso inicial e multiplicado por 100, de acordo com FINGER et al., (1999).

Os dados foram submetidos a análises de variâncias individual para cada ano, posteriormente, procedeu-se à análise conjunta, após teste de homogeneidade de variância, conforme Pimentel Gomes (1990). As médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram feitas com software Sisvar (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise conjunta das características pós-colheita mostra que houve diferenças significativas entre os genótipos e anos de cultivo. Foram observados efeitos significativos para genótipos nas características de Ácido Pirúvico (μmolg^{-1}), Sólidos Solúveis Totais (°Brix), pH e Perda de Massa Fresca (%) e, não havendo efeito significativo dos genótipos na característica Acidez Total Titulável (% ácido pirúvico) (Tabela 1).

Não houve diferença estatística significativa entre os anos de cultivo para Sólidos Solúveis Totais (°Brix). Houve interação significativa de genótipos x anos apenas para Sólidos Solúveis Totais (°Brix) e Perda de Massa Fresca (%), para as demais características não houve efeito significativo (Tabela 1).

Tabela 1 - Resumo da análise de variância de ácido pirúvico ($\mu\text{mol.g}^{-1}$), Sólidos Solúveis Totais ($^{\circ}\text{Brix}$), Acidez Total Titulável (% ácido pirúvico), pH e % de Perda de Massa Fresca (PMF) de 12 genótipos de cebola cultivados em dois anos em Gurupi-TO.

FV	GL	QM				
		Ácido Pirúvico ($\mu\text{mol.g}^{-1}$)	SST ($^{\circ}\text{Brix}$)	Acidez Total Titulável (% ác. pirúvico)	pH	PMF %
Bloco (Ano)	4	0,1207	0,0398	0,0118	0,0046	0,0199
Genótipos	11	13,1397**	0,5899*	0,0212 ^{ns}	0,0171**	15,2523**
Ano	1	10,5493**	0,5373 ^{ns}	0,0128*	0,0159*	82,4756**
Genótipos*Ano	11	0,1565 ^{ns}	0,4076*	0,0077 ^{ns}	0,0032 ^{ns}	0,2668**
Resíduo médio	44	0,1689	0,1809	0,0082	0,0034	0,0211
Média Geral		7,04	7,21	0,57	5,21	2,17
CV(%)		5,83	5,89	15,72	1,13	6,70

Houve variação significativa em relação ao teor de Ácido Pirúvico ($\mu\text{mol.g}^{-1}$) dos bulbos. Os genótipos Mata Hari, Rebecca, NUN 3010 e Serengeti diferiram das demais, apresentando maiores teores de ácido pirúvico nos dois anos de cultivo, menores teores foram encontrados nos genótipos Optima F₁ (4,91 $\mu\text{mol/g}$ no primeiro ano e 4,38 $\mu\text{mol/g}$ no segundo ano) e NUN 1205 (4,66 $\mu\text{mol/g}$ no ano 1 e 4,12 $\mu\text{mol/g}$ no ano 2) (Tabela 2).

Tabela 2 - Médias de Ácido Pirúvico ($\mu\text{mol.g}^{-1}$), Sólidos Solúveis Totais ($^{\circ}\text{Brix}$) e Acidez Total Titulável (% ácido pirúvico) de 12 genótipos de cebola cultivados em dois anos em Gurupi-TO.

