



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO FITOTECNIA  
MESTRADO EM FITOTECNIA

DALBERT DE FREITAS PEREIRA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E QUALIDADE DE CULTIVARES DE ALHO  
COMUM NO OESTE POTIGUAR**

MOSSORÓ-RN

2024

DALBERT DE FREITAS PEREIRA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E QUALIDADE DE CULTIVARES DE ALHO  
COMUM NO OESTE POTIGUAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Nutrição e Irrigação

Orientador: Prof. Dr. Leilson Costa Grangeiro

MOSSORÓ-RN

2024

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

PP436 Pereira, Dalbert de Freitas.  
d DESEMPENHO AGRONÔMICO E QUALIDADE DE CULTIVARES  
DE ALHO COMUM NO OESTE POTIGUAR / Dalbert de  
Freitas Pereira. - 2024.  
81 f. : il.

Orientador: Leilson Costa Grangeiro.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal  
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em  
Fitotecnia, 2024.

1. Allium sativum L. 2. Semiárido. 3.  
Nordeste. 4. Pós-colheita. 5. Produtividade. I.  
Grangeiro, Leilson Costa , orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade  
com AACR2 e os dados fornecidos pelo autor(a).  
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência  
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva  
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

DALBERT DE FREITAS PEREIRA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E QUALIDADE DE CULTIVARES DE ALHO  
COMUM NO OESTE POTIGUAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Nutrição e Irrigação

Defendida em: 19 / 02 / 2024.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Leilson Costa Grangeiro  
Presidente

---

Profª. Dra. Maria Zuleide de Negreiros  
Membro Examinador

---

Dr. Welder de Araújo Rangel Lopes  
Membro Examinador

---

Dr. Romualdo Medeiros Cortez Costa  
Membro Examinador

## RESUMO GERAL

O Rio Grande do Norte apresenta áreas com condições favoráveis para o cultivo do alho e em décadas anteriores parte da demanda interna foi abastecida pela produção do Estado. A avaliação de novas cultivares de alho com potencial produtivo e qualitativo de bulbo, adaptadas às condições de clima do Rio Grande do Norte, é fundamental para a revitalização da cultura no estado. Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o desempenho agrônômico e qualidade de cultivares de alho comum no oeste potiguar. Foram conduzidos dois estudos, sendo o primeiro na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, no município de Mossoró-RN, em dois anos de cultivo com cultivares de alho precoce, e o segundo na empresa SGagro, no município de São Miguel-RN, com cultivares de alho de ciclo médio. Os experimentos foram realizados em blocos casualizados com quatro repetições. Em Mossoró, se observou interação entre os fatores, sugerindo influência de fatores ambientais no desempenho de uma mesma cultivar. As cultivares Inhumas Casca Roxa e Ugarte destacaram-se com planta de maior altura, número de folhas, em produtividade comercial, produtividade total, massa de bulbo e porcentagem de bulbos de classes 5 e 6. As cultivares Branco Mineiro (Casca Branca, CE, CSJ, Ijuí e PI), Inhumas Casca Roxa, Inhumas E, Pinheiral e Ugarte são recomendadas para o consumo *in natura* em razão dos teores de pungência, como também indicadas para a industrialização por se destacarem em sólidos totais e índice industrial. De acordo com os resultados de crescimento, produtivo e qualidade, as cultivares Inhumas Casca Roxa e Ugarte são promissoras para o cultivo nas condições avaliadas por possuírem crescimento e produtividade, além de qualidade. No estudo de cultivares de ciclo médio, a cultivar Lavínia se destacou em diferenciação de bulbos e bulbilhos, produtividade comercial, produtividade total e porcentagem de bulbos 5 e 6. As cultivares Caturra Cardinal, Chinês SJ, Crespo e Gigante Ouro Branco apresentaram maior pungência, recomendadas para o consumo *in natura*, ao passo que as cultivares Lavínia e Peruano atingiram maior teor de sólidos totais, sendo recomendadas para a indústria.

**Palavras-chave:** *Allium sativum* L. Semiárido. Nordeste. Pós-colheita. Produtividade.

## GENERAL ABSTRACT

Rio Grande do Norte has areas with developed conditions for garlic cultivation and in previous decades part of the internal demand was supplied by the State's production. The evaluation of new garlic cultivars with productive potential and bulb quality, adapted to the climatic conditions of Rio Grande do Norte, is essential for the revitalization of the culture in the state. In this sense, the objective of this research was to evaluate the agronomic performance and quality of common garlic cultivars in western Rio Grande do Norte. Two studies took time, the first being at the Rafael Fernandes experimental farm in the municipality of Mossoró-RN in two years of cultivation with early garlic cultivars. The second in the company SGagro in the municipality of São Miguel-RN with medium cycle garlic cultivars. The experiments were carried out in randomized blocks with four replications. In Mossoró there was an interaction between the factors, reducing the influence of environmental factors on the performance of the same cultivar. The cultivars Inhumas Casca Roxa and Ugarte stand out with the highest plant height, number of leaves, commercial productivity, total productivity, bulb mass and percentage of bulbs in classes 5 and 6. The cultivars Branco Mineiro (Casca Branca, CE, CSJ, Ijuí and PI), Inhumas Casca Roxa, Inhumas E, Pinheiral and Ugarte are recommended for fresh consumption due to their pungency levels, as well as recommended for industrialization as they stand out in terms of total solids and industrial index. According to the results of growth, productivity and quality, the cultivars Inhumas Casca Roxa and Ugarte are promising for cultivation under the conditions evaluated as they have growth, productivity, as well as quality. In the study of medium cycle cultivars, the Lavínia cultivar stood out in terms of bulb and bulblet differentiation, commercial productivity, total productivity and percentage of bulbs 5 and 6. The cultivars Caturra Cardinal, Chinês SJ, Crespo and Gigante Ouro Branco showed greater pungency, recommended for fresh consumption. While the Lavínia and Peruano cultivars achieved higher total solids content, being recommended for the industry.

**Keywords:** *Allium sativum* L. Semiarid. North East. Post-harvest. Productivity.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela proteção e força nos momentos mais difíceis da minha trajetória acadêmica.

À minha família, em especial aos meus pais, Antonio Cícero Filho e Márcia Michelane, e irmãs, Darcyla Freitas e Dayse Freitas, pelo amor incondicional e motivação para alcançar meus objetivos.

A Francismária Freitas, pelo amor, companheirismo e apoio em todos os momentos da minha trajetória.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, pelo apoio à pesquisa e contribuição profissional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo.

Ao meu orientador, Professor Dr. Leilson Costa Grangeiro, pela confiança na execução do estudo, pela dedicação, orientação e apoio durante a condução, além do crescimento pessoal e profissional.

À banca examinadora, Prof<sup>ª</sup>. Dra. Maria Zuleide de Negreiros, Dr. Welder Lopes e Dr. Romualdo Cortez, pela disponibilidade e contribuições para melhoria da pesquisa.

Ao Grupo de Estudo e Pesquisa em Nutrição e Adubação de Plantas, Renata Torquato, Romualdo Cortez, Beatriz Menezes, Gabriela Queiroz, Eric Moraes, Elidayane Nóbrega, Lucas Matheus, Enoch Ferreira, Luiz Henrique, Hadjy Adriano, Gerson Bruno e Bruna Paiva, pelo apoio na execução da pesquisa e amizade. Sem vocês, nada disso seria possível.

Aos funcionários da Fazenda Experimental Rafael Fernandes, em especial ao Dr. Francisco das Chagas Gonçalves, Flabênio e Marcos, por todo o auxílio na execução dos experimentos. À Empresa SGagro, São Miguel-RN, pelo apoio logístico durante o desenvolvimento da pesquisa.

Por fim, a todos que de forma direta ou indiretamente contribuíram para a execução da pesquisa.

**Muito obrigado!**

# CAPÍTULO I

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análises químicas de solo (profundidade de 0 a 20 cm) das áreas experimentais na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, em Mossoró-RN, nos anos de 2022 e 2023. Mossoró, RN. UFERSA, 2024. ....	24
Tabela 2 - Valores médios de emergência de plantas (EM) e plantas superbrotadas (PS) de cultivares de alho precoce. Mossoró, RN. UFERSA, 2024. ....	28
Tabela 3 - Valores médios de altura de planta (AP), número de folhas (NF) e razão bulbar (RB) de cultivares de alho precoce. Mossoró, RN. UFERSA, 2024. ....	30
Tabela 4 - Valores médios de bulbos diferenciados em bulbilhos (BDB) e número de bulbilhos (NB) de cultivares de alho precoce. Mossoró, RN. UFERSA, 2024. ....	32
Tabela 5 - Valores médios de massa de bulbo (MB) de cultivares de alho precoce. Mossoró, RN. UFERSA, 2024. ....	33
Tabela 6 - Valores médios de produtividade comercial (PC) e produtividade total (PT) de cultivares de alho precoce. Mossoró, RN. UFERSA, 2024. ....	34
Tabela 7 - Valores médios de potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (AT) sólidos solúveis totais (SS) de cultivares de alho precoce. Mossoró, RN. UFERSA, 2024. ....	37
Tabela 8 - Valores médios de relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT), açúcares solúveis totais (AST) de cultivares de alho precoce. Mossoró, RN. UFERSA, 2024. ....	38
Tabela 9 - Valores médios de pungência (PUNG) de cultivares de alho precoce. Mossoró, RN. UFERSA, 2024. ....	40
Tabela 10 - Valores médios de sólidos totais (ST) e índice industrial (II) de cultivares de alho precoce. Mossoró, RN. UFERSA, 2024. ....	41

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Valores médios de temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica de Mossoró em 2022 (A) e 2023 (B), Rio Grande do Norte. UFERSA, 2024..... 22
- Figura 2 – Croqui de parcela experimental de cultivares de alho precoce, Mossoró, RN. UFERSA, 2024..... 23
- Figura 3 – Classificação de bulbos de cultivares de alho precoce produzidas em Mossoró, Rio Grande do Norte. UFERSA, 2024. (Portaria nº 242, de 17 de setembro de 1992).. 36

## CAPÍTULO II

### LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análises químicas do solo (profundidade de 0 a 20 cm) da área experimental em São Miguel, RN, em 2022. UFERSA, 2024.....	53
Tabela 2 - Valores médios de emergência de plantas (EM), altura planta (AP), número de folhas (NF) e razão bulbar (RB) de cultivares de alho de ciclo médio. São Miguel, RN. UFERSA, 2024.....	57
Tabela 3 - Valores médios plantas superbrotadas (PS), massa de bulbo (MB), bulbos diferenciados em bulbilhos (BDB) e número de bulbilhos (NB) de cultivares de alho de ciclo médio. São Miguel, RN. UFERSA, 2024.....	59
Tabela 4 - Valores médios de produtividade comercial (PC) e produtividade total (PT) de cultivares de alho de ciclo médio. São Miguel, RN. UFERSA, 2024.....	61
Tabela 5 - Valores médios de potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) de cultivares de alho de ciclo médio. São Miguel, RN. UFERSA, 2024.....	63
Tabela 6 - Valores médios de pungência (PUNG), açúcares solúveis totais (AST), sólidos totais (ST) e índice industrial (II) de cultivares de alho de ciclo médio. São Miguel, RN. UFERSA, 2024.....	65

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Valores médios de temperatura média do ar (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica de São Miguel, RN em 2022. UFERSA, 2024. .... 51
- Figura 2 - Croqui de parcela experimental de cultivares de alho de ciclo médio, UFERSA, 2024. .... 52
- Figura 3 - Classificação de bulbos de cultivares de alho de ciclo médio. São Miguel, RN. UFERSA, 2024. (Portaria nº 242 de 17 de setembro de 1992). .... 62

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	11
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	16
<b>CAPÍTULO I – DESEMPENHO E QUALIDADE DE CULTIVARES DE ALHO PRECOCE EM REGIÃO DE BAIXA ALTITUDE NO SEMIÁRIDO</b> .....	19
<b>RESUMO</b> .....	19
<b>ABSTRACT</b> .....	20
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	21
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	22
2.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL .....	22
2.2 DELINEAMENTO, TRATAMENTOS E UNIDADE EXPERIMENTAL .....	22
2.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS .....	23
2.4 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS .....	25
2.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	27
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	28
3.1 CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO E PRODUTIVA .....	28
3.2 CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE.....	36
<b>4 CONCLUSÕES</b> .....	42
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	43
<b>CAPÍTULO II - DESEMPENHO E QUALIDADE DE CULTIVARES DE ALHO DE CICLO MÉDIO EM REGIÃO DE ALTITUDE NO SEMIÁRIDO</b> .....	48
<b>RESUMO</b> .....	48
<b>ABSTRACT</b> .....	49
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	50
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	51
2.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL .....	51
2.2 DELINEAMENTO, TRATAMENTOS E UNIDADE EXPERIMENTAL .....	51
2.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS .....	52
2.4 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS .....	54
2.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	56
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	57
3.1 CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO E PRODUTIVA .....	57
3.2 CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE.....	62
<b>4 CONCLUSÕES</b> .....	67
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	68
<b>APÊNDICE</b> .....	75

## INTRODUÇÃO GERAL

O alho é originário de regiões de clima temperado da Ásia Central, onde são encontradas espécies selvagens. A planta possui porte herbáceo, caule achatado e subterrâneo, do qual partem folhas cerosas lanceoladas que, a partir da união das bainhas, formam o pseudocaulo (SILVA; SILVA, 2009).

É cultivada desde a antiguidade, principalmente na Ásia e no Mediterrâneo (CHOI et al., 2021). O sabor e o aroma acentuados são características marcantes desta hortaliça, utilizada como condimento em praticamente todo o mundo, além de propriedades medicinais, como antioxidantes, anticarcinogênicas, antimicrobianas e anti-hipertensivas (BATIHA et al., 2020).

Os bulbilhos, denominados popularmente como dentes de alho, são formados nas gemas axilares por meio do acúmulo de reservas de carboidratos, processo denominado de bulbificação (SOUZA, et al., 2011). Estudos indicam que os fatores ambientais, como a temperatura e o fotoperíodo, influenciam diretamente o desempenho e qualidade do alho, no qual a temperatura de 18 a 25°C e fotoperíodo longo (14 h dia<sup>-1</sup>) interagem positivamente (KHOKHAR, 2022). Para desencadear a bulbificação, o alho exige condições ambientais adequadas, tais como 18 a 20 °C na fase inicial, 10 a 15 °C durante a bulbificação e 20 a 25 °C na fase de maturação do bulbo e fotoperíodo acima do valor crítico de acordo com a cultivar. Temperaturas elevadas antecipam bulbificação, diminuindo o ciclo da cultura, resultando em menor massa de bulbos e, conseqüentemente, inferiores produtividades (MENEZES SOBRINHO et al., 2008).

De acordo com o ciclo, o alho pode ser classificado como tardio, mediano e precoce. As cultivares de alho de ciclo tardio, chamadas de alho nobre, podem se estender por mais de 180 dias em campo, necessitando de fotoperíodo superior a 13 horas e baixas temperaturas. Possuem bulbos com oito a 12 bulbilhos, de coloração roxa intensa e recobertos por uma túnica branca. Chonan, Caçador, Quitéria, Ito e San Valentin são exemplos de cultivares nobres.

As cultivares precoces e medianas necessitam de apenas nove horas de luz diária para desencadear a bulbificação, adaptando-se a diferentes regiões do país com rusticidade e facilidade de cultivo (RESENDE; NASSUR; HABER, 2017). As cultivares de ciclo médio possuem de cinco a seis meses de ciclo, exigência intermediária de frio, bulbos de cor branca ou arroxeada com número de bulbilhos oito a 15. Pode-se citar as

cultivares Amaranthe, Hozan, Chinês Real, Caturra e Gigante (RESENDE; NASSUR; HABER, 2017).

As cultivares precoces possuem ciclo de três a quatro meses, menor exigência em baixas temperaturas e fotoperíodo, túnica branca ou levemente arroxeadada com formação de estrias de antocianina, excessivo número de bulbilhos que podem alcançar até 30 bulbilhos por bulbo e presença de palitos. Dentre as cultivares do grupo, são citadas: Jureia, Cajuru, Branco Mineiro e Cateto Roxo.

Segundo Resende, Nassur e Haber (2017), a produção brasileira é formada por duas categorias, no qual a primeira constitui os produtores de alho de ciclo tardio, também denominados de alho nobre roxo, de alto valor comercial, e a segunda é formada por produtores de alho comum ou semi-nobre. As cultivares comum ou semi-nobre praticamente não são mais utilizadas nas regiões do centro e sul do país, todavia adaptam-se a locais de altitudes inferiores a 200 m, cujas condições edafoclimáticas são menos favoráveis à cultura, como no Nordeste brasileiro, com potencial de atender mercados regionais (ALMEIDA et al., 2022).

Nas últimas décadas, a produção mundial de alho tem se elevado, saltando de 11 milhões em 2000 para 28,2 milhões toneladas em 2022, quando a China foi o maior produtor (72,2%), seguida da Índia (11,0%) e Bangladesh (1,8%) (FAO, 2023). Semelhantemente ao cenário internacional, a produção de alho brasileiro seguiu a tendência de aumento, elevando a produção de 84,1 mil para 181,1 mil toneladas, ocupando a décima terceira maior produção mundial em 2022. A região Sudeste foi responsável por produzir cerca de 45,1% da produção nacional, seguida pelo Centro-Oeste (34,9%), Sul (15,9%) e Nordeste (4,0%) (IBGE, 2023).

Em relação aos estados produtores, Minas Gerais correspondeu a cerca de 44,2% da produção nacional, seguido por Goiás (32,3%), Santa Catarina (8,1%), Rio Grande do Sul (7,2%) e Bahia (4,0%) (IBGE, 2023). Embora o Brasil possua mão de obra significativa e aumento da produção, o país ainda não alcançou a autossuficiência, importando cerca de 106,3 mil toneladas, dos quais 60,5% da Argentina e 35,6% da China, com alternância desses países como maiores exportadores (IBGE, 2023).

O potencial de expansão da cultura pode ser alcançado desde que adote técnicas adequadas, como o uso de cultivares recomendadas para a região e tratamentos culturais recomendados. Todavia, o país possui grande extensão territorial e as regiões brasileiras

apresentam condições edafoclimáticas distintas, necessitando de estudos específicos visando a obter maior eficiência produtiva e sustentável (RESENDE, 2018).

O Rio Grande do Norte, por exemplo, possui áreas com condições favoráveis para o cultivo do alho e, em décadas anteriores, parte da demanda interna foi abastecida pela produção do Estado, principalmente nos meses de agosto a dezembro (LOPES, 2014). Diversos fatores são citados como responsáveis pelo declínio da cultura, tais como as condições climáticas, baixa tecnologia dos produtores, aumento da importação de alho, ausência de incentivos governamentais e principalmente a degenerescência da cultivar Branco Mossoró, a única utilizada na época (SOUZA, 1994).

Segundo Lopes (2014), para revitalizar a cultura é fundamental a transferência de técnicas e mecanismos para incrementar a produção e qualidade do alho nacional. Estudos iniciais com competição de cultivares alho foram conduzidos no Rio Grande do Norte em regiões de alta e baixa altitude, com o uso de alho livre de vírus, vernalização, adubação e armazenamento (LUÍS et al., 2020; HONORATO et al., 2013; SOARES, 2013; LOPES, 2014; LUCENA et al., 2016; PAIVA, 2019; LIMA et al., 2020; BESSA et al., 2021).

Honorato et al. (2013), avaliando onze cultivares de alho em Mossoró-RN, observaram produtividade entorno de 0,22 a 2,39 t ha<sup>-1</sup>, considerada baixa, ressaltando a necessidade de mais pesquisas buscando cultivares de alho superiores. Em razão disso, pesquisas envolvendo a adaptação de novas cultivares são fundamentais para a revitalização da cultura no Rio Grande do Norte.

Estudos avaliaram o desempenho de cultivares de alho. Bessa et al. (2021), ao avaliar cultivares de alho comum Amarante, Branco Mossoró, Cateto Roxo, Gravatá e Hozan livres de vírus em Mossoró-RN, observaram produtividade total na faixa de 5,10 t ha<sup>-1</sup> a 8,91 t ha<sup>-1</sup> e peso médio de bulbo entre 17,16 g a 24,82 g. Luís et al. (2020), estudando o desempenho de cultivares de alho precoce (Araguari, Branco Mossoró, Canela de Ema, Centralina, Cateto Roxo e Gravatá) em função do uso de cobertura orgânica, observaram maior desempenho da cultivar Gravatá, com produtividade em torno de 7,09 t ha<sup>-1</sup>, porém são valores inferiores à produção nacional de 2022, em torno de 13,6 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2023).

Somando-se aos aspectos produtivos do alho, a população tem modificado os hábitos alimentares, aumentando a exigência por qualidade dos alimentos (OLIVEIRA; HOFFMANN, 2015). O sabor e aroma acentuados são características marcantes desta hortaliça, na qual a pungência, acidez titulável, pH, sólidos solúveis, sólidos totais, relação sólidos solúveis e acidez titulável, açúcares totais e índice industrial são atributos

físico-químicos utilizados para avaliar a qualidade do alho (LOPES et al., 2016; LIMA et al., 2020; BESSA et al., 2021).

A pungência está relacionada ao sabor e aroma do alho, propriedades desejadas pelos consumidores, sendo determinada pela correlação do teor de ácido pirúvico presente no extrato de alho (SCHWIMMER; WESTON, 1961). Lucena et al. (2016), ao estudarem a qualidade de cultivares de alho, em Barauna-RN e Governador Dix-sept Rosado-RN, relataram valores de 80,69 a 97,21  $\mu\text{Moles}$  de ácido pirúvico  $\text{mL}^{-1}$ .

A acidez indica o sabor azedo dos ácidos orgânicos presentes nas células vegetais (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Além disso, representa compostos voláteis que contribuem para o aroma, caráter ácido e adstringência do alho (BESSA et al., 2021). O pH é um indicativo de sabor dos alimentos com inversa relação com a acidez (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Bessa et al. (2017) obtiveram valores de acidez titulável na faixa de 5,02 a 5,34  $\text{mEq H}_3\text{O}^+/\text{100 g}$  e pH 6,01 a 6,08 para as cultivares de alho BRS Hozan, todavia a ação tampão de ácidos orgânicos pode induzir a variações na acidez sem que haja mudanças significativas no pH.

O teor de sólidos solúveis é determinado pela mudança na refração da água em função de sólidos solúveis dissolvidos no meio aquoso (IAL, 2008). São formados, em sua maioria, por açúcares responsáveis pela doçura de frutas e hortaliças, além de ácidos orgânicos, pigmentos, vitaminas e pectinas (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Lima et al. (2020), em Portalegre-RN, obtiveram valores de 35,21 e 34,71  $^\circ\text{Brix}$ . Lucena et al. (2016), avaliando as cultivares Amarante, Branco Mossoró, Cateto Roxo, Gravatá e Hozan, obtiveram valor superior para a cultivar Hozan de 38,30  $^\circ\text{Brix}$ .

A relação entre os sólidos solúveis e a acidez titulável é recomendada para avaliar o sabor de frutas e hortaliças, melhor representando o balanço dos açúcares e acidez (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Taula et al. (2021), analisando treze acessos de alho em Lavras-MG, observaram variações na ordem de 25,06 a 71,92, com destaque para a cultivar Caçador.

Os açúcares totais são de grande importância porque parte do sabor do alho está relacionada aos teores de açúcares, principalmente na forma de glicose, frutose e sacarose junto com diversos oligossacarídeos (PUIATTI; FERREIRA, 2005).

O índice industrial do alho determina a quantidade de produto desidratado em relação à massa de matéria-prima, considerando o conteúdo de sólidos totais. Soares (2013) observaram valores de 25,09 a 33,39, similares a Lopes et al. (2016), com valores de 28,78 a 31,78. Para a industrialização, recomenda-se cultivares de alho com elevado

nível de sólidos totais, para promover maior rendimento industrial e redução do custo de produção (LUCENA et al., 2016).

Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o desempenho agrônômico e a qualidade de cultivares de alho comum no oeste potiguar.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. M.; MALDONADE, I. R.; HABER, L.; SILVA, H. R.; RESENDE, F. **Avaliação agrônômica, conservação e qualidade pós-colheita de variedades de alho precoces livres de vírus na região do semiárido piauiense**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 36 p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 249) 2022. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/230497/1/BPD-249-Final-2.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2024.
- BATIHA, G. E.; BESHBIHY, A. B.; WASEF, L. G.; ELEWA, Y. H. A.; AL-SAGAN, A. A.; EL-HACK, M. E. A.; TAHA, A. E.; ABD-ELHAKIM, Y. M.; DEVKOTA, F. H. P. Chemical constituents and pharmacological activities of garlic (*allium sativum* L.): a review. **Nutrients**, v. 230, n. 12, p. 872-891, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/3/872>. Acesso em: 18 jan. 2024.
- BESSA, A. T. M.; NEGREIROS, M. Z. LOPES, W. A. R.; NUNES, G. H. S.; PAIVA, L. G.; LIMA, M. F. P; PAULINO, R. C.; GRANGEIRO, L. C. Caracterização físico-química de alho ‘BRS Hozan’ e ‘Roxo Pérola de Caçador’ em função do tempo de armazenamento. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v. 11, n. 2, p. 368-377, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/qV6PKJxGpbVFC9CXGSdbBkf/?lang=pt>. Acesso em: 18 jan. 2024.
- BESSA, A.; NEGREIROS, M. Z. D.; LOPES, W. D. A.; RESENDE, F. V.; NUNES, G. H. D. S.; PAIVA, L. G.; GRANGEIRO, L. C. Produção de alho livre de vírus em condições de altitude no semiárido nordestino. **Horticultura Brasileira**, v. 39, n. 2, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/DsrSvgtzBkyZDhcgTxxr7vL/?lang=en>. Acesso em: 18 jan. 2024.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/ FAEPE, 2005.
- CHOI, S. H.; SHIN, W. J.; BONG, Y. S.; LEE, K. S. Determination of the geographic origin of garlic using the bioelement content and isotope signatures. **Food Control**, v. 130, p. 108339-108346, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713521004771>. Acesso em: 18 jan. 2024.
- FAO. FAOSTAT. **Food and Agriculture Organization Of The United Nations**, 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 23 jul. 2023.
- HONORATO, A. R. F.; NEGREIROS, M. Z.; RESENDE, F. V.; LOPES, W. A. R.; SOARES, A. M. Avaliação de cultivares de alho na região de Mossoró. **Revista Caatinga**, v. 26, n. 3, p. 80-88, 2013. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1063321/1/2013ArtigoRevistaCaatingaAriana.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2024.
- IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. Ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005.
- IBGE. **Estatísticas de Comércio Exterior em Dados Abertos**. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2023. Disponível em:

<https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/assuntos/comercio-exterior/estatisticas/base-de-dados-bruta>. Acesso em: 23 jul. 2023.

KHOKHAR, K. M. Bulb development in garlic—a review. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. n. 98, 4, p. 1-11, 2022. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14620316.2022.2150326>. Acesso em: 18 jan. 2024.

LIMA, M. F. P. D.; LOPES, W. D. A. R.; NEGREIROS, M. Z. D.; GRANGEIRO, L. C.; SOUSA, H. C. D.; SILVA, O. Garlic quality as a function of seed clove health and size and spacing between plants. **Revista Caatinga**, v. 32, p. 966-975, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcaat/a/9wXYDNz7Q9gzScgNPp7jhBf/?lang=en>. Acesso em: 18 jan. 2024.

LOPES, W. A. R. **Produção e qualidade de alho nobre submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio em Baraúna, RN**. 2014. 112f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2014. Disponível em: <https://ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/45/2015/02/Tese-2014-WELDER-DE-ARA%C3%9AJORANGEL-LOPES.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2024.

LOPES, W. A.; NEGREIROS, M. Z.; MORAIS, P. L.; SOARES, A. M. LUCENA, R. R.; SILVA, O. M.; GRANGEIRO, L. C. Caracterização físico-química de bulbos de alho submetido a períodos de vernalização e épocas de plantio. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 2, p. 231-238, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/qV6PKJxGpbVFC9CXGSdbBkf/?lang=pt>. Acesso em: 18 jan. 2024.

LUCENA, R. R.; NEGREIROS, M. Z. D.; MORAIS, P. L. D. D.; LOPES, W. D. A. R.; SOARES, A. M. Qualitative analysis of vernalized semi-noble garlic cultivars in western Rio Grande do Norte state, Brazil. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 3, p. 764-773, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcaat/a/PcHcWQbGcDjnbw7MggKQ8WB/abstract/?lang=en>. Acesso em: 18 jan. 2024.

LUÍS, M. A. S.; NEGREIROS, M. Z. D.; RESENDE, F. V.; PAULINO, R. D. C.; LOPES, W. D. A. R.; PAIVA, L. G. D. Organic mulch on early garlic cultivars grown under semiarid conditions. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 2, p. 412-421, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcaat/a/GnNK8RRRCgFk7qXBchyMrQx/?lang=en>. Acesso em: 18 jan. 2024.

MENEZES SOBRINHO, J. A.; LOPES, C. A.; REIFSCHNEIDER, F. J. B.; CHARCHAR, J. M.; CRISOSTOMO, L. A.; CARRIJO, O. A.; BARBOSA, S. et al. **Coleção Plantar: A cultura do alho**. 1 ed. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/100672>. Acesso em: 18 jan. 2024.

OLIVEIRA, F. C. R.; HOFFMANN, R. Consumo de alimentos orgânicos e de produtos light ou diet no Brasil: fatores condicionantes e elasticidades-renda. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 22, n. 1, p. 541-557, 2015. Disponível em:

<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8641571>. Acesso em: 18 jan. 2024.

PAIVA, L. G. **Parcelamento da adubação nitrogenada sobre o crescimento e produção de alho ‘Branco Mossoró’**. 2019. 43f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, 2019. Disponível em: <https://ppgfito.ufersa.edu.br/wpcontent/uploads/sites/45/2019/11/Disserta%C3%A7%C3%A3o-La%C3%ADza-Gomes-de-Paiva.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2024.

PUIATTI, M.; FERREIRA, F. A. Cultura do alho. In: FONTES, P. C. R. (org.). **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: UFV, 2005. p. 299-322.

RESENDE, F. V. **Desafios da produção e inovações tecnológicas para cultura do alho no Brasil**, n. 7, p. 16-17, 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/187311/1/revista-hortalicas-ed25p1617.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2024.

RESENDE, F. V.; NASSUR, R. R. C. M.; HABER, L. L. A. Cultivares Recomendados. In: NICK, C.; BORÉM, (org.). **Alho**. Viçosa: EDUFV, 2017. p. 68-73.

SCHWIMMER, S.; WESTON, W. J. Onion flavor and odor, enzymatic development of pyruvic acid in onion as a measure of pungency. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 4, n. 9, p. 303-304, 1961.

SILVA, E. C.; SILVA, R. J. Botânica e Cultivares. In: SOUZA, R. J. D.; MACÊDO, F. S. (org.). **Cultura do Alho: tecnologia moderna de produção**. Lavras: UFLA, 2009. p. 19-28.

SOARES, A. M. **Avaliação de cultivares de alho no município de Governador Dix-sept Rosado-RN**. 2013. 104f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - UFRS, Mossoró, RN, 2013. Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=257879#](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=257879#). Acesso em: 18 jan. 2024.

SOUZA, F. V. S. **A importância da cultura do alho no desenvolvimento do município de Governador Dix-sept Rosado-RN**. 1994. 53f. (Monografia). Escola Superior de Agricultura de Mossoró – ESAM, Mossoró, RN, 1994.

SOUZA, R. J. D.; MACÊDO, F. S.; CARVALHO, J. G.; SANTOS, B. R.; LEITE, L. V. D. R. Absorção de nutrientes em alho vernalizado proveniente de cultura de meristemas cultivado sob doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 4, p. 498-503, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/sfnfXrRv5J4qpj7FMHK5SxS/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 18 jan. 2024.

TAULA, A. J. V.; ANDRADE JÚNIOR, V. C.; RESENDE, F. V.; ORLANDO, G. B.; SILVA, J. C. O.; PERREIRA, A. G. Agronomic performance, flowering, physicochemical characteristics and genetic divergence in garlic accessions from Brazil. **Australian Journal of Crop Science**, v. 15, n. 12, p. 1372-1380, 2021. Disponível em: [https://www.cropj.com/taula\\_15\\_12\\_2021\\_1372\\_1380.pdf](https://www.cropj.com/taula_15_12_2021_1372_1380.pdf). Acesso em: 18 jan. 2024.

## CAPÍTULO I – DESEMPENHO E QUALIDADE DE CULTIVARES DE ALHO PRECOCE EM REGIÃO DE BAIXA ALTITUDE NO SEMIÁRIDO

### RESUMO

O alho é uma hortaliça de sabor e aroma marcantes, utilizada como condimento em praticamente todo o mundo. Dentre as cultivares de alho, as de ciclo precoce possuem pouco exigência em fotoperíodo e temperatura, adaptando-se a regiões de baixa altitude. Nesse sentido, o objetivo da pesquisa foi avaliar o desempenho agrônômico e qualidade de cultivares de alho precoce em baixa altitude. Foram realizados dois ensaios nos anos de 2022 e 2023 na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, em Mossoró-RN, entre os meses de maio a setembro. O delineamento foi em blocos casualizados com quatro repetições, no qual os tratamentos consistiram em 14 cultivares de alho precoce livres de vírus. Foram avaliadas características de crescimento, produtividade e qualidade. As cultivares Inhumas Casca Roxa e Ugarte destacaram-se com plantas de maior altura, número de folhas, em produtividade comercial, produtividade total, massa de bulbo e porcentagem de bulbos de classes 5 e 6. As cultivares Branco Mineiro (Casca Branca, CE, CSJ, Ijuí e PI), Inhumas Casca Roxa, Inhumas E, Pinheiral e Ugarte são recomendadas para o consumo *in natura* em razão dos teores de pungência, como também indicadas para a industrialização por se destacarem em sólidos totais e índice industrial.

**Palavras-Chave:** *Allium sativum* L. Nordeste. Pós-colheita. Produtividade. Pungência.

## CHAPTER I - PERFORMANCE AND QUALITY OF EARLY GARLIC CULTIVARS IN LOW ALTITUDE REGION IN THE SEMI-ARID

### ABSTRACT

Garlic is a vegetable with striking flavor and aroma, being used as a condiment practically throughout the world. Among garlic cultivars, those with an early cycle present little requirement in photoperiod and temperature, adapting to low altitude regions. In this sense, the objective of the research was to evaluate the agronomic performance and quality of early garlic cultivars at low altitude. Two trials were carried out in 2022 and 2023 at the Rafael Fernandes Experimental Farm, in Mossoró-RN, from May to September. The design was in randomized blocks with four replications, in which the treatments consisted of 14 virus-free early garlic cultivars. Growth, productivity and quality characteristics were evaluated. The cultivars Inhumas Casca Roxa and Ugarte stand out with the highest plant height, number of leaves, commercial productivity, total productivity, bulb mass and percentage of bulbs in classes 5 and 6. The cultivars Branco Mineiro (Casca Branca, CE, CSJ, Ijuí and PI), Inhumas Casca Roxa, Inhumas E, Pinheiral and Ugarte are recommended for fresh consumption due to their pungency levels, as well as recommended for industrialization as they stand out in terms of total solids and industrial index.

**Keywords:** *Allium sativum* L. North East. Post-harvest. Productivity. Pungency.

## 1 INTRODUÇÃO

O alho é uma das principais hortaliças consumidas no Brasil e, apesar do crescimento da produção de alho nas últimas décadas, parte significativa é importada de países como China e Argentina. Para alcançar a autossuficiência, faz-se necessária a expansão para diversas áreas do Brasil. A produção nacional é dividida em produtores de alho nobre, também denominado alho roxo, e produtores de alho comum ou semi-nobre. Apesar de não serem mais produzidas no centro sul do país, as cultivares de alho comum são importantes para atender mercados regionais (RESENDE, 2018).

No Nordeste, além do cultivo em regiões de altitude, os Estados do Rio Grande do Norte e Piauí compartilham históricos de produção de alho comum em baixa altitude que foram importantes para atender às demandas do produto no passado. No Rio Grande do Norte, em especial no município de Governador Dix-sept Rosado, a cultivar Branco Mossoró de ciclo precoce, durante as décadas de 70 a 80, supria a demanda e exportava para outros estados. Entretanto, vários fatores desencadearam o declínio da cultura, como o uso de técnicas rudimentares, condições climáticas desfavoráveis, falta de incentivos governamentais e, principalmente, a degenerescência da cultivar Branco Mossoró, a única utilizada na época (SOUZA, 1994).

Em razão da diversidade de genótipos de alho e aumento da eficiência produtiva das cultivares livres de vírus por meio da limpeza clonal dos complexos viróticos que causam a degenerescência, faz-se necessário buscar cultivares superiores adaptadas às condições edafoclimáticas pouco favoráveis para a cultura (MORALES et al., 2013)

Para regiões nordestinas de baixa altitude, tem-se recomendado cultivares de ciclo precoce (ALMEIDA, et al. 2022). Diferentemente das cultivares nobres e de ciclo médio, as cultivares de alho comum apresentam ciclo de três a quatro meses, menor exigência em baixas temperaturas e fotoperíodo, adaptando-se a diferentes regiões do país com rusticidade e sem a necessidade de vernalização.

Entretanto, em razão das divergências edafoclimáticas entre as regiões e diferentes exigências das cultivares fazem necessário estudos específicos para cada região. Diante disso, o objetivo desta pesquisa foi avaliar as características de crescimento, produção e qualidade de cultivares de alho precoces em condições de baixa altitude no semiárido.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

Os experimentos foram realizados na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, município de Mossoró-RN (5°03'27.1" Sul 37°23'51.4" Oeste, 83 m de altitude), no período de maio a agosto de 2022 e 2023. O clima da região, segundo Köppen, é do tipo BSh, (Figura 1). O solo da região é classificado como Argissolo (EMBRAPA, 2018).

Os dados meteorológicos médios foram obtidos da estação meteorológica da Fazenda Experimental Rafael Fernandes. Em 2022, a temperatura média do ar foi de 25,9 °C com máximas de 32,9 °C e mínimas 21,0 °C, umidade relativa do ar de 81,6% e precipitação pluviométrica de 336,6 mm (Figura 1). Em 2023, a temperatura média do ar foi de 27,3 °C, com máximas de 35,3 °C e mínimas 21,6 °C, umidade relativa do ar foi de 75,7% e precipitação pluviométrica total de 85,6 mm.

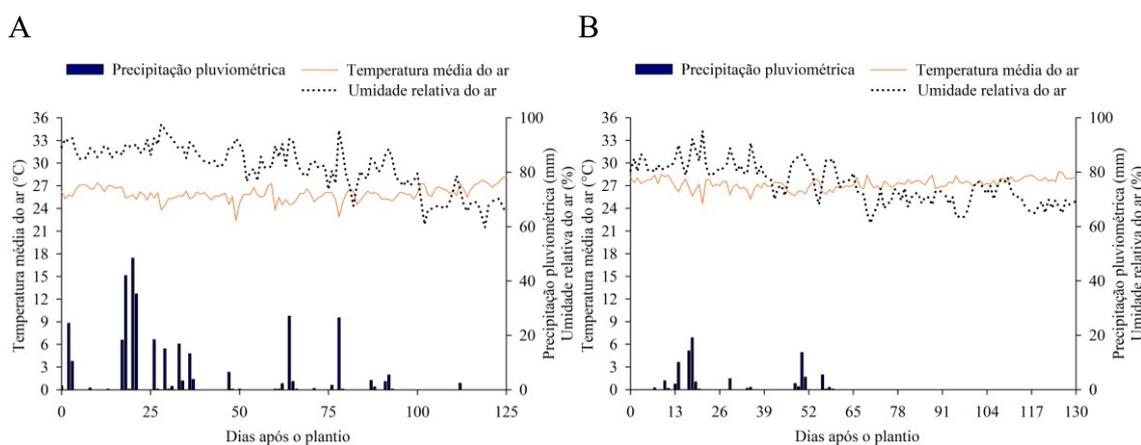


Figura 1 - Valores médios de temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica de Mossoró em 2022 (A) e 2023 (B), Rio Grande do Norte. UFERSA, 2024.