Genótipos	Ácido Pirúvico ($\mu\text{mol.g}^{-1}$)		SST ($^{\circ}\text{Brix}$)		ATT (% ácido pirúvico)	
	Anos		Anos		Anos	
	1	2	1	2	1	2
MATA HARI	8,98 Aa	8,49 Aa	7,43 Aa	7,93 Aa	0,62 Aa	0,59 Aa
REBECCA	8,93 Aa	8,46 Aa	6,83 Aa	7,50 Aa	0,58 Aa	0,55 Aa
NUN 3010	8,73 Aa	7,89 Ab	7,73 Aa	7,13 Ba	0,55 Aa	0,59 Aa
SERENGETI	8,62 Aa	7,91 Ab	7,00 Aa	6,43 Ba	0,58 Aa	0,57 Aa
NUN 1502	8,17 Ba	6,61 Bb	8,16 Aa	7,03 Bb	0,64 Aa	0,68 Aa
SERENA	8,02 Ba	6,96 Bb	7,10 Aa	7,06 Ba	0,61 Aa	0,65 Aa
DON VICTOR	7,45 Ca	7,00 Ba	7,33 Aa	6,70 Ba	0,57 Aa	0,61 Aa
NUN 1504	7,45 Ca	6,48 Bb	7,40 Aa	7,50 Aa	0,47 Aa	0,50 Aa
DULCIANA	7,20 Ca	6,51 Bb	7,13 Aa	6,66 Ba	0,54 Aa	0,44 Aa
CIMARRON	5,98 Da	5,13 Cb	7,46 Aa	7,63 Aa	0,56 Aa	0,62 Aa
OPTIMA F ₁	4,91 Ea	4,38 Da	7,03 Aa	6,90 Ba	0,39 Ab	0,59 Aa
NUN 1205	4,66 Ea	4,12 Da	7,00 Aa	7,06 Ba	0,63 Aa	0,67 Aa
Médias	7,42	6,66	7,30		0,56	0,53
CV(%)	5,83		5,89		15,72	

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Para os teores de Sólidos Solúveis Totais, houve uma variação de 6,83 a 8,16 °Brix, no primeiro ano, entretanto não houve diferença significativa entre os genótipos, porém no segundo ano de cultivo os genótipos Mata Hari, Cimarron, Rebecca e NUN 1504 apresentaram maiores teores de Sólidos Solúveis Totais, 7,93, 7,63, 7,50 e 7,50, respectivamente, diferindo estatisticamente dos demais (Tabela 2).

O genótipo Óptima F₁ diferiu significativamente entre os anos de cultivo para a variável acidez total titulável (% de ácido pirúvico) (Tabela 2).

De acordo com Dhumal et al. (2007), os genótipos de cebola são classificados como pungência baixa/doce (0 a 3 μmol $\text{ác. pirúvico.g}^{-1}$), pungência média (3 a 7 μmol $\text{ác. pirúvico.g}^{-1}$) e pungência alta (> 7 μmol $\text{ác. pirúvico.g}^{-1}$). Dessa forma os genótipos estudados neste trabalho apresentaram pungência média a alta, sendo os genótipos NUN 1205, Optima e Cimarron, considerados de pungência média no primeiro ano de cultivo, permanecendo com valores similares no segundo ano, se enquadrando no mesmo grupo dos genótipos Dulciana, NUN 1504, Don Victor, Serena e NUN 1502 e os demais genótipos considerados de pungência alta (Tabela 2).

Vidigal et al. (2010) cita que a intensidade da pungência é controlada por fatores genéticos e sofre influência das condições do ambiente, principalmente, os teores de enxofre do solo, temperatura e disponibilidade de água, dessa forma os genótipos Rebecca, NUN 3010, Mata Hari e Serengeti foram superiores aos demais nos dois anos de cultivo possivelmente em função do fator genético, corroborando com Carline, et al. (2017) que estudando épocas de cultivo de cebola no Tocantins verificaram que a pungência foi determinada pelo fator genético, e o ambiente influenciou em menor grau, corroborando também com Grangeiro et al. (2008) que afirmaram que cerca de 80% da variação no teor de pungência da cebola é explicada pelo fator genético.

Segundo Santos et al. (2011), a maioria dos genótipos de cebola apresenta pungência elevada no Brasil. De acordo com estes autores a pungência pode ser influenciada pela absorção de enxofre do solo, uma vez que a cebola é eficiente em absorver o enxofre do solo e transformá-lo em compostos relacionados à pungência.