### 2.2 DELINEAMENTO, TRATAMENTOS E UNIDADE EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas cultivares de alho Branco Mineiro Casca Branca, Branco Mineiro CE, Branco Mineiro CSJ, Branco Mineiro Ijuí, Branco Mineiro PI, Canela de Ema, Cateto Roxo, Centralina A, Inhumas Casca Roxa, Inhumas E, Jundiá, Novo Cruzeiro, Pinheiral e Ugarte.

No ensaio de 2022, o alho-semente livre de vírus utilizado foi cedido pela Embrapa Hortaliças do Distrito Federal. No ensaio de 2023, foi utilizado o alho-semente

proveniente do ensaio de 2022 após a seleção por tamanho dos bulbos e ausentes de pragas e doenças.

A unidade experimental foi de 1,80 m<sup>2</sup> de canteiro, contendo seis fileiras de plantas, espaçadas de 0,20 m entre fileira e 0,10 m entre plantas, totalizando 90 plantas por parcela experimental. A área útil foi 1,04 m, consideradas as quatro fileiras centrais de plantas, desprezando-se as fileiras de planta das extremidades, totalizando 52 plantas (Figura 2).

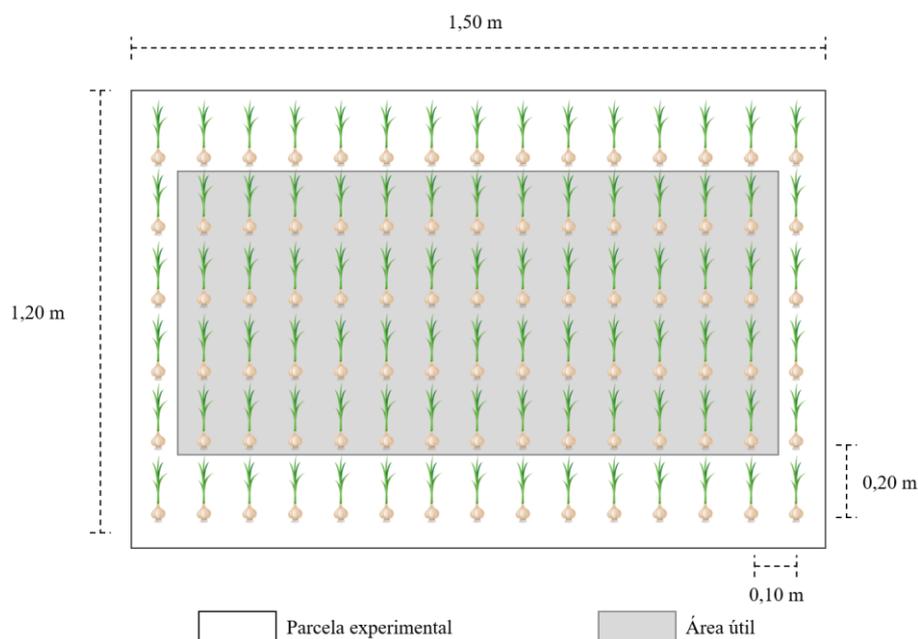


Figura 2 - Croqui de parcela experimental de cultivares de alho precoce, Mossoró, RN. UFERSA, 2024. Fonte: A autor (2024).

### 2.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS

O preparo do solo foi realizado com uma aração e duas gradagens cruzadas a uma profundidade média de 0,20 m, seguidas do levantamento dos canteiros com 0,30 de altura e 1,20 m de largura.

A adubação foi realizada de acordo com as análises de solo (Tabela 1) e recomendação de adubação para a cultura do alho (HOLANDA et al., 2017). Para a adubação de fundação, foram aplicados 180 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 163 kg ha<sup>-1</sup> Ca e 112 kg ha<sup>-1</sup> de S na forma de superfosfato simples (18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 16% Ca e 11% S) e 17,5 t ha<sup>-1</sup> de composto orgânico à base de esterco bovino e caprino (0,5 % N, 0,3 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 0,3 K<sub>2</sub>O). A adubação de cobertura procedeu-se via fertirrigação, utilizando sistema de gotejamento com emissores espaçados a 0,30 m e vazão de 1,5 L h<sup>-1</sup> no qual foram aplicados 90,0 Kg ha<sup>-1</sup> de N, 65,0 Kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O, 50,0 kg ha<sup>-1</sup> de Ca, 22,0 kg ha<sup>-1</sup> Mg, 20,0 Kg ha<sup>-1</sup> S, 2,1 Kg

ha<sup>-1</sup> B, 2,1 Kg ha<sup>-1</sup> Cu, 16,0 Kg ha<sup>-1</sup> Fe, 13,6 Kg ha<sup>-1</sup> Zn e 14 Kg ha<sup>-1</sup> Mn. Foram utilizadas como fontes ureia (45 % de N), nitrato de potássio (12% N e 45% K<sub>2</sub>O), cloreto de potássio (58% K<sub>2</sub>O), nitrato de cálcio (15% N e 18% Ca), sulfato de magnésio (12% S e 9% Mg), sulfato de zinco (10% S e 20% Zn), ácido bórico (17% B) e Rexolin® BRA (2,1% B; 2,66% Fe; 3,38% Zn; 2,48% Mn; 0,36% Cu e 0,036% Mo).

Tabela 1 - Análises químicas de solo (profundidade de 0 a 20 cm) das áreas experimentais na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, em Mossoró-RN, nos anos de 2022 e 2023. Mossoró, RN. UFERSA, 2024.

Ano	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	S**	H+Al	Al <sup>3+</sup>
	mg dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>						
2022	8,40	0,12	1,25	0,64	0,01	2,01	0,70	0,00
2023	10,20	0,08	1,04	0,38	0,01	1,50	0,61	0,00

Ano	pH	CE*	MO*	Cu	Fe	Mn	Zn	B
	H <sub>2</sub> O	dS m <sup>-1</sup>	g Kg <sup>-1</sup>	mg dm <sup>-3</sup>				
2022	6,18	0,15	8,50	0,26	69,70	15,80	1,30	0,23
2023	6,12	0,11	7,90	0,24	61,40	15,10	1,60	0,20

\*CE = condutividade elétrica; MO = matéria orgânica. P, K<sup>+</sup> e Na<sup>+</sup>: Mehlich (HCl+H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>); Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e Al<sup>3+</sup>: KCl 1M; \*\*S: Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>). Fonte: A autor (2024).

O controle fitossanitário de Trips (*Thrips tabaci*) foi realizado com produtos à base de Mancozebe e Clorfenapir, ao passo que para *Alternaria porri* foram utilizados Imidacloprido, Beta-ciflutrina e hidróxido de cobre. As irrigações foram por meio de sistema de microaspersão com vazão de 27 L h<sup>-1</sup>, aplicando-se lâminas diárias conforme condições meteorológicas e necessidade das plantas (MAROUELLI et al., 2015).

Antes do plantio, para garantir a uniformidade foi verificados o índice visual de dormência (>70%) e classificação dos bulbilhos (REGINA; RODRIGUES, 1970). O plantio foi realizado manualmente, semeando um bulbilho por cova e o desbaste posteriormente sete dias quando necessário, permanecendo uma planta por cova.

A colheita foi realizada quando as plantas atingiram dois terços de folhas amareladas ou secas, momento em que os bulbos estão fisiologicamente maduros, não ocorrendo prejuízos à conservação após a colheita. Em seguida, foi realizada a pré-cura em campo durante três dias, consistindo em exposição ao sol com as folhas recobrando os bulbos. Logo depois, foi realizada a cura, durante 17 dias, em local sombreado e arejado.

As cultivares Branco Mineiro (Casca Branca, CE, CSJ, Ijuí e PI), Canela de Ema, Centralina A, Inhumas Casca Roxa, Inhumas E, Novo Cruzeiro, Pinheiral e Ugarte foram colhidas aos 120 DAP em 2022 e aos 115 DAP em 2023. As cultivares Cateto Roxo e Jundiá atingiram o ponto de colheita aos 125 DAP em 2022 e os 130 DAP em 2023.

## 2.4 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

Emergência de plantas (%): obtida por meio da contagem do número de plantas emergidas aos 35 dias após o plantio (DAP).

Altura de plantas (cm): determinada com auxílio de régua graduada, medindo-se do nível do solo até o comprimento máximo das folhas aos 85 DAP.

Número de folhas por planta: a partir da contagem direta de folhas fotossinteticamente ativas aos 85 DAP.

Razão bulbar: por meio da relação diâmetro do pseudocaule na altura do colo/diâmetro da parte mediana do bulbo aos 85 DAP.

Após a colheita e cura dos bulbos, foram realizadas as seguintes avaliações:

Plantas superbrotadas (%): determinadas pela relação do número de plantas superbrotadas/ número de plantas colhidas da área útil;

Massa de bulbos ( $\text{g bulbo}^{-1}$ ): considerando a massa média dos bulbos de classificação comercial.

Bulbos diferenciados em bulbilhos (%): por meio da contagem do número de bulbos que apresentarem bulbos diferenciados em bulbilhos em relação ao número de plantas colhidas na área útil.

Número de bulbilhos por bulbo: a partir da contagem de bulbilhos de bulbos diferenciados da área útil.

Classificação de bulbos (%): obtidas por meio do diâmetro transversal considerando a portaria N° 242, de 17/09/1992, do MAPA (1992): classe 3 (maior que 32 até 37 mm), classe 4 (maior que 37 até 42 mm), classe 5 (maior que 42 até 47 mm), classe

6 (maior que 47 até 56 mm) e classe 7 (maior que 56 mm) em relação ao número de plantas colhidas.

Produtividade total ( $t\ ha^{-1}$ ): estimada por meio da pesagem dos bulbos de cada parcela, após o processo completo de cura.

Produtividade comercial ( $t\ ha^{-1}$ ): composta por bulbos das classes 3 a 7, considerados comerciais (portaria nº 242, de 17/9/1992 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA).

No Laboratório de Nutrição de Plantas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, foram realizadas as seguintes análises pós-colheita utilizando seis bulbos por tratamento após o processo de cura.

Potencial hidrogeniônico (pH): foi determinado com auxílio de potenciômetro, padronizado com soluções tampão  $pH = 7,0$  e  $pH = 4,0$  (IAL, 2005).

Acidez titulável ( $mEq\ H_3O^+ 100g^{-1}$ ): foi utilizado 1 g de pasta de alho, diluída em água destilada até o volume de 50 mL. Adicionaram-se duas a três gotas de fenolftaleína alcoólica a 1%, seguida de titulação com solução de NaOH 0,1N, até o ponto de viragem caracterizada pela cor rosa. Os resultados foram expressos em  $mEq\ H_3O^+ 100g^{-1}$  (IAL, 2005).

Sólidos solúveis (%): determinados diretamente do suco de alho homogeneizado, filtrado em tecido fait, 100% poliéster, por meio de leitura em refratômetro digital (modelo DBR 45) com compensação automática de temperatura. Os resultados foram expressos em % (AOAC, 2002).

Relação sólidos solúveis/acidez titulável: determinada pela relação entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável.

Pungência ( $\mu Moles$  de ácido pirúvico  $mL^{-1}$ ): estimada por meio da determinação do ácido pirúvico, no qual foi utilizado o reagente 2,4-Dinitrofenilhidrazina (DNPH), pelo método colorímetro descrito por Schwimmer e Weston (1961). Em erlenmeyer, adicionando 0,2 mL do suco do alho, 1,5 mL de ácido tricloroacético a 5% e 18,3 mL de água destilada, para obtenção do extrato. Em tubo de ensaio, foi adicionado 1 mL do extrato, 1 mL da solução de 2,4-dinitrofenilhidrazina (DNPH) e 1 mL de água destilada. O material foi agitado em vórtex. Posteriormente, os tubos de ensaio foram levados ao banho-maria a  $37\ ^\circ C$  durante dez minutos.

O material foi resfriado em banho de gelo e adicionados 5 mL de NaOH 0,6N, por tubo de ensaio. Em seguida, foi agitado em vórtex e mantido em repouso por cinco

minutos para desenvolver a cor amarela. As absorvâncias foram lidas em espectrofotômetro a 420 nm. O piruvato de sódio foi usado como padrão.

Açúcares solúveis totais (%): determinados pelo método da Antrona (YEMM; WILLIS, 1954), no qual foram diluídos 0,2 g de pasta de alho em 100 mL de água destilada. Em seguida, filtrou-se o material para obter o extrato. Em um tubo de ensaio, foram adicionados 50 µL do extrato e 950 µL de água destilada. Os tubos foram submetidos a banho de gelo, permaneceram enquanto se adicionava 2 mL de solução de Antrona. Em seguida, os tubos foram agitados e retornaram ao banho de gelo, e logo depois foram submetidos a banho-maria em água em ebulição por oito minutos. Após o procedimento, os tubos foram retirados de banho-maria e retornaram para o banho de gelo até o resfriamento. A solução de glicose nas concentrações de 0, 10, 20, 30, 40, 50 mg L<sup>-1</sup> foi avaliada para obtenção da curva padrão. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 620 nm e os resultados foram expressos em g 100 g<sup>-1</sup> de pasta (%).

Sólidos totais (%): os bulbilhos foram levados a uma estufa com circulação forçada de ar, com temperatura de 65°C, até atingirem massa seca constante. Os sólidos totais foram calculados pela diferença entre 100 e o teor de umidade dos bulbilhos, e os resultados foram expressos em g de sólidos totais/100 g de alho (%) (IAL, 2005);

Índice industrial (%): foi calculado pela seguinte fórmula (Sólidos totais x ácido pirúvico)/100, de acordo com Carvalho et al. (1991).

## 2.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% probabilidade. Em seguida, foi realizada a análise da variância conjunta para características com homogeneidade de variância entre os anos de cultivo de acordo com Pimentel-Gomes (2009). As médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade, utilizando-se o *software* SISVAR ver. 5.6 (FERREIRA, 2018).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO E PRODUTIVA

Com exceção da massa de bulbo, houve interação entre o fator cultivar e anos de cultivo para todas as variáveis. Para massa de bulbo, houve efeito isolado para cultivar e anos de cultivo (Tabela 1A, em apêndice).

A emergência de plantas, em 2022, com exceção da Inhumas E, variou de 85,63 a 98,75%. Em 2023, as maiores porcentagens de emergência foram para Canela de Ema (85,19%), Inhumas Casca Roxa (90,56%) e Novo Cruzeiro (88,61%) (Tabela 2). As cultivares Canela de Ema, Inhumas Casca Roxa, Novo Cruzeiro e Ugarte mantiveram a emergência de plantas nos dois anos de cultivos, ao passo que nas demais ocorreram diminuições (Tabela 2). Antes do plantio, o IVD das cultivares se apresentava acima de 70%, considerado adequado para o plantio. Apesar disso, é provável que variações do IVD (70% a 100%) tenham influenciado os valores de emergência.

Tabela 2 - Valores médios de emergência de plantas (EM) e plantas superbrotadas (PS) de cultivares de alho precoce. Mossoró, RN. UFERSA, 2024.

Cultivares	EM (%)		PS (%)	
	Ano			
	2022	2023	2022	2023
Branco Mineiro Casca Branca	95,63aA*	80,28bB	2,50cA	0,76bA
Branco Mineiro CE	91,88aA	76,11bB	3,13cA	2,86bA
Branco Mineiro CSJ	93,75aA	80,56bB	5,63bA	4,75aA
Branco Mineiro Ijuí	91,25aA	76,94bB	1,25cA	0,58bA
Branco Mineiro PI	93,75aA	77,78bB	3,75cA	7,05aA
Canela de Ema	88,33aA	85,19aA	2,50cA	3,07bA
Cateto Roxo	92,50aA	68,89cB	0,00cA	0,00bA
Centralina A	91,67aA	74,81bB	5,83bA	6,46aA
Inhumas Casca Roxa	98,13aA	90,56aA	6,25bA	9,67aA
Inhumas E	75,00bA	75,56bA	6,88bA	4,52aA
Jundiá	91,88aA	65,83cB	0,00cA	0,00bA
Novo Cruzeiro	88,13aA	88,61aA	19,38aA	2,81bB
Pinheiral	98,75aA	78,61bB	8,75bA	8,11aA
Ugarte	85,63aA	80,83bA	4,38bA	0,64bA

\*Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade e pelo teste F a 5% probabilidade, respectivamente.

Em 2022, houve maior porcentagem de superbrotamento, com destaque para a cultivar Novo Cruzeiro (19,38%). Em 2023, a Branco Mineiro CSJ (4,75%), Branco Mineiro PI (7,05%), Centralina A (6,46%), Inhumas Casca Roxa (9,67%), Inhumas E (4,52%) e Pinheiral (8,11%) apresentaram maior porcentagem de plantas superbrotadas (Tabela 3), como também a diminuição para Novo Cruzeiro no mesmo ano com relação ao anterior.

A porcentagem de plantas superbrotadas para a Novo Cruzeiro em 2022 é superior ao encontrado por Paiva (2019), que observou valores máximos de 9,33% de plantas superbrotadas para a cultivar Branco Mossoró-RN ao avaliar parcelamento de nitrogênio, fator que influencia diretamente no superbrotamento do alho. Provavelmente o superbrotamento da cultivar Novo Cruzeiro está relacionado à maior suscetibilidade, temperaturas mais amenas (média de 25,9 °C com máximas de 32,9 °C) e maior precipitação pluviométrica (336,6 mm) em 2022 quando comparados a 2023 (média de 27,3 °C e máximas de 35,3 °C, 85,6 mm) (Figura 1).

Em 2022, a altura de planta variou de 46,95 a 65,25 cm, com destaque para a cultivar Inhumas Casca Roxa (65,25 cm), ao passo que em 2023 as médias foram de 46,85 a 57,62 cm, tendo as cultivares Branco Mineiro Casca Branca (53,22 cm), Branco Mineiro CE (52,68 cm), Canela de Ema (54,66 cm), Inhumas Casca Roxa (57,62 cm), Jundiaí (55,17 cm), Novo Cruzeiro (55,87 cm), Pinheiral (53,31 cm) e Ugarte (55,14 cm) as maiores médias (Tabela 3).

Bessa et al. (2021) observaram variações de altura de plantas de 43,64 a 67,73 cm para as cultivares para Amarante (47,39 cm), Cateto Roxo (44,21 cm), Gravatá (43,64 cm), com estatura superior das cultivares Branco Mossoró (58,03 cm) Hozan (67,73 cm). Almeida et al. em Picos-PI, região semiárida e de baixa altitude, ao avaliarem cultivares em comum nesse presente estudo, destacaram a cultivar Branco Mineiro PI (60,19 cm), Jacobina (59,78 cm), Centralina A (59,28 cm), Branco Mineiro CE (57,90 cm), Inhumas E (59,68 cm), Branco Mineiro Casca Branca (57,88 cm) e Inhumas A (57,95 cm).

Esses resultados corroboram com o comportamento das cultivares observadas neste estudo, em que variação de altura de plantas entre cultivares pode ser explicada pela capacidade adaptativa às condições edafoclimáticas ao local de cultivo.

Tabela 3 - Valores médios de altura de planta (AP), número de folhas (NF) e razão bulbar (RB) de cultivares de alho precoce. Mossoró, RN. UFERSA, 2024.