O conteúdo de açúcares presente nos bulbos é outra característica de grande importância, pois é fundamental na palatabilidade da cebola, sendo responsáveis, em parte, pelo sabor. De acordo com a literatura os valores de sólidos solúveis totais (°Brix) em genótipos de cebola cultivados no Brasil variam de 5 a 20% (GRANGEIRO et al., 2008). O alto teor de sólidos solúveis totais está ligado a boa qualidade de armazenamento dos bulbos e principalmente a fatores genéticos intrínsecos de cada genótipo (CARVALHO et al., 1987).

Neste trabalho o teor de Sólidos Solúveis Totais foi similar entre os genótipos no primeiro ano, não diferindo estatisticamente, com valores entre 6,83 e 8,16 °Brix. No segundo ano o maior teor foi observado nos genótipos Mata Hari, Cimarron, Rebecca e NUN 1504, com valores de 7,93, 7,63, 7,50 e 7,50 °Brix, respectivamente, diferindo estatisticamente dos demais genótipos avaliados (Tabela 2).

Grangeiro et al. (2008) verificaram em estudo com 18 genótipos de cebola uma variação de 0,19 a 0,45 (% de ácido pirúvico). De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), a acidez titulável relaciona-se ainda com os teores de ácidos orgânicos presentes no suco ou na polpa, aliada aos teores de sólidos solúveis é uma característica importante para se avaliar a qualidade pós-colheita das hortaliças.

Houve diferença significativa para o pH entre os diferentes genótipos no primeiro ano de cultivo, o genótipo Cimarron apresentou pH mais baixo (5,04), diferindo estatisticamente dos demais. No segundo ano os valores de pH foram estatisticamente iguais entre os genótipos e no genótipo Rebecca foi observado redução no pH no segundo ano de avaliação (Tabela 3).

Tabela 3 - Médias de pH e Perda de Massa Fresca (%) de 12 genótipos de cebola cultivados em dois anos em Gurupi-TO.

Genótipos	pH				Perda de Massa Fresca (%)			
	Anos		Anos		Anos		Anos	
	1	2	1	2	1	2	1	2
MATA HARI	5,29	Aa	5,23	Aa	5,05	Db	7,42	Da
REBECCA	5,27	Aa	5,16	Ab	7,31	Bb	8,64	Ba
NUN 3010	5,27	Aa	5,24	Aa	8,26	Ab	9,55	Aa
SERENGETI	5,18	Aa	5,17	Aa	7,38	Bb	9,80	Aa
NUN 1502	5,32	Aa	5,28	Aa	5,98	Cb	8,23	Ca
SERENA	5,27	Aa	5,19	Aa	4,10	Eb	6,60	Ea
DON VICTOR	5,20	Aa	5,19	Aa	6,00	Cb	8,41	Ca
NUN 1504	5,23	Aa	5,17	Aa	4,19	Eb	6,40	Ea
DULCIANA	5,20	Aa	5,17	Aa	3,88	Fb	5,89	Fa
CIMARRON	5,04	Ba	5,12	Aa	4,89	Db	7,49	Da
OPTIMA F ₁	5,22	Aa	5,18	Aa	3,06	Gb	5,19	Ga
NUN 1205	5,20	Aa	5,21	Aa	7,42	Bb	9,59	Aa
Médias	5,22		5,19		5,62		7,76	
CV(%)	1,13				2,17			

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

O pH é um indicativo de sabor de uma hortaliça, tendo relação inversa à acidez. Por causa dos sistemas tampões naturais encontrados em hortaliças, eles podem ser acidificados por ácidos orgânicos ou inorgânicos até que o sistema tampão esteja saturado sem mostrar grande variação no pH (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Em outros trabalhos estudando diferentes genótipos Muniz et al. (2012) e Schunemann et al. (2006) encontraram valores de pH variando de 5,18 a 5,61. Costa et al. (2011) também encontraram redução de pH ao longo do armazenamento em cebolas.