Cultivares	AP (cm)		NF (folha planta <sup>-1</sup> )		RB	
	Anos					
	2022	2023	2022	2023	2022	2023
Branco Mineiro Casca Branca	57,79cA*	53,22aB	8,13aB	8,75aA	0,26bB	0,36bA
Branco Mineiro CE	58,10cA	52,68aB	8,92aA	8,79aA	0,30aA	0,34bA
Branco Mineiro CSJ	48,95eA	50,08bA	7,75bB	8,58aA	0,24bB	0,32bA
Branco Mineiro Ijuí	53,87dA	51,39bA	8,63aA	8,79aA	0,26bB	0,44aA
Branco Mineiro PI	54,16dA	51,39bA	7,63bB	8,50aA	0,24bB	0,32bA
Canela de Ema	54,44dA	54,66aA	7,56bA	8,13aA	0,26bA	0,32bA
Cateto Roxo	46,95eA	46,85bA	8,83aA	8,21aB	0,30aA	0,33bA
Centralina A	55,05dA	50,77bB	8,00bA	7,96bA	0,26bA	0,31bA
Inhumas Casca Roxa	65,25aA	57,62aB	8,54aA	8,62aA	0,34aA	0,32bA
Inhumas E	53,04dA	49,81bA	7,46bA	7,62bA	0,28bB	0,40aA
Jundiaí	56,91cA	55,17aA	7,08cA	6,96cA	0,36aA	0,33bA
Novo Cruzeiro	58,24cA	55,87aA	7,00cA	7,25cA	0,23bB	0,32bA
Pinheiral	60,91bA	53,31aB	8,71aA	8,58aA	0,32aA	0,37bA
Ugarte	61,70bA	55,14aB	8,71aA	9,08aA	0,32aB	0,42aA

\*Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade e pelo teste F a 5% probabilidade, respectivamente.

Também se observou diminuição da altura das cultivares Branco Mineiro Casca Branca, Branco Mineiro CE, Centralina A, Inhumas Casca Roxa, Novo Cruzeiro, Pinheiral e Ugarte em 2023 em relação ao ano anterior (Tabela 3). A altura de plantas é uma resultante da interação de fatores ambientais e genéticos (HONORATO et al., 2013). Logo, a diminuição da altura dessas cultivares pode estar relacionada às condições ambientais dos anos de cultivo, uma vez que em 2023 se observou maior temperatura, menor precipitação e umidade relativa do ar, condições mais estressantes às plantas (Figura 1).

As cultivares com maior número de folhas foram a Branco Mineiro (Casca Branca, CE e Ijuí), Cateto Roxo, Inhumas Casca Roxa, Pinheiral e Ugarte em 2022, ao passo que além dessas, em 2023, acrescenta-se Branco Mineiro CSJ e PI e Canela de Ema. Os achados desta pesquisa demonstram aumento do número de folhas nas cultivares Branco Mineiro Casca Branca, CSJ e PI no ensaio de 2023, ao passo que para Cateto Roxo ocorreu o inverso (Tabela 3).

O número de folhas é uma característica inerente às cultivares, no qual o maior número de folhas, área foliar está relacionado à capacidade assimilatória (RESENDE et al., 2013; TERRA et al., 2013). Neste estudo, a variação numérica entre as cultivares avaliadas foi baixa, provavelmente porque todas eram cultivares precoces.

De acordo com os resultados, as cultivares Inhumas Casca Roxa, seguidas por Pinheiral e Ugarte, apresentaram altura e número de folhas superiores em 2022 e 2023. O número de folhas e a altura de plantas são importantes fatores para o alcance de altas produtividades na cultura do alho.

Considerando a razão bulbar (RB), em 2022 as menores médias foram observadas nas cultivares Centralina A (0,26), Inhumas E (0,28), Novo Cruzeiro (0,23), Branco Mineiro Casca Branca (0,26), Branco Mineiro CSJ (0,24), Branco Mineiro Ijuí (0,36) e Branco Mineiro PI (0,24). Em 2023, com exceção de Branco Mineiro Ijuí, Inhumas E e Ugarte, as demais cultivares apresentaram menores médias com valores de 0,31 a 0,37 (Tabela 3).

Em relação aos anos de cultivo, provavelmente as condições ambientais menos favoráveis, em 2023, promoveu o crescimento vegetativo em detrimento do desenvolvimento do bulbo. Os resultados corroboram os de Almeida et al. (2023), que observaram aumento da RB como consequência de temperaturas máximas de 30 a 42 °C. A RB é empregada para determinar o crescimento do bulbo: quanto menor ela, mais desenvolvido será o bulbo. Valores de RB abaixo de 0,50 indicam o início da bulbificação, ao passo que abaixo de 0,20 aponta para a maturação fisiológica do bulbo (MANN; MINGES, 1958).

As menores porcentagens de bulbos diferenciados em 2022 foram das cultivares Cateto Roxo e Jundiá, com 81,25% e 83,13%, respectivamente. Apenas a Jundiá (84,82%) apresentou menor média em 2023. As demais apresentaram valores médios de 92,57 a 100% de plantas com bulbos diferenciados nos anos de cultivo (Tabela 4).

A porcentagem de bulbos diferenciados é um indicativo de adaptabilidade de cultivares a ambientes e médias próximas de 100% de bulbos diferenciados demonstram possível adaptabilidade às condições edafoclimáticas (LUCENA et al., 2016), ao passo que cultivares com baixo índice indicam alta porcentagem de plantas improdutivas, o que compromete a produtividade (HONORATO, et al. 2013).

De forma similar, Soares et al. (2015), ao avaliarem cultivares de alho comum, em Governador Dix-sept Rosado, relataram diferença entre as cultivares Amarante (82%), Branco Mossoró (100%), Cateto Roxo (100%), Catiguá (62%), Caturra (96),

Centenário (100%), Chileno PR (77%), Chinês Real (100), Gravatá (100%), Mexicano (100%) e Morano Arequipeno (68%).

Tabela 4 - Valores médios de bulbos diferenciados em bulbilhos (BDB) e número de bulbilhos (NB) de cultivares de alho precoce. Mossoró, RN. UFERSA, 2024.

Cultivares	BDB (%)		NB (bulbilhos bulbo <sup>-1</sup> )	
	Anos			
	2022	2023	2022	2023
Branco Mineiro Casca Branca	98,13aA*	95,85aA	13,25bA	13,04dA
Branco Mineiro CE	98,75aA	93,66aA	12,38bA	13,08dA
Branco Mineiro CSJ	97,50aA	94,12aA	11,21cA	11,37dA
Branco Mineiro Ijuí	98,13aA	93,82aA	10,29cB	14,50cA
Branco Mineiro PI	99,38aA	97,97aA	14,54aA	13,04dA
Canela de Ema	98,33aA	96,38aA	15,50aB	21,42aA
Cateto Roxo	83,13bB	92,75aA	3,79dA	4,38fA
Centralina A	100,00aA	96,91aA	16,67aA	18,21bA
Inhumas Casca Roxa	98,13aA	98,14aA	13,04bB	17,83bA
Inhumas E	96,88aA	97,06aA	14,88aA	15,79cA
Jundiá	81,25bA	84,82bA	9,96cA	8,92eA
Novo Cruzeiro	97,50aA	92,57aA	14,92aA	14,75cA
Pinheiral	98,75aA	96,43aA	13,87bB	18,21bA
Ugarte	100,00aA	95,44aA	15,38aB	19,75aA

\*Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade e pelo teste F a 5% probabilidade, respectivamente.

As cultivares apresentaram um número médio de bulbilhos por bulbo de 12,8 e 14,6 bulbilho por bulbo, respectivamente, em 2022 e 2023. Em 2022, houve maior número de bulbilhos para a Branco Mineiro PI, Centralina A, Inhumas E e Novo Cruzeiro, com médias de 14,54 a 16,67 bulbilhos bulbo<sup>-1</sup>, ao passo que em 2023, as cultivares Canela de Ema e Ugarte foram superiores, com 21,42 e 19,75 bulbilhos, respectivamente (Tabela 4). Também foi verificado aumento de bulbilhos por bulbo em 2023 para Branco Mineiro Ijuí, Canela de Ema, Inhumas Casca Roxa, Pinheiral e Ugarte.

De forma similar, Luís et al. (2020) relataram maior número de bulbilhos para as cultivares Centralina, com 13,47 bulbilhos, seguido por Branco Mossoró, com 10,58 bulbilhos. Os autores ressaltam que o uso de alho-semente produzido em temperaturas mais baixas pode implicar menor bulbificação em cultivares de alho comum no primeiro

cultivo em região de temperatura mais elevada, o que eventualmente tenha ocorrido no primeiro ano deste estudo.

Para massa de bulbo, as cultivares Inhumas Casca Roxa e Ugarte foram superiores às demais, com massa média de 20,00 e 19,61 g bulbo<sup>-1</sup>, respectivamente. Em relação aos anos de cultivo, a maior massa de bulbo com média de 16,14 g bulbo<sup>-1</sup> foi observada em 2023 (Tabela 5).

Essa característica é importante para a produção, pois impacta diretamente na produtividade, como também na comercialização em razão das maiores cotações serem destinadas aos maiores bulbos (TRANI, et al. 2008). Considerando as cultivares avaliadas, a Inhumas Casca Roxa e Ugarte podem ser consideradas promissoras para a produção e comercialização por apresentarem bulbos de maior massa.

Tabela 5 - Valores médios de massa de bulbo (MB) de cultivares de alho precoce. Mossoró, RN. UFERSA, 2024.

Cultivares	MB (g bulbo <sup>-1</sup> )
Branco Mineiro Casca Branca	16,04c*
Branco Mineiro CE	16,31c
Branco Mineiro CSJ	12,30f
Branco Mineiro Ijuí	15,00d
Branco Mineiro PI	15,10d
Canela de Ema	15,70d
Cateto Roxo	13,99e
Centralina A	14,32e
Inhumas Casca Roxa	20,00a
Inhumas E	14,91d
Jundiaí	13,11f
Novo Cruzeiro	16,85c
Pinheiral	18,24b
Ugarte	19,61a
Anos	MB (g bulbo <sup>-1</sup> )
2022	15,50b**
2023	16,14a

\*Médias seguidas pela mesma letra na minúscula não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. \*\*Médias seguidas pela mesma letra na minúscula não diferem entre si pelo teste F a 5% probabilidade.

Esses resultados são superiores a cultivares precoces anteriormente estudadas, como Branco Mossoró (14,36 g), Canela de Ema (14,29 g), Cateto Roxo (15,67 g) e Centralina (16,27 g), em Mossoró-RN (LUÍS et al., 2020). Todavia, estão aquém dos observados por Almeida et al. (2022), em Picos-PI, para Centralina A (25,07 g), Branco Mineiro PI (23,45 g), Branco Mineiro CE (21,43 g) e Branco Mineiro Casca Branca (20,35 g).

A produtividade comercial e total de bulbos de alho comum diferiu entre as cultivares, havendo influência das condições de cultivo em cada ano sobre o desempenho produtivo das plantas. Em 2022, foi observada nas cultivares Ugarte e Inhumas Casca Roxa maior produtividade comercial e total, sendo 5,68 t ha<sup>-1</sup> (PC) e 6,34 t ha<sup>-1</sup> (PT) para a Ugarte, e 5,45 (PC) e 6,49 t ha<sup>-1</sup> (PT) para a Inhumas Casca Roxa, que também apresentou maior PC (5,45 t ha<sup>-1</sup>) e PT (6,48 t ha<sup>-1</sup>) em 2023 (Tabela 6).

Tabela 6 - Valores médios de produtividade comercial (PC) e produtividade total (PT) de cultivares de alho precoce. Mossoró, RN. UFERSA, 2024.

Cultivares	PC (t ha <sup>-1</sup> )		PT (t ha <sup>-1</sup> )	
	Anos			
	2022	2023	2022	2023
Branco Mineiro Casca Branca	3,77bA*	4,25aA	4,65cA	5,11cA
Branco Mineiro CE	4,98aA	3,51bB	5,47bA	4,94cA
Branco Mineiro CSJ	1,97dA	2,85bA	3,38dB	4,23dA
Branco Mineiro Ijuí	3,66bA	3,86aA	4,96bA	4,68cA
Branco Mineiro PI	3,30cA	4,02aA	4,17cB	4,99cA
Canela de Ema	3,57bA	4,48aA	4,55cB	5,25bA
Cateto Roxo	1,75dA	2,48cA	3,20dB	4,10dA
Centralina A	2,42dA	3,21bA	3,71dB	4,63cA
Inhumas Casca Roxa	5,36aA	5,45aA	6,49aA	6,48aA
Inhumas E	2,38dB	3,40bA	3,86dB	4,55cA
Jundiaí	1,82dA	1,61cA	3,39dA	3,36cA
Novo Cruzeiro	2,73cB	4,39aA	4,65cB	5,84bA
Pinheiral	4,47bA	4,75aA	5,61bA	6,09aA
Ugarte	5,68aA	4,65aB	6,34aA	5,62bB

\*Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade e pelo teste F a 5% probabilidade, respectivamente.

O desempenho produtivo de cultivares pode variar em função da interação entre genótipo e ambiente, o que se reflete diretamente na produtividade comercial e total das cultivares. A produtividade superior das cultivares Inhumas Casca Roxa e Ugarte pode ser explicada pela maior altura e número de folhas de plantas, características que permitem a maior produção de fotoassimilados translocados para o bulbo, elevando a massa média de bulbo e, conseqüentemente, a produtividade.

Estudos em locais de baixa altitude e elevada temperatura têm demonstrado adaptabilidade de cultivares de ciclo precoce em função da menor exigência de baixas temperaturas (HONORATO et al., 2013; LUCENA et al., 2016; LUÍS et al., 2020, ALMEIDA et al., 2022).

Os resultados foram superiores aos encontrados por Soares et al. (2015) em Governador Dix-sept Rosado-RN em ensaio de competição com 11 cultivares de alho, cuja produtividade total variou de 1,25 a 5,50 t ha<sup>-1</sup>, tendo as cultivares de ciclo precoce Branco Mossoró e Centenário se destacado. Almeida et al. (2022), ao avaliarem cultivares de alho precoce livres de vírus no município de Picos-PI, região semiárida e de baixa altitude, obtiveram produtividade total de 7,40 a 9,40 t ha<sup>-1</sup> para as cultivares Centralina A, Branco Mineiro (PI, CE, CB e CSJ), Inhumas E e Jundiáí, demonstrando a adaptação das cultivares à região de estudo.

Para a média da classificação de bulbos de 2022 e 2023, as cultivares Inhumas Casca Roxa e Ugarte apresentaram maior porcentagem de bulbos comerciais de classes 5 (>42 a 47 mm) e 6 (>47 a 56 mm), com médias de 30,6% e 8,3 % para a Inhumas Casca Roxa e 32,8% e 9,2 % para a Ugarte (Figura 3).

Assim como a produtividade, o tamanho do bulbo é um fator decisivo, uma vez que quanto maior for o tamanho do bulbo maior será o valor comercial (NASSUR; HABER, 2020). As cultivares anteriormente avaliadas na região concentraram o tamanho de bulbos nas classes 3 a 4, menor massa de bulbo e, conseqüentemente, inferior produtividade (HONORATO et al., 2013; SOARES et al., 2015).

Esses resultados demonstram que as cultivares Inhumas Casca Roxa e Ugarte, além de massa de bulbo e produtividade superior, possuem maior valor comercial de bulbo, evidenciando a adaptação às condições edafoclimáticas de cultivo. Novos estudos dedicados ao manejo da cultura são necessários para alcançar o potencial genético das cultivares destacadas.

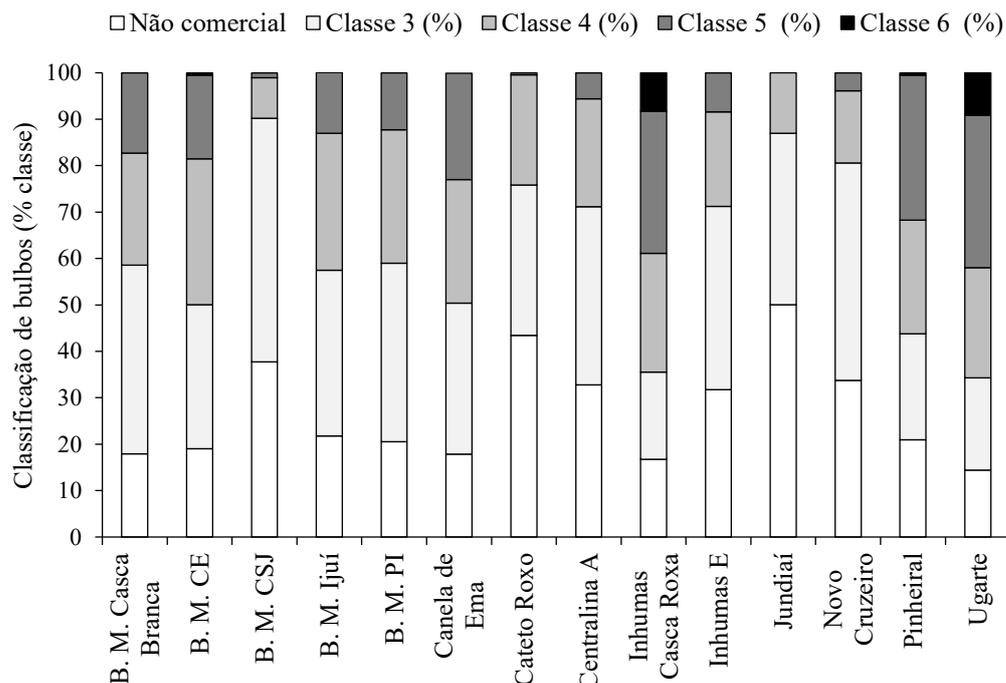


Figura 3 – Classificação de bulbos de cultivares de alho precoce produzidas em Mossoró, Rio Grande do Norte. UFERSA, 2024. (Portaria nº 242, de 17 de setembro de 1992).

### 3.2 CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE

À exceção da pungência, houve efeito significativo para a interação de cultivares e anos de cultivo para as variáveis de qualidade avaliadas. Para pungência, foi verificado efeito isolado para cultivar e anos de cultivo (Tabela 2A, em apêndice).

A cultivar Jundiaí obteve maior pH nos anos avaliados, com 7,06 e 6,75, respectivamente. Houve diminuição de pH em 2023 para todas as cultivares (Tabela 7). Resultados deste estudo são superiores aos encontrados por Taula et al. (2021), que, ao realizar a caracterização de acessos de alho, relataram valores de pH variando de 6,34 a 6,40 em Lavras-MG.

O pH é um indicativo de sabor atribuído com relação inversa à acidez dos vegetais, entretanto não foi observada tal relação com a acidez deste estudo, provavelmente em função de capacidade tampão, que pode provocar variações de acidez titulável sem expressivas alterações no pH.

Tabela 7 - Valores médios de potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (AT) sólidos solúveis totais (SS) de cultivares de alho precoce. Mossoró, RN. UFERSA, 2024.

Cultivares	pH		AT (mEq H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> 100g <sup>-1</sup> )		SS (%)	
	Anos					
	2022	2023	2022	2023	2022	2023
Branco Mineiro Casca Branca	6,72cA*	6,46bB	10,41bA	10,01bA	34,45aA	35,04bA
Branco Mineiro CE	6,76cA	6,49bB	11,01aA	9,78bB	34,18aA	35,41bA
Branco Mineiro CSJ	6,68dA	6,48bB	11,61aA	9,83bB	30,45bB	34,83bA
Branco Mineiro Ijuí	6,71cA	6,51bB	10,71bA	9,17bB	33,95aA	33,90bA
Branco Mineiro PI	6,68dA	6,49bB	11,31aA	10,89aA	36,00aA	34,58bA
Canela de Ema	6,88bA	6,45bB	8,53cB	9,37bA	33,42aB	37,00aA
Cateto Roxo	6,80bA	6,46bB	9,97bA	8,18cB	32,88bA	34,04bA
Centralina A	6,65dA	6,45bB	10,89aA	8,45cB	34,37aB	36,95aA
Inhumas Casca Roxa	6,67dA	6,44bB	10,02bA	9,50bA	36,08aA	33,83bB
Inhumas E	6,62dA	6,41bB	10,55bA	8,91cB	33,56aA	35,19bA
Jundiaí	7,06aA	6,75aB	8,44cA	7,48dB	31,30bB	34,34bA
Novo Cruzeiro	6,59dA	6,45bB	8,10cA	8,31cA	31,98bA	32,94bA
Pinheiral	6,74cA	6,49bB	8,66cA	9,08bA	34,45aA	33,95bA
Ugarte	6,82bA	6,46bB	9,14cA	9,48bA	33,94aA	34,69bA

\*Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade e pelo teste F a 5% probabilidade, respectivamente.

As maiores médias de acidez titulável, em 2022, foram observadas para as cultivares Branco Mineiro (CE, CSJ e PI) e Centralina A, com destaque para Branco Mineiro PI em 2023. Com relação aos anos de cultivo, Branco Mineiro (CE, CSJ e Ijuí), Cateto Roxo, Centralina A, Inhumas E e Jundiaí apresentaram menor acidez em 2023, ao passo que a Canela de Ema obteve maior acidez titulável no mesmo ano (Tabela 7).

Neste presente estudo, a acidez titulável provavelmente foi influenciada pela interação genótipo x ambiente, na qual é observado aumento da acidez de parte das cultivares em função de menor temperatura e maior precipitação de 2022. A acidez titulável indica o sabor adstringente do alho e inclui compostos voláteis que contribuem para o aroma e conservação de características após a desidratação do alho, sendo requeridas cultivares que apresentem elevada acidez titulável (BESSA et al., 2020).

Os sólidos solúveis variaram de 30,45 a 36,00%, com destaque em 2022 para a Branco Mineiro (Casca Branca, CE Ijuí e PI), Canela de Ema, Centralina A, Inhumas Casca Roxa, Inhumas E, Pinheiral e Ugarte. Em 2023, variaram de 32,94 a 36,95%, com

os maiores teores para cultivares Canela de Ema e Centralina A (Tabela 7). A Branco Mineiro CSJ, Canela de Ema, Centralina A e Jundiaí obtiveram maiores sólidos solúveis em 2023, ao passo que a Inhumas Casca Roxa obteve maiores sólidos solúveis em 2022.

Os valores observados nesta presente pesquisa corroboram com os achados em outros estudos (ALMEIDA et al., 2022; NASSUR; HABER, 2020). Os sólidos solúveis entre as cultivares e anos de cultivos podem variar de acordo com o material genético e condições ambientais (AKAN, 2019). O aumento da temperatura e menor precipitação em 2023 durante o desenvolvimento dos bulbos provavelmente causaram a aceleração das reações bioquímicas das plantas das cultivares Branco Mineiro CSJ, Canela de Ema, Centralina A e Jundiaí, resultando em maior transpiração e concentração de compostos solúveis nos bulbos.

Para a relação de sólidos solúveis e acidez titulável, as cultivares Canela de Ema (3,92), Inhumas Casca Roxa (3,60), Jundiaí (3,71), Novo Cruzeiro (3,95), Pinheiral (3,99) e Ugarte (3,72) foram superiores no ano de 2022, ao passo que em 2023 as maiores médias foram de Centralina A (4,37) e Jundiaí (4,67).

Tabela 8 - Valores médios de relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT), açúcares solúveis totais (AST) de cultivares de alho precoce. Mossoró, RN. UFERSA, 2024.

Cultivares	SS/AT		AST (%)	
	Anos			
	2022	2023	2022	2023
Branco Mineiro Casca Branca	3,31bA	3,53cA	29,29bA	27,02bA
Branco Mineiro CE	3,11bB	3,63cA	31,08aA	26,86bA
Branco Mineiro CSJ	2,62cB	3,58cA	25,59bB	33,37aA
Branco Mineiro Ijuí	3,17bB	3,73cA	31,83aA	33,11aA
Branco Mineiro PI	3,19bA	3,19cA	27,85bA	26,67bA
Canela de Ema	3,92aA	3,96bA	31,04aA	33,39aA
Cateto Roxo	3,32bB	4,17bA	30,66aA	34,02aA
Centralina A	3,16bB	4,37aA	31,13aA	31,40aA
Inhumas Casca Roxa	3,60aA	3,57cA	35,62aA	27,47bB
Inhumas E	3,19bB	3,96bA	29,27bA	30,80aA
Jundiaí	3,71aB	4,67aA	25,42bA	25,58bA
Novo Cruzeiro	3,95aA	3,97bA	28,54bA	31,44aA
Pinheiral	3,99aA	3,75cA	32,09aA	30,55aA
Ugarte	3,72aA	3,68cA	26,56bA	27,09bA

\*Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade e pelo teste F a 5% probabilidade, respectivamente.

Entre os anos de cultivo, as cultivares Branco Mineiro CE, Branco Mineiro CSJ, Branco Mineiro Ijuí, Cateto Roxo, Centralina A, Inhumas E e Jundiaí tiveram maiores valores no ano de 2023 quando comparado ao ano anterior (Tabela 8).

A relação entre os teores de sólidos solúveis e acidez titulável é utilizada para melhor avaliar o equilíbrio do sabor de frutas e hortaliças, refletindo o balanço entre açúcares e ácidos orgânicos como critério de sabor e aroma (LIMA et al., 2020; COSTA et al., 2023). Os resultados obtidos neste presente estudo são inferiores aos relatados por Soares (2013), com médias de 3,96 a 6,16 produzidas em Governador Dix-sept Rosado-RN, em razão de maior acidez titulável encontrado nas cultivares neste presente estudo. A variação entre os anos de cultivo nesta pesquisa ocorreu em virtude da diminuição da acidez titulável em 2023, elevando a relação SS/AT no mesmo ano.

Os maiores teores de açúcares solúveis totais, em 2022, foram encontrados nos bulbos das cultivares Branco Mineiro CE (29,29%), Branco Mineiro Ijuí (31,83%), Canela de Ema (31,04%), Cateto Roxo (30,66%), Centralina A (31,13%), Inhumas Casca Roxa (35,62%) e Pinheiral (32,09%). Em 2023, a Branco Mineiro CSJ (33,37%), Branco Mineiro Ijuí (33,11%), Canela de Ema (33,39%), Cateto Roxo (34,02%), Centralina A (31,40%), Inhumas E (30,80%), Novo Cruzeiro (31,44%) e Pinheiral (30,55%) diferiram das demais (Tabela 8).

Com teores que podem ultrapassar 20% de açúcares solúveis totais, o alho é considerado um alimento rico em açúcares e formado por glicose, frutose, sacarose e diversos oligossacarídeos (PUIATTI; FERREIRA, 2005).

Os teores estão de acordo com Soares (2013) ao estudar a qualidade de 11 cultivares de alho comum com médias de 20,42 a 28,48% em Governador Dix-sept Rosado-RN, não observando, porém, diferença entre os materiais para Amarante, Branco Mossoró, Cateto Roxo, Catinguá, Caturra, Centenário, Chileno PR, Chinês Real, Gravatá, Mexicano e Morano Ariquipeno, ao passo que Lucena et al. (2016) relataram diferença significativa entre as cultivares Gigante do Núcleo (13,45% e 17,63%) e Hozan (23,44% e 22,04%) em Baraúna-RN e Governador Dix-sept Rosado-RN, respectivamente, ressaltando a influência das condições ambientais de cultivo sobre os teores de açúcares.

Foi observada maior pungência para as cultivares do tipo Branco Mineiro (Casca Branca, CE, CSJ, Ijuí e PI), Cateto Roxo, Inhumas Casca Roxa, Inhumas E, Pinheiral e Ugarte com valores médios de 79,51 a 84,65  $\mu\text{Moles}$  de ácido pirúvico  $\text{mL}^{-1}$ . O ano de 2023 proporcionou maior pungência, com média de 83,13  $\mu\text{Moles}$  de ácido pirúvico  $\text{mL}^{-1}$  quando comparado a 2022 (75,82  $\mu\text{Moles}$  de ácido pirúvico  $\text{mL}^{-1}$ ) (Tabela 9).

Tabela 9 - Valores médios de pungência (PUNG) de cultivares de alho precoce. Mossoró, RN. UFERSA, 2024.

Cultivares	PUNG ( $\mu\text{Moles de ácido pirúvico mL}^{-1}$ )
Branco Mineiro Casca Branca	83,01a*
Branco Mineiro CE	81,70a
Branco Mineiro CSJ	82,72a
Branco Mineiro Ijuí	81,56a
Branco Mineiro PI	84,65a
Canela de Ema	75,39b
Cateto Roxo	79,57a
Centralina A	72,67b
Inhumas Casca Roxa	80,61a
Inhumas E	84,33a
Jundiaí	76,03b
Novo Cruzeiro	68,69c
Pinheiral	79,51a
Ugarte	82,30a
Anos	PUNG ( $\mu\text{Moles de ácido pirúvico mL}^{-1}$ )
2022	75,82b**
2023	83,13a

\*Médias seguidas pela mesma letra na minúscula não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade. \*\*Médias seguidas pela mesma letra na minúscula não diferem entre si pelo teste F a 5% probabilidade.

As variações dos teores de ácido pirúvico nos bulbos estão relacionadas principalmente às características genéticas das cultivares (AMMARELLOU et al., 2022). Os valores encontrados na presente pesquisa são expressivos quando comparados a Almeida et al. (2022) para as cultivares Centralina, Branco Mineiro (Casca Branca, CE e PI), Jundiaí e Inhumas E, com médias de 35,84 a 49,61  $\mu\text{Moles mL}^{-1}$  de ácido pirúvico. De acordo com a interação genótipo x ambiente, em condições semiáridas os teores de pungência de bulbos de alho podem atingir 99,40  $\mu\text{Moles mL}^{-1}$  (LUCENA et al., 2016; BESSA et al., 2017; LIMA et al., 2020).

O sabor e aroma do alho são atribuídos à pungência, sendo desejáveis cultivares com altos teores de ácido pirúvico para o consumo *in natura* e na escolha da matéria-prima para industrialização em virtude da perda durante o processamento (BESSA et al., 2020; LOPES et al., 2016; LUCENA et al., 2016). De acordo com o observado, as cultivares avaliadas neste estudo apresentaram elevados teores de pungência, atendendo à necessidade para o consumo *in natura* e processamento.

A maior pungência no ano de 2023 pode estar relacionada à temperatura mais elevada, uma vez que essa característica ambiental pode elevar os teores de ácido pirúvico em bulbos de alho (ABEDI; BIAT; NOSRATI, 2014).

Para sólidos totais, a cultivar Branco Mineiro PI, com 45,16%, se diferiu das demais em 2022. No segundo ano de cultivo, as cultivares Branco Mineiro Casca Branca, Branco Mineiro CE, Branco Mineiro CSJ, Branco Mineiro Ijuí, Canela de Ema, Inhumas Casca Roxa, Inhumas E, Pinheiral e Ugarte obtiveram maiores teores de sólidos totais, variando de 36,58 a 39,1% (Tabela 10). Foi observada diminuição de sólidos totais em 2023 para as cultivares Branco Mineiro Casca Branca, Branco Mineiro CE, Branco Mineiro CSJ, Branco Mineiro Ijuí, Branco Mineiro PI, Inhumas E e Pinheiral.

Tabela 10 - Valores médios de sólidos totais (ST) e índice industrial (II) de cultivares de alho precoce. Mossoró, RN. UFERSA, 2024.

Cultivares	ST (%)		II	
	Anos			
	2022	2023	2022	2023
Branco Mineiro Casca Branca	39,74cA*	37,06aB	31,22bA	32,40aA
Branco Mineiro CE	41,34cA	36,92aB	31,47bA	32,16aA
Branco Mineiro CSJ	40,06cA	37,90aB	31,86bA	32,55aA
Branco Mineiro Ijuí	42,21bA	37,41aB	31,97bA	32,70aA
Branco Mineiro PI	45,16aA	35,35bB	36,19aA	31,52aB
Canela de Ema	37,59dA	39,17aA	26,99cB	30,95aA
Cateto Roxo	34,71eA	34,00cA	27,52cA	27,12bA
Centralina A	39,60cA	38,15aA	28,41cA	28,08bA
Inhumas Casca Roxa	39,42cA	37,85aA	30,64bA	31,59aA
Inhumas E	39,69cA	35,97bB	31,41bA	32,18aA
Jundiá	33,36eA	32,66cA	24,61dA	25,62bA
Novo Cruzeiro	36,53dA	35,05bA	23,55dA	25,52bA
Pinheiral	39,82cA	36,58aB	29,58bA	30,95aA
Ugarte	37,28dA	37,91aA	29,42bB	32,48aA

\*Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade e pelo teste F a 5% probabilidade, respectivamente.

Teores de sólidos totais acima de 30% estão relacionados a maior rendimento de produto após processamento e menor gasto energético para a produção de alho desidratado (STRINGHETA; MENEZES SOBRINHO, 1986). Diante disso, todas as cultivares de alho precoce avaliadas neste estudo apresentam sólidos totais recomendados quando se visa ao processamento.

O maior índice industrial, em 2022, foi obtido nos bulbos da cultivar Branco Mineiro PI (36,19), ao passo que em 2019 as maiores médias ocorreram em Branco Mineiro Casca Branca, Branco Mineiro CE, Branco Mineiro CSJ, Branco Mineiro Ijuí, Canela de Ema, Inhumas Casca Roxa, Pinheiral e Ugarte (Tabela 10). Os achados desta pesquisa também indicam que o índice industrial em algumas cultivares pode variar conforme as condições ambientais do ano de cultivo.

O índice industrial é resultante do produto do teor de sólidos totais e pungência, de modo que em alho o índice alto significa aroma e rendimento desejáveis (LOPES et al., 2016). A partir disso e dos resultados obtidos, as cultivares do grupo Branco Mineiro (Casca Branca, CE, CSJ, Ijuí e PI), Inhumas Casca Roxa, Inhumas E, Pinheiral e Ugarte com alto índice possuem simultaneamente aroma e rendimento desejáveis.

#### **4 CONCLUSÕES**

Para a maioria das características avaliadas agronômicas e de qualidade, se observou interação entre os fatores, sugerindo influência de fatores ambientais sobre o desempenho de uma mesma cultivar.

As cultivares Inhumas Casca Roxa e Ugarte destacaram-se com plantas de maior altura, número de folhas, em produtividade comercial, produtividade total, massa de bulbo e porcentagem de bulbos de classes 5 e 6.

As cultivares Branco Mineiro (Casca Branca, CE, CSJ, Ijuí e PI), Inhumas Casca Roxa, Inhumas E, Pinheiral e Ugarte são recomendadas para o consumo *in natura* em razão dos teores de pungência, como também indicadas para a industrialização por se destacarem em sólidos totais e índice industrial.

De acordo com os resultados de crescimento, produtivo e qualidade, as cultivares Inhumas Casca Roxa e Ugarte são promissoras para o cultivo nas condições avaliadas por possuírem crescimento, produtividade, além de qualidade.

## REFERÊNCIAS

- ABEDI, M.; BIAT, F.; NOSRATI, A. E. Evaluation of agronomical traits and pyruvic acid content in Hamedan garlic (*Allium sativum* L.) ecotypes. **European Journal of Experimental Biology**, v. 3, n. 2, p. 541-544, 2013. Disponível em: <https://www.primescholars.com/articles/evaluation-of-agronomical-traits-and-pyruvic-acid-content-in-hamedan-garlic-allium-sativum-l-ecotypes.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2024.
- AKAN, S. Evaluation and comparison of some parameters in four garlic varieties. **Journal of the Institute of Science and Technology**, v. 9, n. 4, p. 1866-1875, 2019. Disponível em: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/848559>. Acesso em: 18 jan. 2024.
- ALMEIDA, J. M.; MALDONADE, I. R.; HABER, L.; SILVA, H. R.; RESENDE, F. **Avaliação agrônômica, conservação e qualidade pós-colheita de variedades de alho precoces livres de vírus na região do semiárido piauiense**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 36 p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 249) 2022. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/230497/1/BPD-249-Final-2.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2024.
- AMMARELLOU, A.; YOUSEFI, A. R.; HEYDARI, M.; UBERTI, D.; MASTINU, A. Biochemical and botanical aspects of *Allium sativum* L. **BioTech**, v. 11, n. 2, p. 16, 2022. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9264397/>. Acesso em: 25 fev. 2024.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17th ed. Washington: AOAC, 2002. 1115p.
- BESSA, A. T. M.; NEGREIROS, M. Z. D.; LOPES, W. D. A. R.; PAIVA, L. G. D.; SILVA, O. Quality of virus-free garlic grown under high altitude conditions in the semiarid region of the northeast of Brazil. **Revista Caatinga**, v. 33, p. 945-953, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcaat/a/P8hGqH988vpsJKgDSf94skS/?lang=en>. Acesso em: 18 jan. 2024.
- BESSA, A. T. M.; NEGREIROS, M. Z. D.; LOPES, W. A. R.; NUNES, G. H. S.; PAIVA, L. G.; LIMA, M. F. P.; PAULINO, R. C.; GRANGEIRO, L. C. Caracterização físico-química de alho 'BRS Hozan' e 'Roxo Pérola de Caçador' em função do tempo de armazenamento. **Revista Colombiana de Ciências Hortícolas**, v. 11, n. 2, p. 368-377, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/qV6PKJxGpbVFC9CXGSdbBkf/?lang=pt>. Acesso em: 18 jan. 2024.
- BESSA, A.; NEGREIROS, M. Z. D.; LOPES, W. D. A.; RESENDE, F. V.; NUNES, G. H. D. S.; PAIVA, L. G.; GRANGEIRO, L. C. Produção de alho livre de vírus em condições de altitude no semiárido nordestino. **Horticultura Brasileira**, v. 39, n. 2, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/DsrSvgtzBkyZDhcgTxrr7vL/?lang=en>. Acesso em: 18 jan. 2024.
- CARVALHO, V. D.; SOUZA, R. M. C.; ABREU, C. M. P.; CHAGAS, S. J. R. Tempo de armazenamento na qualidade do alho cv. Amarante. **Pesquisa Agropecuária**

**Brasileira**, v. 26, n. 10, p. 1679-1684, 1991. Disponível em: [https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/AI-SEDE/21279/1/pab12\\_out\\_91.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/AI-SEDE/21279/1/pab12_out_91.pdf). Acesso em: 18 jan. 2024.

COSTA, R. M. C.; GRANGEIRO, L. C.; GONÇALVES, F. D. C.; SANTOS, E. C. D.; MEDEIROS, J. F. D.; SÁ, F. V. D. S.; SOUZA, B. D. P. Agronomic biofortification and yield of beet fertilization with zinc. **Agronomy**, v. 13, n. 6, p. 1491, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4395/13/6/1491>. Acesso em: 18 jan. 2024.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa. 2018.

FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada às ciências agrárias**. 1 Ed. Viçosa: UFV, 2018.

HOLANDA, J. S.; DANTAS, J. A.; MEDEIROS, A. A.; NETO, M. F.; MEDEIROS, J. F.; GUEDES, F. X. **Indicações para Adubação de Culturas em Solos do Rio Grande do Norte** - (Documento 46), EMPARN - Parnamirim, RN, 2017.

HONORATO, A. R. F.; NEGREIROS, M. Z.; RESENDE, F. V.; LOPES, W. A. R.; SOARES, A. M. Avaliação de cultivares de alho na região de Mossoró. **Revista Caatinga**, v. 26, n. 3, p. 80-88, 2013. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1063321/1/2013ArtigoRevistaCaatingaAriana.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2024.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005. 533p.

LIMA, M. F. P. D.; Lopes, W. D. A. R.; NEGREIROS, M. Z. D.; GRANGEIRO, L. C.; SOUSA, H. C. D.; SILVA, O. Garlic quality as a function of seed clove health and size and spacing between plants. **Revista Caatinga**, v. 32, p. 966-975, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcaat/a/9wXYDNz7Q9gzScgNPp7jhBf/?lang=en>. Acesso em: 18 jan. 2024.

LOPES, W. A.; NEGREIROS, M. Z.; MORAIS, P. L.; SOARES, A. M. LUCENA, R. R.; SILVA, O. M.; GRANGEIRO, L. C. Caracterização físico-química de bulbos de alho submetido a períodos de vernalização e épocas de plantio. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 2, p. 231-238, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/qV6PKJxGpbVFC9CXGSdbBkf/?lang=pt>. Acesso em: 18 jan. 2024.