As técnicas a serem adotadas para o armazenamento de bulbos de cebola são planejadas ainda antes do cultivo. Isso porque o período de armazenamento depende das características genéticas de cada variedade. Sharma et al. (2015) descrevem que as principais perdas pós-colheita são causadas por processos relacionados à fisiologia dos bulbos, como a brotação e enraizamento, contribuindo assim para as perdas de peso, degradação visual e mudanças de qualidade.

Aos 20 dias após a colheita as maiores perdas de peso foram observadas para o genótipo NUN 3010 nos dois anos de cultivo sendo mais acentuada no segundo ano (9,55%), não diferindo do genótipo Serengeti no segundo ano (9,80%) (Tabela 3). Essa diferença de porcentagem de perda de massa fresca entre genótipos de cebola durante o armazenamento, também é descrita por Sharma et al. (2015) ao analisar o tempo final de armazenamento dos bulbos.

Diferenças na capacidade de armazenamento de diferentes genótipos de cebola também foram relatadas por Petropoulos et al. (2017), os quais destacam que características do genótipo podem afetar a capacidade de armazenamento dos bulbos, no qual o número e a espessura das camadas de túnicas e características da casca são fatores intimamente ligados à perda de massa.

No segundo ano de cultivo a porcentagem de perda de massa fresca foi significativamente superior para todos os genótipos quando comparado ao ano anterior (Tabela 3), houve variação de temperatura de um ano para outro conforme Figura 1. As perdas, provavelmente, ocorreram devido à desidratação e à taxa de respiração, ou seja, as possíveis explicações podem estar relacionadas aos maiores teores de água no bulbo ou devido a uma característica intrínseca da cultivar.

4 CONCLUSÕES

Os genótipos NUN 1205, Optima F₁, Cimarron, Dulciana, NUN 1504, Don Victor, Serena e NUN 1502 foram classificados em pungência média, e os genótipos NUN 3010, Mata Hari, Rebecca e Serengeti considerados de pungência alta.

Os genótipos que apresentaram boa qualidade pós colheita nos dois anos, sem variação, foram Mata Hari, Cimarron, Rebecca e NUN 1504, com valores de 6,83 a 8,16 °Brix no primeiro ano, e 7,50 a 7,93 (°Brix) no segundo ano.

Os genótipos apresentaram estabilidade nas características de ATT (% de ácido pirúvico) e pH nos dois anos de cultivo

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, J. R. T. et al. Qualidade Pós-Colheita da Cebola Roxa Produzida no Sertão Paraibano. **Revista Verde** (Mossoró – RN - BRASIL), v.8 , n. 4, p 17 -21, out-dez, 2013.

ANTHON, G.E.; BARRET, 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, Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists**. 18 ed. Gaithersburg, Maryland, 1298 p. 2005.

BOAS, R. C. V. et al. Produção e pós-colheita de duas cultivares de cebola em função da água no solo. **IRRIGA**, v. 21, n. 4, p. 697-710, 2016.

BOEING, G. **Fatores que afetam a qualidade da cebola na agricultura familiar catarinense**. Florianópolis: Instituto Cepa/SC, 80p. 2002.

BREWSTER, JL. **Onions and other vegetables alliums**. 2 ed. UK: Wellesbourne. 455p. 2008.

BRACKMANN, A. et al. Condições de temperatura, umidade relativa e atmosfera controlada para o armazenamento de cebolas da cultivar ‘Crioula’. **Ciência Rural**, Santa Maria, vol. 40, n.8, p.1709-1713, 2010.

CARLINE, J. V. G. et al. Épocas de cultivo de cebola no Centro Sul do estado do Tocantins. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, Guarapuava-PR, v. 10, n. 2 p. 33-42, 2017.

CARVALHO, V.D et al. Efeito do tipo de cura na qualidade de algumas cultivares de alho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.7, p.733-740, 1987.

CHATTHA, S. H. et al. Study on cultivators associating post-harvest losses of onion vegetable in sindh's mirpurkhas district. **Journal of basic & applied sciences**, v. 13, n. s/n, p. 426-430, 2017.