LUCENA, R. R.; NEGREIROS, M. Z. D.; MORAIS, P. L. D. D.; LOPES, W. D. A. R.; SOARES, A. M. Qualitative analysis of vernalized semi-noble garlic cultivars in western Rio Grande do Norte state, Brazil. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 3, p. 764- 773, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcaat/a/PcHcWQbGcDjnbw7MggKQ8WB/abstract/?lang=en>. Acesso em: 18 jan. 2024.

LUCENA, R. R.; NEGREIROS, M. Z. D.; Resende, F. V.; Lopes, W. D. A. R.; SILVA, O. Productive performance of vernalized semi-noble garlic cultivars in western Rio Grande do Norte state, Brazil. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 2, p. 327-337, 2016.

LUÍS, M. A. S.; NEGREIROS, M. Z. D.; RESENDE, F. V.; PAULINO, R. D. C.; LOPES, W. D. A. R.; PAIVA, L. G. D. Organic mulch on early garlic cultivars grown under semiarid conditions. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 2, p. 412-421, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcaat/a/GnNK8RRRCgFk7qXBchyMrQx/?lang=en>. Acesso em: 18 jan. 2024.

MANN, L. K.; MINGES, P. A. Growth and bulbing of garlic (*Allium sativum* L.) In response to storage temperature of planting stocks, day length and planting date. **Hilgardia**, v. 27, n. 15, p. 285-419, 1958. Disponível em: <https://hilgardia.ucanr.edu/Abstract/?a=hilg.v27n15p385>. Acesso em: 25 dez. 2022.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Portaria Nº 242 de 17/09/1992. 1992. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1429352813> Acesso em: 25 dez. 2022.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. **Irrigação por aspersão em hortaliças**: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo. 2. ed. rev. atual. ampl. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 150 p.

MORALES, R.; RESENDE, J. T. V.; RESENDE, F. V.; DELATORRE, C. A.; FIGUEIREDO, A. S. T.; SILVA, P. R. Genetic divergence among Brazilian garlic cultivars based on morphological characters and AFLP markers. 2013. **Genetics and Molecular Research**, v. 12, n. 1, 2013. Disponível em: <https://www.funpecrp.com.br/gmr/year2013/vol12-1/pdf/gmr1977.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2024.

NASSUR, R. C. M. R.; HABER, L. L.; VILAS BOAS, E. V. B.; RESENDE, F. V. **Características comerciais, armazenamento e qualidade pós colheita de cultivares de alho infectadas e livres de vírus**. 2020. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 32 p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 216) 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/220454/1/BPD-216-19-jan-2021.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2024.

PAIVA, L. G. **Parcelamento da adubação nitrogenada sobre o crescimento e produção de alho ‘Branco Mossoró’**. 2019. 43f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, 2019. Disponível em: <https://ppgfito.ufersa.edu.br/wpcontent/uploads/sites/45/2019/11/Disserta%C3%A7%C3%A3o-La%C3%ADza-Gomes-de-Paiva.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2024.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15. ed. Piracicaba: FEALQ, 2009.

PUIATTI, M.; FERREIRA, F. A. Cultura do alho. In: FONTES, P. C. R. (org.). **Olericultura**: teoria e prática. Viçosa: UFV, 2005. p. 299-322.

REGINA, S. M.; RODRIGUES, J. J. V. Peneiras já classificam o alho-planta: informações técnicas. **Belo Horizonte**: ACAR, 1970.

RESENDE, F. V. Desafios da produção e inovações tecnológicas para cultura do alho no Brasil. **Hortaliças em Revista**, v. 7, n. 25, p. 16-17, 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/187311/1/revista-hortaliças->

ed25p1617.pdf. Acesso em: 15 nov. 2023.

RESENDE, J. T. V.; MORALES, R. G. F.; ZANIN, D. S.; RESENDE, F. V.; PAULA, J. T.; DIAS, D. M.; GALVÃO, A. G. Caracterização morfológica, produtividade e rendimento comercial de cultivares de alho. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 1, 157-162, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/L6HjNbzC7RJXqXXkPk3X8Lm/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 18 jan. 2024.

SCHWIMMER, S.; WESTON, W. J. Enzymatic development of pyruvic acid in onion as a measure of pungency. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 4, n. 9, p. 303-304, 1961. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf60116a018>. Acesso em: 24 fev. 2024.

SEPLAN - Secretaria de Estado do Planejamento e das Finanças do RN. 2014. **Perfil do Rio Grande do Norte**. Disponível em: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/seplan/DOC/DOC000000000129527.PDF>. Acesso em: 23 julho 2022.

SOARES, A. M. **Avaliação de cultivares de alho no município de Governador Dix-sept Rosado-RN**. 2013. 104f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - UFERSA, Mossoró, RN, 2013. Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=257879#](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=257879#). Acesso em: 18 jan. 2024.

SOARES, A. M.; NEGREIROS, M. Z. de; RESENDE, F. V.; LOPES, W. de A. R.; MEDEIROS, J. F. de; GRANGEIRO, L. C. Avaliação de cultivares de alho no município de Governador Dix-sept Rosado-RN, Brasil. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 9, n. 4, p. 423-430, 2015. Disponível em: <https://revista.ufr.br/index.php/agroambiente/article/view/2553>. Acesso em: 18 jan. 2024.

SOUZA, F. V. S. **A importância da cultura do alho no desenvolvimento do município de Governador Dix-sept Rosado-RN**. 1994. 53f. (Monografia) – Escola Superior de Agronomia de Mossoró, Mossoró, RN, 1994.

STRINGHETA, P. C.; MENEZES SOBRINHO, J. A. Desidratação do alho. **Informe Agropecuário**, v. 12, n. 142, p. 50-55, 1986.

TAULA, A. J. V.; ANDRADE JÚNIOR, V. C.; RESENDE, F. V.; ORLANDO, G. B.; SILVA, J. C. O.; PERREIRA, A. G. Agronomic performance, flowering, hysicochemical characteristics and genetic divergence in garlic accessions from Brazil. **Australian Journal of Crop Science**, v. 15, n. 12, p. 1372-1380, 2021. Disponível em: [https://www.cropj.com/taula\\_15\\_12\\_2021\\_1372\\_1380.pdf](https://www.cropj.com/taula_15_12_2021_1372_1380.pdf). Acesso em: 18 jan. 2024.

TERRA, B. J. O.; ARAUJO, J. C.; SOUZA, R. J. Características morfológicas e produtividade de cultivares de alho em manejo orgânico na microrregião do Campo das Vertentes – MG. **Revista Agrogeoambiental**, v. 5, n. 3, 2013. Disponível em: <https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/view/527>. Acesso em: 18 jan. 2024.

TRANI, P. E.; CAMARGO, M. S.; FOLTRAN, D. E.; HIROCE, R.; ARRUDA, F. B.;

SAWAZAKI, H. E. Produtividade de cultivares de alho na região paulista de Tietê. **Bragantia**, v. 67, p. 713-716, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/wrrcSSkf74z99VYSTwM6GKK/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 18 jan. 2024.

## CAPÍTULO II - DESEMPENHO E QUALIDADE DE CULTIVARES DE ALHO DE CICLO MÉDIO EM REGIÃO DE ALTITUDE NO SEMIÁRIDO

### RESUMO

O Nordeste brasileiro possui regiões de altitude cujas condições climáticas são favoráveis ao cultivo do alho, como no alto oeste potiguar. Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho agrônomo e qualidade de cultivares de alho de ciclo médio em condições de altitude. O ensaio foi realizado na Fazenda SGagro, no município de São Miguel-RN, entre os meses de julho a outubro de 2022. O delineamento foi em blocos casualizados com quatro repetições, consistindo os tratamentos em 13 cultivares de alho de ciclo médio livres de vírus. Foram avaliadas altura de plantas, número de folhas, razão bulbar, emergência de plantas, plantas superbrotadas, bulbos diferenciados em bulbilhos, número de bulbilhos, massa de bulbo, produtividade comercial, produtividade total, classificação de bulbos, além de atributos de qualidade como potencial hidrogeniônico, acidez titulável, sólidos solúveis, relação sólidos solúveis, pungência, açúcares solúveis totais, sólidos totais e índice industrial. As cultivares Caturra Cardinal, Chinês SJ, Crespo e Gigante Ouro Branco apresentaram maior pungência, sendo recomendadas para o consumo *in natura*, ao passo que as cultivares Lavínia e Peruano atingiram maior teor de sólidos totais, sendo recomendadas para a indústria.

**Palavras-Chave:** *Allium sativum* L. Semi-nobre. Nordeste. Sólidos totais. Pungência.

## CHAPTER II - PERFORMANCE AND QUALITY OF MEDIUM CYCLE GARLIC CULTIVARS IN HIGH ALTITUDE REGION IN THE SEMI-ARID

### ABSTRACT

The Brazilian Northeast has high altitude regions whose climatic conditions are favorable for the cultivation of garlic, as found in the upper west of Rio Grande do Norte. Therefore, the objective of this study was to evaluate the agronomic performance and quality of medium-cycle garlic cultivars under altitude conditions. The trial was carried out at Fazenda SGagro, in the municipality of São Miguel-RN, from July to October 2022. The design was in randomized blocks with four replications, in which the treatments consisted of 13 free medium-cycle garlic cultivars of viruses. Plant height, number of leaves, bulbar ratio, plant emergence, oversprouted plants, bulbs differentiated into bulbils, number of bulbils, bulb mass, commercial productivity, total productivity, bulb classification, in addition to quality attributes such as hydrogen potential, titratable acidity, soluble solids, soluble solids ratio, pungency, total soluble sugars, total solids and industrial index. The cultivars Caturra Cardinal, Chinês SJ, Crespo and Gigante Ouro Branco showed greater pungency, being recommended for fresh consumption, while the Lavínia and Peruano cultivars achieved higher total solids content, being recommended for industry.

**Keywords:** *Allium sativum* L. Semi-noble. North East. Total solids. Pungency.

## 1 INTRODUÇÃO

O alho (*Allium sativum* L.) é uma hortaliça de aroma e sabor marcantes, utilizada amplamente como condimento, sendo uma das mais importantes mundialmente. Além de condimento alimentício, possui propriedades medicinais, com ação antibacteriana, antifúngica, benefícios ao sistema cardiovascular, imunológico e efeito anticarcinogênico (HARRIS et al. 2001).

A hortaliça é considerada a sexta mais importante, com consumo de cerca de 300.000 toneladas anual e média de 1,5 kg por habitante, tornando o Brasil um dos maiores consumidores do mundo (RESENDE, 2018). Apesar da demanda e valor agregado, o país não é autossuficiente, importando cerca de 106,3 mil toneladas em 2022, aproximadamente 40,9% do consumo aparente (IBGE, 2023).

Entre as regiões produtoras, o Sudeste é o maior produtor nacional, seguido pelo Centro-Oeste, Sul e Nordeste (IBGE, 2023). A região Nordeste, além da possibilidade de produção de alho precoce livre de vírus em baixa altitude, também há regiões de altitude (acima de 600 m) que possuem microclimas favoráveis, cujas temperaturas são amenas, permitindo a produção de alho de ciclo médio ou de alho nobre desde que vernalizado (ALMEIDA et al., 2022; RESENDE, 2018).

A revitalização do cultivo de alho no Estado do Rio Grande do Norte está pautada no uso de cultivares livres de vírus adaptadas às condições de baixa altitude e à identificação de regiões de altitude para o uso de cultivares de ciclo médio e tardio (nobre). As cultivares de alho nobre necessitam de mais de 13 horas de luz e temperaturas baixas e, com exceção Sul do Brasil, somente ocorre a formação de bulbo nas demais regiões quando vernalizadas (LUCENA, 2015). A vernalização é uma agrotecnologia importante para o setor da alhicultura, todavia de custo elevado.

As cultivares de ciclo médio, apesar da menor aceitação, não necessitam de vernalização, possuem cinco a seis meses de ciclo, exigência intermediária de fotoperíodo e frio, com bulbos de cor branca ou arroxeados e número intermediário de bulbilhos (oito a 15) (FILGUEIRA, 2013).

Em virtude da grande diversidade de genótipos de alho e diferentes respostas às condições edafoclimáticas, são necessários estudos específicos com o objetivo de atingir maior eficiência produtiva por meio de cultivares adaptadas. Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o desempenho agrônomo e qualidade de cultivares de ciclo médio em condições de altitude no semiárido.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O ensaio foi realizado na Fazenda SGagro, no município de São Miguel-RN (6°16' 03.16"Sul 38°31'45.6" Oeste, 603 m de altitude), com cultivares de alho de ciclo médio no período de julho a outubro de 2022. A classificação climática da região, segundo Köppen, é de tipo Aw, tropical chuvoso, com precipitação anual de 800 a 1200 mm e inverno seco de estação chuvosa prolongando-se até o mês de julho (SEPLAN, 2014). O solo da região é classificado como Cambissolo Háplico (EMBRAPA, 2018).

Os dados meteorológicos médios foram obtidos da estação meteorológica próxima ao local de experimento. A temperatura média durante o experimento foi de 23,4 °C, umidade do ar de 68,1% e precipitação pluviométrica total de 269,8 mm (Figura 1).

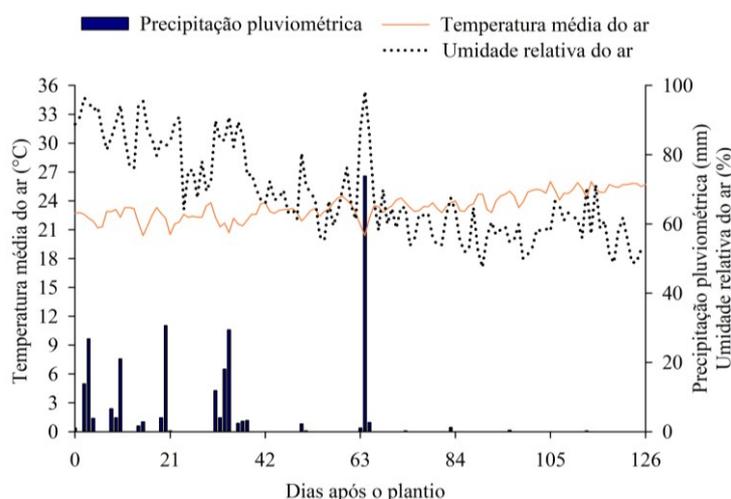


Figura 1 - Valores médios de temperatura média do ar (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica de São Miguel, RN em 2022. UFERSA, 2024.

### 2.2 DELINEAMENTO, TRATAMENTOS E UNIDADE EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas cultivares de alho Amarante, Catiguá, Caturra Cardinal, Chinês Folha Fina, Chinês Folha Larga, Chinês PR, Chinês SJ, Crespo, Gigante Ouro Branco, Gigante Roxo, Lavinia, Mexicano e Peruano. O alho-semente livre de vírus utilizado foi cedido pela Embrapa Hortaliças do Distrito Federal.

A unidade experimental foi de 1,80 m<sup>2</sup> de canteiro, contendo seis fileiras de plantas, espaçadas de 0,20 m entre fileira e 0,10 m entre plantas, totalizando 90 plantas por parcela experimental. A área útil foi 1,04 m, consideradas as quatro fileiras centrais de plantas, desprezando-se as fileiras de planta das extremidades, totalizando 52 plantas (Figura 2).

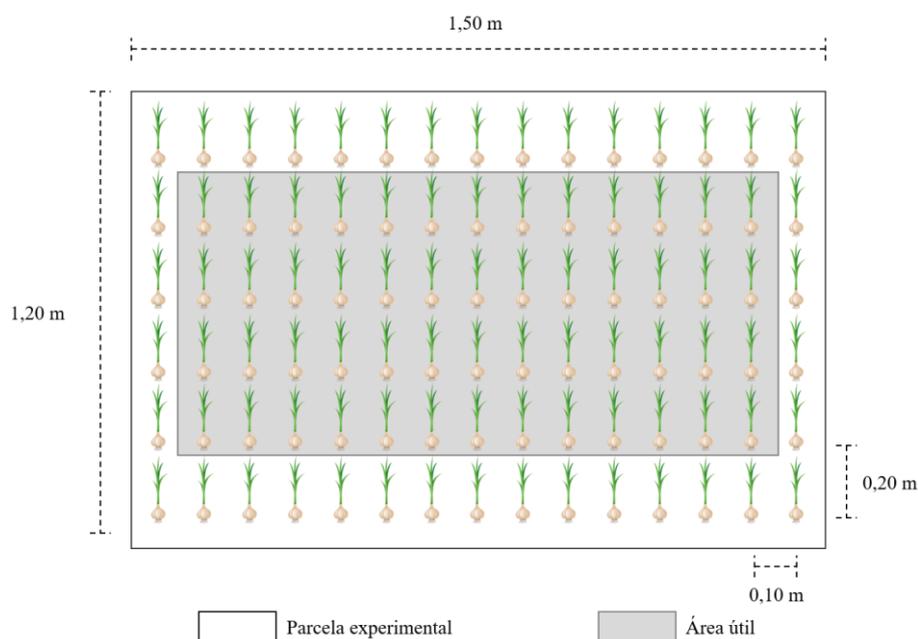


Figura 2 - Croqui de parcela experimental de cultivares de alho de ciclo médio, UFRSA, 2024.

### 2.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS

O preparo do solo foi realizado com uma aração e duas gradagens cruzadas a uma profundidade média de 0,20 m. Em seguida, ocorreu o levantamento dos canteiros com 0,30 de altura e 1,20 m de largura.

A adubação foi realizada de acordo com as análises de solo (Tabela 1) e recomendação de adubação para a cultura do alho vernalizado (HOLANDA et al., 2017). Para a adubação de fundação, foram aplicados 180 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 163 kg ha<sup>-1</sup> Ca e 112 kg ha<sup>-1</sup> de S na forma de superfosfato simples (18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 16% Ca e 11% S) e 17,5 t ha<sup>-1</sup> de composto orgânico à base de esterco bovino e caprino (0,5% N, 0,3 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 0,3 K<sub>2</sub>O). A adubação de cobertura procedeu-se via fertirrigação, utilizando sistema de gotejamento com emissores espaçados a 0,30 m e vazão de 1,5 L h<sup>-1</sup>, aplicando-se 90,0 Kg ha<sup>-1</sup> de N, 65,0 Kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O, 50,0 kg ha<sup>-1</sup> de Ca, 22,0 kg ha<sup>-1</sup> Mg, 20,0 Kg ha<sup>-1</sup> S, 2,1 Kg ha<sup>-1</sup> B, 2,1 Kg ha<sup>-1</sup> Cu, 16,0 Kg ha<sup>-1</sup> Fe, 13,6 Kg ha<sup>-1</sup> Zn e 14 Kg ha<sup>-1</sup> Mn. Foram utilizadas como fontes ureia (45% de N), nitrato de potássio (12% N e 45% K<sub>2</sub>O), cloreto

de potássio (58% K<sub>2</sub>O), nitrato de cálcio (15% N e 18% Ca), sulfato de magnésio (12% S e 9% Mg), sulfato de zinco (10% S e 20% Zn), ácido bórico (17% B) e Rexolin® BRA (2,1% B; 2,66% Fe; 3,38% Zn; 2,48% Mn; 0,36% Cu e 0,036% Mo).

Tabela 1 – Análises químicas do solo (profundidade de 0 a 20 cm) da área experimental em São Miguel, RN, em 2022. UFERSA, 2024.

P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	S <sup>**</sup>	H+Al	Al <sup>3+</sup>
mg dm <sup>-3</sup>	-----cmolc dm <sup>-3</sup> -----						
15,70	0,96	6,84	2,18	0,05	10,02	0,43	0,00

pH	CE*	MO*	Cu	Fe	Mn	Zn	B
H <sub>2</sub> O	dS m <sup>-1</sup>	g Kg <sup>-1</sup>	-----mg dm <sup>-3</sup> -----				
7,33	0,56	18,90	0,46	33,20	66,60	11,30	1,21

\*CE = condutividade elétrica; MO = matéria orgânica. P, K<sup>+</sup> e Na<sup>+</sup>: Mehlich (HCl+H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>); Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e Al<sup>3+</sup>: KCl 1M; \*\*S: Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>).

O controle fitossanitário de Trips (*Thrips tabaci*) foi realizado com produtos à base de Mancozebe e Clorfenapir, ao passo que para *Alternaria porri* foram utilizados Imidacloprido, Beta-ciflutrina e hidróxido de cobre. As irrigações ocorreram por meio de sistema de microaspersão com vazão de 27 L h<sup>-1</sup>, aplicando-se lâminas diárias conforme condições meteorológicas e necessidade das plantas (MAROUELLI et al., 2014).

Antes do plantio, para garantir a uniformidade, foram verificados o índice visual de dormência (>70%) e classificação dos bulbilhos (REGINA; RODRIGUES, 1970). O plantio foi realizado manualmente, semeando um bulbilho por cova, e o desbaste, quando necessário, ocorreu sete dias depois, permanecendo uma planta por cova.

A colheita foi realizada quando as plantas atingiram dois terços de folhas amareladas ou secas, momento em que os bulbos estão fisiologicamente maduros, não ocorrendo prejuízos à conservação após a colheita. Em seguida, foi realizada a pré-cura em campo durante três dias, consistindo em exposição ao sol com as folhas recobrando os bulbos. Logo depois, foi realizada a cura, durante 17 dias, em local sombreado e arejado. A colheita da cultivar Peruano foi realizada aos 107 dias após o plantio, e as demais ocorreram aos 130 dias.

## 2.4 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

Emergência de plantas (%): obtida por meio da contagem do número de plantas emergidas aos 35 dias após o plantio (DAP).

Altura de plantas (cm): determinada com auxílio de régua graduada, medindo-se do nível do solo até o comprimento máximo das folhas aos 85 DAP.

Número de folhas por planta: a partir da contagem direta de folhas fotossinteticamente ativas aos 85 DAP.

Razão bulbar: por meio da relação diâmetro do pseudocaule na altura do colo/diâmetro da parte mediana do bulbo aos 85 DAP.

Após a colheita e cura dos bulbos, foram realizadas as seguintes avaliações:

Plantas superbrotadas (%): determinadas pela relação do número de plantas superbrotadas e o número de plantas colhidas da área útil;

Massa de bulbos ( $\text{g bulbo}^{-1}$ ): considerando a massa média dos bulbos de classificação comercial.

Bulbos diferenciados em bulbilhos (%): por meio da contagem do número de bulbos que apresentarem bulbos diferenciados em bulbilhos em relação ao número de plantas colhidas na área útil.

Número de bulbilhos por bulbo: a partir da contagem de bulbilhos de bulbos diferenciados da área útil.

Classificação de bulbos (%): obtida por meio do diâmetro transversal considerando a portaria N° 242 de 17/09/1992 do MAPA (1992): classe 3 (maior que 32 até 37 mm), classe 4 (maior que 37 até 42 mm), classe 5 (maior que 42 até 47 mm), classe 6 (maior que 47 até 56 mm) e classe 7 (maior que 56 mm) em relação ao número de plantas colhidas.

Produtividade total ( $\text{t ha}^{-1}$ ): estimada por meio da pesagem dos bulbos de cada parcela, após o processo completo de cura.

Produtividade comercial ( $\text{t ha}^{-1}$ ): composta por bulbos das classes 3 a 7, considerados comerciais (portaria n° 242 de 17/9/1992 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA).

No Laboratório de Nutrição de Plantas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, foram realizadas as seguintes análises pós-colheita, utilizando seis bulbos por tratamento após o processo de cura.

Potencial hidrogeniônico (pH): foi determinado com auxílio de potenciômetro,

padronizado com soluções tampão pH = 7,0 e pH = 4,0 (IAL, 2005).

Acidez titulável ( $\text{mEq H}_3\text{O}^+ 100\text{g}^{-1}$ ): foi utilizado 1 g de pasta de alho, diluída em água destilada até o volume de 50 mL. Adicionaram-se duas a três gotas de fenolftaleína alcoólica a 1%, seguida de titulação com solução de NaOH 0,1N, até o ponto de viragem caracterizada pela cor rosa. Os resultados foram expressos em  $\text{mEq H}_3\text{O}^+ 100\text{g}^{-1}$  (IAL, 2005).

Sólidos solúveis (%): determinados diretamente do suco de alho homogeneizado, filtrado em tecido fait, 100% poliéster, por meio de leitura em refratômetro digital (modelo DBR 45) com compensação automática de temperatura. Os resultados foram expressos em % (AOAC, 2002).

Relação sólidos solúveis/acidez titulável: determinada pela relação entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável.

Pungência ( $\mu\text{Moles de ácido pirúvico mL}^{-1}$ ): estimada por meio da determinação do ácido pirúvico, utilizando-se o reagente 2,4-Dinitrofenilhidrazina (DNPH), pelo método colorímetro descrito por Schwimmer e Weston (1961), em erlenmeyer, adicionando 0,2 mL do suco do alho, 1,5 mL de ácido tricloroacético a 5% e 18,3 mL de água destilada, para obtenção do extrato. Em tubo de ensaio, foram adicionados 1 mL do extrato, 1 mL da solução de 2,4-dinitrofenilhidrazina (DNPH) e 1 mL de água destilada. O material foi agitado em vórtex. Posteriormente, os tubos de ensaio foram levados ao banho-maria a 37 °C durante dez minutos.

O material foi resfriado em banho de gelo e foram adicionados 5 mL de NaOH 0,6N, por tubo de ensaio. Em seguida, foi agitado em vórtex e mantido em repouso por cinco minutos para desenvolver a cor amarela. As absorvâncias foram lidas em espectrofotômetro a 420 nm. O piruvato de sódio foi usado como padrão.

Açúcares solúveis totais (%): determinados pelo método da Antrona (YEMM e WILLIS, 1954), no qual foram diluídos 0,2 g de pasta de alho em 100 mL de água destilada. Em seguida, filtrou-se o material para obter o extrato. Em um tubo de ensaio, foram adicionados 50  $\mu\text{L}$  do extrato e 950  $\mu\text{L}$  de água destilada. Os tubos foram submetidos a banho de gelo, permanecendo enquanto se adicionava 2 mL de solução de Antrona. Em seguida, os tubos foram agitados e retornaram ao banho de gelo, logo depois foram submetidos a banho-maria em água em ebulição por oito minutos. Após o procedimento, os tubos foram retirados de banho-maria e retornaram para o banho de gelo até o resfriamento. A solução de glicose nas concentrações de 0, 10, 20, 30, 40, 50  $\text{mg L}^{-1}$  para obtenção da curva padrão. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 620

nm e os resultados foram expressos em g 100 g<sup>-1</sup> de pasta (%).

Sólidos totais (%): os bulbilhos foram levados a uma estufa com circulação forçada de ar, com temperatura de 65°C, até atingirem massa seca constante. Os sólidos totais foram calculados pela diferença entre 100 e o teor de umidade dos bulbilhos, e os resultados foram expressos em g de sólidos totais/100 g de alho (%) (IAL, 2005);

Índice industrial (%): foi calculado pela seguinte fórmula: Sólidos totais x ácido pirúvico/100, de acordo com Carvalho et al. (1991).

## 2.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% probabilidade. As médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o *software* SISVAR ver. 5.6 (FERREIRA, 2018).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO E PRODUTIVA

Para todas as variáveis, houve diferença significativa entre as cultivares de alho (Tabela 3A, em apêndice).

Com exceção de Chinês SJ e Lavínia, a emergência de plantas das demais cultivares foi de 91,82 a 99,37% de plantas emergidas, não diferindo entre si (Tabela 2). As variações de emergência entre as cultivares podem se dever ao desenvolvimento da gema de brotação dos bulbilhos no momento do plantio (HABER et al., 2013). As cultivares provavelmente possuíam maior desenvolvimento da gema de brotação, favorecendo a emergência das plantas.

Tabela 2 - Valores médios de emergência de plantas (EM), altura planta (AP), número de folhas (NF) e razão bulbar (RB) de cultivares de alho de ciclo médio. São Miguel, RN. UFERSA, 2024.

Cultivares	EM (%)	AP (cm)	NF (Folha planta <sup>-1</sup> )	RB
Amarante	95,62a*	60,70b*	6,54a	0,29c
Catiguá	98,12a	65,12a	6,25a	0,37b
Caturra Cardinal	93,75a	61,08b	6,54a	0,38b
Chinês Folha Fina	99,37a	65,45a	6,41a	0,29c
Chinês Folha Larga	93,12a	68,75a	6,33a	0,34b
Chinês PR	96,25a	68,29a	6,08a	0,35b
Chinês SJ	86,87b	58,00b	5,79b	0,37b
Crespo	96,26a	59,79b	5,20c	0,43a
Gigante Ouro Branco	97,50a	64,87a	5,16c	0,45a
Gigante Roxo	91,82a	60,08b	5,83b	0,37b
Lavínia	76,87c	53,95c	6,50a	0,31c
Mexicano	95,62a	65,04a	6,20a	0,31c
Peruano	91,84a	62,75a	5,87b	0,22d
Média geral	93,31	62,60	6,05	0,35

\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade.

A altura de plantas variou de 53,95 a 68,75 cm, com plantas de maior altura para Catiguá (65,12 cm), Chinês Folha Fina (65,45 cm), Chinês Folha Larga (68,75 cm), Chinês PR (68,29 cm), Gigante Ouro Branco (64,87 cm), Mexicano (65,04 cm) e Peruano (62,75 cm). O maior número de folhas foi observado para Amarante (6,54 folhas),

Catinguá (6,25 folhas), Caturra Cardinal (6,54 folhas), Chinês Folha Fina (6,41 folhas), Chinês Folha Larga (6,33 folhas), Chinês PR (6,08 folhas), Lavínia (6,50 folhas) e Mexicano (6,20 folhas) (Tabela 2).

Esses resultados são superiores aos relatados por Soares et al. (2015), que, avaliando as cultivares Amarante, Catiguá, Caturra, Chinês PR e Mexicano em Mossoró-RN, encontraram médias de 43,40 a 49,50 cm. Os resultados são inferiores aos estudos com alho de ciclo médio, tanto em locais de altitude inferiores a 100 metros quanto em locais de maior altitude, em que foram relatadas 7,90 a 9,4 folhas por plantas (SOARES et al., 2015; BESSA et al., 2021).

O alho é uma cultura originária de regiões de clima ameno, sendo o crescimento e produção influenciados pelos fatores edafoclimáticos (MENEZES SOBRINHO et al., 2008). Estudos têm demonstrado a interação com a época de plantio, temperatura e fotoperíodo do local de cultivo sobre o porte das plantas (RESENDE et al., 1999; MORALES et al., 2013; LOPES et al., 2016; LIMA, 2019; ATIF et al., 2020; BESSA et al., 2021).

O número de folhas é uma característica inerente das cultivares, sendo apontada a variação entre os materiais em virtude do local de cultivo (RESENDE et al., 2013; HONORATO et al., 2013; TERRA et al., 2013). A superioridade de algumas cultivares tem sido relacionada à morfologia das plantas, como maior número e largura de folhas, associadas à altura de plantas (RESENDE et al., 2013).

As cultivares Crespo, com 0,43, e Gigante Ouro Branco, com 0,47, obtiveram os maiores valores médios de razão bulbar (Tabela 2), ao passo que a cultivar Peruano, com valor médio de 0,22, foi inferior às demais.

A razão bulbar tem como objetivo determinar o grau de crescimento do bulbo, de forma que quanto menor for o valor mais desenvolvido será o bulbo. Valores de 0,50 indicam o início da bulbificação, ao passo que abaixo de 0,20 indicam maturação de bulbo (MANN; MINGES, 1958). Com base nisso, as cultivares Crespo e Gigante Ouro Branco apresentavam o início do desenvolvimento de bulbo ao passo que a cultivar Peruano se aproximava do ponto de colheita em função da precocidade de colheita aos 107 dias após o plantio.

Honorato et al. (2013) verificaram diferença significativa para emergência de cultivares de ciclo médio, todavia os valores foram inferiores aos verificados neste presente estudo para as cultivares Amarante (54,69%), Caturra (53,55%), Chinês SJ (72,13%), Lavínia (63,63%) e Gigante Roxo (69,34%). Os resultados similares foram

relatados por Lucena et al. (2016), que, ao avaliar a emergência das cultivares Gigante do Núcleo e Hozan, encontraram médias de 92,25 a 99,62 %, corroborando este estudo.

Tabela 3 - Valores médios plantas superbrotadas (PS), massa de bulbo (MB), bulbos diferenciados em bulbilhos (BDB) e número de bulbilhos (NB) de cultivares de alho de ciclo médio. São Miguel, RN. UFERSA, 2024.

Cultivares	PS (%)	MB (g)	BDB (%)	NB (bulbilhos bulbo <sup>-1</sup> )
Amarante	1,25c	23,60a*	93,75a	6,16c
Catingá	0,00c	24,70a	94,37a	4,08e
Caturra Cardinal	0,00c	25,02a	96,87a	6,37c
Chinês Folha Fina	3,75c	21,19b	95,62a	9,20a
Chinês Folha Larga	4,37c	19,92b	74,37b	4,66d
Chinês PR	0,00c	19,15b	89,37a	5,62c
Chinês SJ	0,00c	20,73b	96,25a	5,08d
Crespo	0,00c	20,21b	93,75a	4,79d
Gigante Ouro Branco	0,00c	22,46a	70,00b	3,16e
Gigante Roxo	0,00c	20,95b	88,12a	3,62e
Lavínia	0,62c	22,94a	97,50a	9,54a
Mexicano	17,50b	23,70a	98,75a	6,41c
Peruano	31,25a	21,05b	95,62a	7,95b
Média geral	4,51	21,97	91,10	5,90

\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade.

Para plantas superbrotadas, a cultivar Peruano se diferiu, com média de 31,25% de plantas apresentando a anomalia (Tabela 3). De forma similar, Resende et al. (2013) destacaram a cultivar Peruano com superbrotamento superior, com valores médios mais expressivos, atingindo 87% de plantas superbrotadas. A superbrotação da cultivar Peruano está relacionada à suscetibilidade do material genético à anomalia.

O superbrotamento é um dos principais problemas da cultura do alho em função da abertura de bulbo com exposição dos bulbilhos e, conseqüentemente, perda de valor comercial (MACÊDO; SOUZA; PEREIRA, 2006).

Com relação à massa de bulbo, as maiores médias foram verificadas para as cultivares Amarante (23,60 g), Catingá (24,70 g), Caturra Cardinal (25,02 g), Gigante Ouro Branco (22,46 g), Lavínia (22,94 g) e Mexicano (23,70 g) (Tabela 3).

Estudos têm relatado massa de bulbo com média de 9,5 a 23,0 g em altitude de 790 a 1100 m, indicando diferentes resultados para uma mesma cultivar de acordo com a adaptação às condições ambientais e sanidade do alho-semente (SILVA et al., 2020; BIESDORF et al., 2015).

A massa de bulbo é determinante na produtividade na produção, já que impacta diretamente na produtividade e comercialização por terem maior cotação de mercado (TRANI et al., 2008). De acordo com os resultados, as cultivares Amaranite, Catinguá, Caturra Cardinal, Gigante Ouro Branco, Lavínia e Mexicano possuem massas de bulbo promissoras à comercialização quando comparadas às demais cultivares.

Para bulbos diferenciados em bulbilhos, as cultivares Chinês Folha Larga e Gigante Ouro Branco apresentaram menor porcentagem de bulbos diferenciados, com médias de 70,00 % e 74,37%, respectivamente, ao passo que nas demais cultivares foram observadas médias de 88,12 a 98,75% (Tabela 3). O baixo índice de plantas não diferenciadas é um indicativo de não adaptação de cultivares às condições do ambiente e porcentagem de plantas improdutivas, o que compromete a produtividade (HONORATO et al., 2013).

O maior número de bulbilhos foi verificado para as cultivares Lavínia (9,54 bulbilhos) e Chinês Folha Fina (9,20 bulbilhos), ao passo que nas demais cultivares foram observados de 3,16 a 6,41 bulbilhos por bulbo, indicando que pode ter ocorrido baixa diferenciação como consequência das condições ambientais (Tabela 3).

Em relação ao número de bulbilhos, geralmente as cultivares de ciclo médio apresentam de oito a 15 bulbilhos (MENEZES SOBRINHO et al., 1997). Na presente pesquisa, apenas as cultivares Lavínia, Chines Folha Fina e Peruano alcançaram essa faixa.

A produtividade de bulbos de alho variou conforme a cultivar, com mínima e máxima de 5,96 e 8,52 para produtividades total e comercial de 4,21 e 8,30, respectivamente. Em ambos os casos, a menor produtividade foi obtida na cultivar Chinês Folha Larga, ao passo que na cultivar Caturra Cardinal foram obtidas as maiores médias (Tabela 4).

Tabela 4 - Valores médios de produtividade comercial (PC) e produtividade total (PT) de cultivares de alho de ciclo médio. São Miguel, RN. UFERSA, 2024.

Cultivares	PC (t ha <sup>-1</sup> )	PT (t ha <sup>-1</sup> )
Amarante	7,19a*	7,79a
Catiguá	8,04a	8,27a
Caturra Cardinal	8,30a	8,52a
Chinês Folha Fina	6,48b	7,10b
Chinês Folha Larga	4,21c	5,96b
Chinês PR	5,88b	6,31b
Chinês SJ	6,04b	6,59b
Crespo	6,02b	6,40b
Gigante Ouro Branco	4,74c	6,97b
Gigante Roxo	6,08b	6,89b
Lavínia	7,13a	7,62a
Mexicano	5,94b	8,00a
Peruano	4,09c	6,66b
Média geral	6,16	7,16

\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo de teste Scott-Knott a 5% probabilidade.

Há registros na literatura de produtividade de alho variando entre 4,58 t ha<sup>-1</sup> a 13,73 t ha<sup>-1</sup> quando cultivados em região com altitudes de 520 e 910 m (BESSA et al., 2021; BIESDORF et al., 2015; TERRA et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2010). A variação das produtividades obtidas, além das características intrínsecas, pode ser atribuída à influência da altitude e manejo da cultura.

Os resultados do presente estudo sugerem que a maior produtividade das cultivares Amarante, Catiguá, Caturra Cardinal e Lavínia pode estar relacionada à produção de bulbos com massa superior, alta porcentagem de bulbos diferenciados e baixos índices de superbrotamento (Tabela 3), elevando a produtividade comercial, ao passo que a suscetibilidade das cultivares Mexicano e Peruano ao superbrotamento, como também os baixos índices de diferenciação de bulbos das cultivares Chinês Folha Larga e Gigante Ouro Branco, comprometeram a produtividade comercial (Tabela 3).

As cultivares Lavínia (71,4%), Amarante (73,7%), Catiguá (77,8%) e Caturra Cardinal (79,5%) atingiram maiores porcentagem de bulbos classes 5 e 6 (Figura 3).

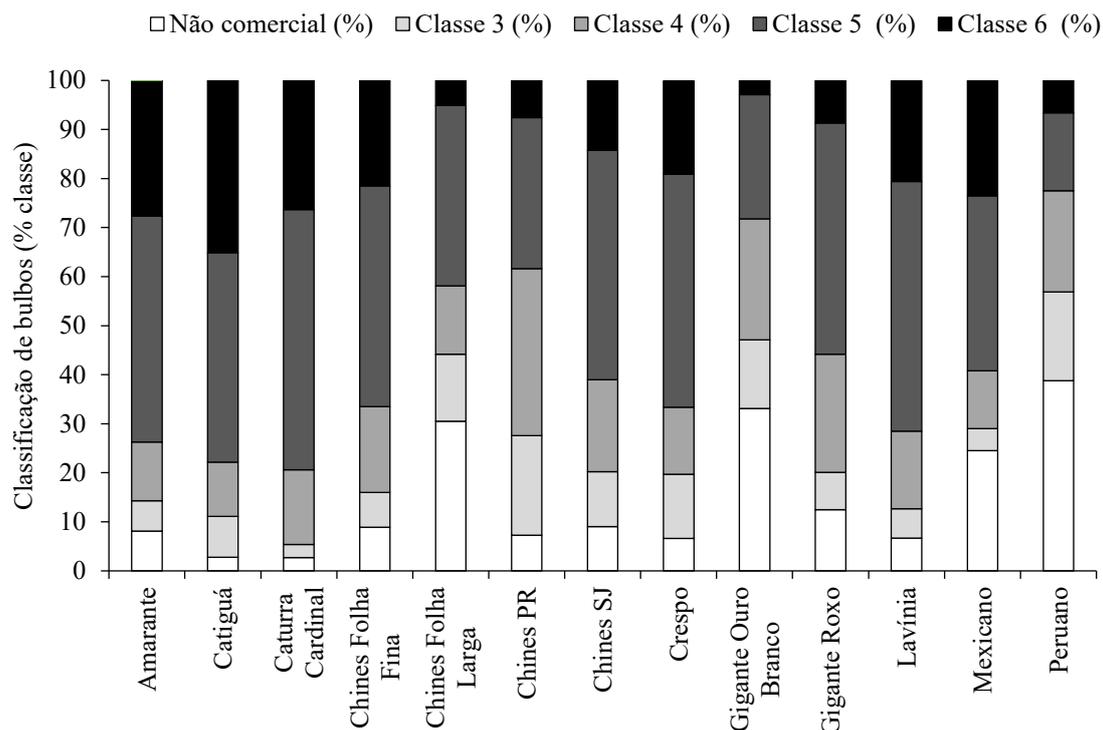


Figura 3 - Classificação de bulbos de cultivares de alho de ciclo médio. São Miguel, RN. UFERSA, 2024. (Portaria nº 242 de 17 de setembro de 1992).