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

COSTA, F. B. da; et al. Qualidade de cebola minimamente processada. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, Pombal – PB, v. 1, n. 1, p. 13-18, 2011.

DHUMAL, K.; DATIR, S. E PANDEY, R. Assessment of bulb pungency level in different Indian cultivars of onion (*Allium cepa* L.). **Food Chemistry**, 100, 4: 1328-1330. 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Cultivo da Cebola no Nordeste**. 2007. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/162405/1/Cultivodacebola.pdf>>. Acesso em: 25 fevereiro 2020.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FINGER, F. L.; CASALLI, V. W. D. Colheita, cura e armazenamento da cebola. Informe Agropecuário, 23:93-98. 2002.

FINGER, F. L. et al. Physiological changes during postharvest senescence os broccoli. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 9, p. 1565-1569, 1999.

GRANGEIRO, L. C. et al. Características qualitativas de genótipos de cebola. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.32, p.1087-1091, 2008.

KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. **Conservation of the brazilian cerrado.** *Conservation Biology* 19:707-713. 2005.

MUNIZ, L. B. et al. Caracterização Física e Química de Duas Cultivares de Cebola Armazenadas Sob Refrigeração. **Revista de Ciências Agrárias**, Recife, vol. 35, 1, 25: p.261-273, jan./jun. 2012.

NABI, G. et al. Influence of curing methods and storage conditions on the post-harvest quality of onion bulbs. **Pakistan Journal of Botany**, v. 45, n. 2, p. 455-460, 2013.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the KöppenGeiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**. Published by Copernicus Publications on behalf of the European Geosciences Union. 11p, 1633–1644, 2007.

PETROPOULOS, S. A.; NTATSI, G.; FERREIRA, I. C. F. R. Long-term storage of onion and the factors that affect its quality: A critical review. **Food Reviews International**, v. 33, n. 1, p. 62-83, 2017.

RESENDE, G. M.; COSTA, N. D.; YURI, J. E. Doses de potássio na produtividade e armazenamento pós-colheita de cultivares de cebola. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 5, p. 2944-2953, 2018.

SANTOS, C. A. F. et al.. Similaridade genética entre cultivares de cebola de diferentes tipos e origens, baseada em marcadores AFLP. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 1, p. 32-37, 2011.

SCHWIRMMER, S.; WESTON, w. j. Enzymatic development of pyruvic acid as a measure of pungency. **Journal Agricultural Food Chemistry**, Easton, v. 9, p. 301-304, 1961.

SHARMA, K.; LEE, Y. R. Effect of different storage temperature on chemical composition of onion (*Allium cepa* L.) and its enzymes. **Journal of Food Science and Technology**, v. 53, n. 3, p. 1620-1632, 2016.

SHARMA, K. et al. Temperature-dependent studies on the total phenolics, flavonoids, antioxidant 103 activities, and sugar content in six onion varieties. **Journal of Food and Drug Analysis**, v. 23, n. 2, p. 243–252, 2015.

SHUNEMANN, 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. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 1, p. 77-80, 2006.

SOHANY, M.; SARKER, M. K. U.; MAHOMUD, S. Physiological changes in red onion bulbs at different storage temperature. **World Journal of Engineering and Technology**, v. 4, n. 2, p. 261-266, 2016.

VIDIGAL, S.M.; MOREIRA, M.A. PEREIRA, P.R.G. Crescimento e absorção de nutrientes pela planta cebola cultivada no verão por semeadura direta e por transplântio de mudas. **Bioscience Journal**, vol. 26, p. 59-70. 2010.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa buscou gerar informações sobre genótipos de cebola com potencial agrônomo e qualidade pós-colheita, e dessa forma subsidiar o interesse dos agricultores pelo cultivo de cebola no estado do Tocantins, reduzindo significativamente ou eliminando a dependência de comercialização de bulbos de cebola de estados vizinhos. Assim, o estudo gerou conhecimento e informações sobre os melhores genótipos para produção de cebola na região Centro Sul do Tocantins, que posteriormente serão repassadas e socializadas entre os agricultores para que haja resultados práticos nas lavouras.

ANEXOS



Figura 1. Transplântio das mudas de genótipos de cebola nos dois anos de cultivo. Gurupi-TO, 2020.



Figura 2. Vista geral dos experimentos de genótipos de cebola nos dois anos de cultivo. Gurupi-TO, 2020.



Figura 3. Desenvolvimento da cultura nos dois anos de cultivo. Gurupi-TO, 2020.



Figura 4. Ponto de colheita e cura dos genótipos de cebola. Gurupi-TO, 2020.



Figura 5. Avaliações agrônômicas de massa média e produtividade. Gurupi-TO, 2020.



Figura 6. Avaliações agrônômicas de diâmetro e comprimento de bulbos de diferentes genótipos de cebola. Gurupi-TO, 2020.



Figura 7. Bulbos de cebola no primeiro ano de cultivo. Gurupi-TO, 2020.

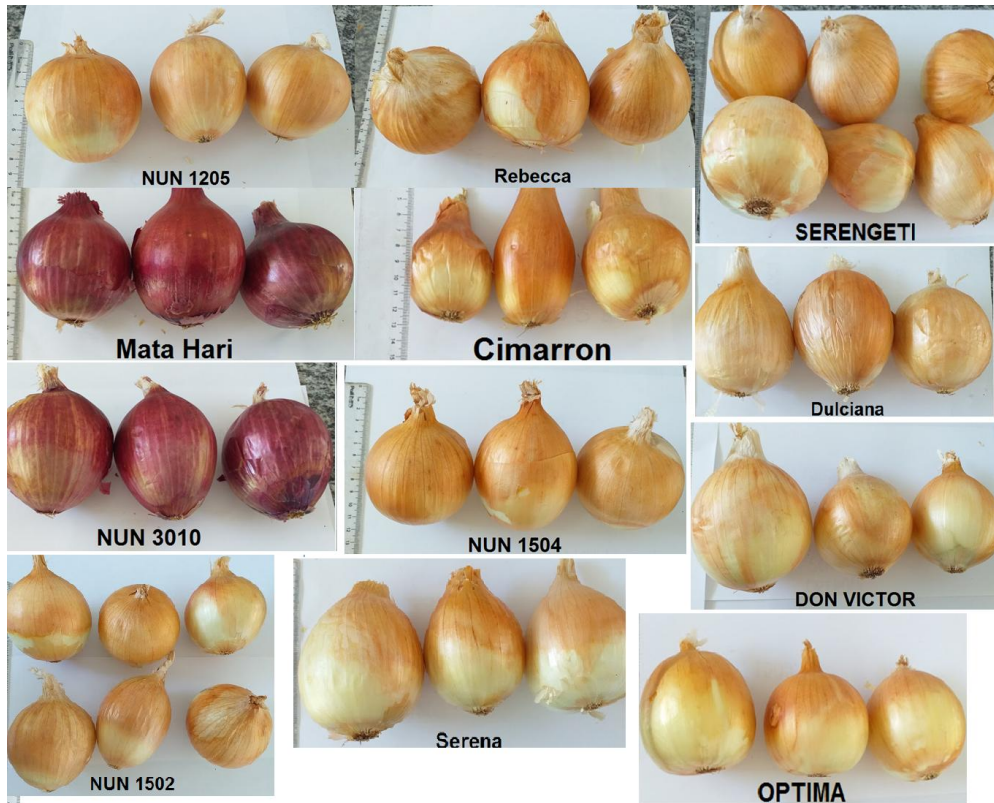


Figura 8. Bulbos de cebola no segundo ano de cultivo. Gurupi-TO, 2020.



Figura 9. Avaliações pós colheita de diferentes genótipos de cebola nos dois anos de cultivo. Gurupi-TO, 2020.