Apesar de atingirem bulbos de classe 7 para as cultivares Caturra (7,0%) e Lavínia (4,9), Resende et al. (2013), em Guarapuava-PR, obtiveram menores porcentagens de bulbos classe 5 a 7 para Lavínia (59,1%), Amarante (31,0%) e Caturra, (51,5%). Além da interação com as condições edafoclimáticas, provavelmente a maior quantidade de bulbos classe 5 e 6 ocorreu em função da sanidade do alho-semente. O alho livre de vírus apresenta plantas mais vigorosas, número e área foliar superiores, resultando em bulbos de maior diâmetro transversal (BESSA et al., 2021).

### 3.2 CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE

De acordo com o resumo da análise de variância, houve diferença entre as cultivares para todas as variáveis de qualidade (Tabela 4A, em apêndice).

Na avaliação da qualidade pós-colheita de bulbos, o pH das cultivares Chinês PR (6,98), Chinês Folha Larga (6,99) e Gigante Ouro Branco (7,07) se diferiu das demais (Tabela 5). O pH é utilizado como indicativo de sabor de frutas e hortaliças, apresentando relação inversa com a acidez titulável, contudo, em razão da capacidade tampão, podem ocorrer variações dos valores de acidez sem mudanças significativas de pH (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Tabela 5 - Valores médios de potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) de cultivares de alho de ciclo médio. São Miguel, RN. UFERSA, 2024.

Cultivares	pH	AT (mEq H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> 100 g <sup>-1</sup> )	SS (%)	SS/AT
Amarante	6,77c	10,16a	35,42a	3,49a
Catiguá	6,83c	10,34a	34,22a	3,36a
Caturra Cardinal	6,79c	10,36a	32,70b	3,16b
Chinês Folha Fina	6,88b	10,23a	36,45a	3,56a
Chinês Folha Larga	6,99a	10,78a	35,42a	3,29a
Chinês PR	6,98a	11,06a	32,32b	2,92b
Chinês SJ	6,90b	10,64a	33,05b	3,10b
Crespo	6,76c	10,86a	32,97b	3,03b
Gigante Ouro Branco	7,07a	9,00b	29,83c	3,33a
Gigante Roxo	6,79c	10,62a	33,65b	3,16b
Lavínia	6,69d	11,58a	34,40a	2,98b
Mexicano	6,81c	9,15b	33,20b	3,69a
Peruano	6,63d	10,58a	31,62b	2,99b
Média geral	6,84	10,41	33,48	3,23

\*Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Os valores encontrados neste estudo estão de acordo com os relatos por Mota et al (2003) em Lavras-MG, ao avaliar as cultivares Amarante, Cateto Roxo, Gigante Roxo, Gigante Roxão, Gravatá e Gigante Curitibaanos, com média de pH variando 6,60 a 7,06. Bessa et al. (2017) relataram pH inferior para as cultivares Hozan (6,01) na região de altitude de Portalegre-RN.

Em reação à acidez titulável, as cultivares Gigante Ouro Branco (9,0 mEq H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> 100g<sup>-1</sup>) e Mexicano (9,15 mEq H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> 100g<sup>-1</sup>) apresentaram menor acidez titulável (Tabela 5). Esses valores foram superiores aos observados por Lucena et al. (2016) para as cultivares Gigante do Núcleo (6,30) e Hozan (6,54), quando produzidas em Baraúna-RN e Governador Dix-sept Rosado-RN.

No que se refere ao alho, compostos ácidos e voláteis são responsáveis pelo aroma de característico desta hortaliça, importantes tanto para o consumo *in natura*, quanto para o processamento (EDWALD et al., 1999). No processo de trituração para produção de pastas ou a exposição a temperaturas durante a desidratação, parte da acidez é perdida, sendo desejáveis cultivares de alta acidez titulável, visando à maior conservação das características sensoriais (DOWNES; CHOPE; TERRY, 2009).

Os maiores teores de sólidos solúveis foram verificados para as cultivares Amaranite (35,42%), Catiguá (34,22%), Chinês Folha Fina (36,45%), Chinês Folha Larga (35,42%) e Lavínia (34,40%) (Tabela 5).

Os resultados corroboram com Akan et al. (2019), os quais ressaltaram que o teor de sólidos solúveis é uma característica influenciada pelos fatores ambientais durante o ciclo de cultivo. As cultivares de alho podem atingir diferentes teores de sólidos solúveis de acordo com os fatores edafoclimáticos, como fotoperíodo e temperatura durante o ciclo da cultura (ATIF et al., 2020).

Os altos teores de sólidos solúveis estão de acordo com outros estudos em regiões de altitude. Bessa et al. (2020), em Portalegre-RN, ao avaliarem cultivares de alho comum relataram médias de 38,50% para Amante, 34,63 para Branco Mossoró, 39,98% para Cateto Roxo, 38,85% para Gravatá e 39,53% para Hozan. Chagas, Resende e Pereira (2002) em Lavras-MG, verificaram teores similares para Amaranite (36,31), Lavínia (36,00%) e Gigante Roxo (35,75%).

As cultivares Amaranite (3,49), Catiguá (3,36), Chinês Folha Fina (3,56), Chinês Folha Larga (3,29), Gigante Ouro Branco (3,33) e Mexicano (3,69) obtiveram maior relação sólidos solúveis e acidez titulável (Tabela 5).

A relação entre os sólidos solúveis e a acidez titulável é considerada uma das melhores formas de avaliar o sabor de frutas e hortaliças, refletindo o balanço dos açúcares e da acidez dos vegetais (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Os resultados desta pesquisa estão inferiores aos encontrados em outros estudos. Bessa et al. (2020) relataram médias superiores para Amaranite (7,12), Branco Mossoró (4,61), Gravatá (7,31) e Hozan (7,46). Henriques (2016) relatou valor máximo de 7,09 para a cultivar Jonas em Martins-RN. Para Bessa et al. (2017), o valor médio foi de 6,64 para Hozan produzida em Portalegre-RN. Os valores inferiores neste presente estudo estão relacionados à maior acidez das cultivares.

Quanto à pungência, as cultivares Caturra Cardinal, Chinês SJ, Crespo e Gigante Ouro Branco foram superiores, variando de 82,15 a 84,57  $\mu\text{Moles mL}^{-1}$  (Tabela 6), corroborando Lucena et al. (2016), que, avaliando a qualidade de cultivares semi-nobre, relataram médias de 80,23 a 95,59  $\mu\text{Moles mL}^{-1}$  para Gigante do Núcleo e 67,32 a 76,32  $\mu\text{Moles mL}^{-1}$  para Hozan. Soares (2013) também constatou valores superiores para Amaranite (94,84  $\mu\text{Moles mL}^{-1}$ ), Catiguá (88,70  $\mu\text{Moles mL}^{-1}$ ), Caturra (95,78  $\mu\text{Moles mL}^{-1}$ ).

mL<sup>-1</sup>) e Mexicano (88,81  $\mu$ Moles mL<sup>-1</sup>), provavelmente em razão da baixa altitude e temperaturas mais elevadas.

Fatores edafoclimáticos, como altas temperaturas, proporcionam maior pungência (LUCENA et al., 2016). Alhos pungentes são apreciados tanto para o consumo *in natura* quanto para industrialização, pois parte dessa característica é perdida durante o processamento, sendo recomendadas cultivares de elevados teores (CHAGAS et al., 2002).

Tabela 6 - Valores médios de pungência (PUNG), açúcares solúveis totais (AST), sólidos totais (ST) e índice industrial (II) de cultivares de alho de ciclo médio. São Miguel, RN. UFERSA, 2024.

Cultivares	PUNG ( $\mu$ Moles mL <sup>-1</sup> )	AST (%)	ST (%)	II
Amarante	76,81b	25,92b	35,11b	26,96b
Catingá	76,02b	35,08a	32,79c	24,89b
Caturra Cardinal	82,15 <sup>a</sup>	36,95a	32,70c	26,86b
Chinês Folha Fina	73,24b	27,15b	35,55b	26,04b
Chinês Folha Larga	76,83b	32,06a	33,11c	25,41b
Chinês PR	78,43b	27,15b	35,33b	27,71a
Chinês SJ	83,43 <sup>a</sup>	23,45b	35,12b	29,31a
Crespo	84,57 <sup>a</sup>	27,29b	34,67b	29,33a
Gigante Ouro Branco	82,94 <sup>a</sup>	22,75b	30,50c	25,29b
Gigante Roxo	78,39b	29,15b	31,61c	24,79b
Lavínia	75,94b	25,33b	37,49a	28,45a
Mexicano	76,39b	27,85b	33,69c	25,74b
Peruano	66,86c	32,59a	39,28a	26,27b
Média geral	77,84	28,67	34,38	26,69

\*Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Foi possível observar os maiores teores de açúcares solúveis totais nas cultivares Catingá (35,08%), Caturra Cardinal (36,95%), Chinês Folha Larga (32,06%) e Peruano (32,59%), as quais se diferiram das demais (Tabela 6). Os resultados são superiores ao encontrados por Chagas, Resende e Pereira (2002), em Lavras-MG, para as cultivares Gigante Curitiba (13,42%), Amarante (15,02%), Cará (14,73%), Douradão de Castro (15,56%), Lavínia (16,39%) e Gigante Roxo (12,94%).

Os açúcares solúveis totais são compostos principalmente por glicose, sacarose e oligossacarídeos (PUIATTI; FERREIRA, 2005), sendo as cultivares com elevados teores de açúcares valorizadas para a produção de alho negro, iguaria de sabor adocicado e de alto valor agregado (BOTREL; OLIVEIRA, 2012).

Em relação aos sólidos totais, as cultivares Lavínia (37,49) e Peruano (39,28%) obtiveram maior acúmulo, ao passo que as demais cultivares apresentaram de 30,50 a 35,55% (Tabela 6). Os resultados são próximos aos observados por Soares (2013) para Amarante (28,47%), Catinguá (30,28), Caturra (30,22%) e Mexicano (32,72%), além de similares aos relatados por Chagas, Resende e Pereira (2002) para as cultivares de ciclo médio Amarante (36,31%), Gigante Roxo (36,92%) e Lavínia (36,00%).

Os sólidos totais têm influência decisiva no rendimento do alho para industrialização. Quanto maior for o teor, maior será o rendimento médio pós-processamento e menor consumo energético, sendo desejáveis valores superiores a 30%, especialmente para a produção de alho desidratado (GUIMARÃES, 2013). Diante disso, os resultados desta pesquisa sugerem que as cultivares estudadas apresentam teores elevados de sólidos totais, em especial as cultivares Lavínia e Peruano.

Para o índice industrial, as maiores médias foram verificadas para as cultivares Chinês PR (27,71), Chinês SJ (29,31), Crespo (29,33) e Lavínia (28,45), diferindo das demais avaliadas (Tabela 6).

Os resultados corroboram Lima et al. (2020), em Portalegre-RN, que observaram médias de 27,57 a 29,83. Em Baraúna-RN, valores superiores foram relatados por Lopes et al. (2016) para a cultivar, com médias de 28,33 a 33,33. Chagas, Resende e Pereira (2002), em Lavras-MG, observaram valores inferiores para as cultivares Amarante (19,42), Lavínia (31,03) e Gigante Roxo (17,17).

O índice industrial é resultante dos teores de pungência e sólidos totais, sendo utilizado para analisar a capacidade de conservação das características qualitativas como aroma, sabor e rendimento após o processamento. Estudos têm demonstrado maior pungência, sólidos totais e, conseqüentemente, maior índice industrial em regiões de baixa altitude e/ou maiores temperaturas, mostrando a influência dos fatores ambientais sobre a qualidade e rendimento do alho (ATIF et al., 2020; BESSA et al., 2020).

#### 4 CONCLUSÕES

A cultivar Lavínia se destacou em diferenciação de bulbos e bulbilhos, produtividade comercial, produtividade total e porcentagem de bulbos 5 e 6.

As cultivares Caturra Cardinal, Chinês SJ, Crespo e Gigante Ouro Branco apresentaram maior pungência, sendo recomendadas para o consumo *in natura*, ao passo que as cultivares Lavínia e Peruano atingiram maior teor de sólidos totais, sendo recomendadas para a indústria.

## REFERÊNCIAS

AKAN, S. Evaluation and comparison of some parameters in four garlic varieties. **Journal of the Institute of Science and Technology**, v. 9, n. 4, p. 1866-1875, 2019. Disponível em: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/848559>. Acesso em: 18 jan. 2024.

ALMEIDA, J. M.; MALDONADE, I. R.; HABER, L.; SILVA, H. R.; RESENDE, F. **Avaliação agrônômica, conservação e qualidade pós-colheita de variedades de alho precoces livres de vírus na região do semiárido piauiense**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 36 p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 249) 2022. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/230497/1/BPD-249-Final-2.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2024.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17th ed. Washington: AOAC, 2002. 1115p.

ATIF, M. J.; AMIN, B.; GHANI, M. I.; ALI, M.; CHENG, Z. Variation in morphological and quality parameters in garlic (*Allium sativum* L.) bulb influenced by different photoperiod, temperature, sowing and harvesting time. **Plants**, v. 9, n. 2, p. 155, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2223-7747/9/2/155>. Acesso em: 18 jan. 2024.

BESSA, A. T. M.; NEGREIROS, M. Z. D.; LOPES, W. D. U. A. R.; PAIVA, L. G. D.; SILVA, O. Quality of virus-free garlic grown under high altitude conditions in the semiarid region of the northeast of Brazil. **Revista Caatinga**, v. 33, p. 945-953, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcaat/a/P8hGqH988vpsJKgDSf94skS/?lang=en>. Acesso em: 18 jan. 2024.

BESSA, A. T. M.; NEGREIROS, M. Z.; LOPES, W. A. R.; NUNES, G. H. S.; PAIVA, L. G.; LIMA, M. F. P.; PAULINO, R. C.; GRANGEIRO, L. C. Caracterização físico-química de alho 'BRS Hozan' e 'Roxo Pérola de Caçador' em função do tempo de armazenamento. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v. 11, n. 2, p. 368-377, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/qV6PKJxGpbVFC9CXGSdbBkf/?lang=pt>. Acesso em: 18 jan. 2024.

BESSA, A.; NEGREIROS, M. Z. D.; LOPES, W. D. A.; RESENDE, F. V.; NUNES, G. H. D. S.; PAIVA, L. G.; GRANGEIRO, L. C. Produção de alho livre de vírus em condições de altitude no semiárido nordestino. **Horticultura Brasileira**, v. 39, n. 2, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/DsrSvgtzBkyZDhcgTxrr7vL/?lang=en>. Acesso em: 18 jan. 2024.

BIESDORF, E. M.; SILVA, J. S.; BIESDORF, E. M.; OLIVEIRA, O. J.; DEL CONTE, M. V. Desempenho agrônômico de cultivares de alho vernalizado e não vernalizado na região Sudeste de Mato Grosso. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 2, n. 3, p. 44-48, 2015. Disponível em:

<https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/download/281/713>. Acesso em: 18 jan. 2024.

BOTREL, N.; OLIVEIRA, V. R. Cultivares de cebola e alho para processamento. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 230, p. S8420-S8434, 2012. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/940923/1/PAL41CBO522012.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2024.

CARVALHO, V. D.; SOUZA, R. M. C.; ABREU, C. M. P.; CHAGAS, S. J. R. Tempo de armazenamento na qualidade do alho cv. Amarante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 10, p. 1679-1684, 1991. Disponível em: [https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/AISEDE/21279/1/pab12\\_out\\_91.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/AISEDE/21279/1/pab12_out_91.pdf). Acesso em: 18 jan. 2024.

CHAGAS, S. J. R.; RESENDE, G. M.; PEREIRA, L.V. Características qualitativas de cultivares de alho no Sul de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 2, p. 1-4, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/kFLd9LNVsFMTNrcbTvLX4Cm/?format=pdf>. Acesso em: 18 jan. 2024.

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

DOWNES, K.; CHOPE, G. A.; TERRY, L. A. Effect of curing at different temperatures on biochemical composition of onion (*Allium cepa* L.) skin from three freshly cured and cold stored grown onion cultivars. **Postharvest Biology and Technology**, v. 54, p.80-86, 2009.

EDWALD, K.; FJELKNER-MODIG, S.; JOHANSSON, K; SJÖHOLM, I.; AKESSON, B. Effect of processing on major flavonoids in processed onions, green beans, and peas. **Food Chemistry**, v. 64, p. 231-235. 1999.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa. 2018, 355 p.

FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada às ciências agrárias**. 1 Ed. Viçosa: UFV, 2018.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortícola**. 3. Ed. Viçosa: UFV, 2013.

GUIMARÃES, A. R. C. **Níveis de nitrogênio com e sem boro em cultivares de alho no município de Sussuapara, PI**. 2013. 54p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – UFPI, Teresina, PI, 2013.

HABER, L. L. RESENDE, F. V.; PEREIRA, J. L.; OLIVEIRA, N. A.; PEREIRA, A. R. **Alho-semente**. Brasília: Embrapa, 2013. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/988501/1/selecaodealho.pdf>. Acesso em: 30 out. 2022.

HARRIS, J. C.; COTTRELL, S. L.; PLUMMER, S.; LOYD, D. Antimicrobial properties of *Allium sativum* (garlic). **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 57, n. 3, p. 282-286, 2001. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s002530100722>. Acesso em: 15 nov. 2023.

HENRIQUES, G. P. S. A. **Resposta do alho nobre vernalizado à adubação nitrogenada**. 2016. 94 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2016. Disponível em: <https://ppgfito.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/45/2015/02/Tese-2016-GABRIELLY-PAULA-DE-SOUSA-AZEVEDO-HENRIQUES.pdf>. Acesso em: 16 out. 2014.

HOLANDA, J. S.; DANTAS, J. A.; MEDEIROS, A. A.; FERREIRA NETO, M.; GUEDES, F. X. **Indicações para Adubação de Culturas em Solos do Rio Grande do Norte** - (Documento 46), EMPARN - Parnamirim, RN, 2017. Disponível em: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/EMPARN/DOC/DOC000000000166766.PDF>. Acesso em: 18 jan. 2024.

HONORATO, A. R. F.; NEGREIROS, M. Z.; RESENDE, F. V.; LOPES, W. A. R.; SOARES, A. M. Avaliação de cultivares de alho na região de Mossoró. **Revista Caatinga**, v. 26, n. 3, p. 80-88, 2013. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1063321/1/2013ArtigoRevistaCaatingaAriana.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2024.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005.

IBGE. **Estatísticas de Comércio Exterior em Dados Abertos**. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/assuntos/comercio-exterior/estatisticas/base-de-dados-bruta>. Acesso em: 23 jul. 2024.

LIMA, M. F. P. D. **Desempenho agrônômico e qualidade de alho nobre livre de vírus em função do tamanho do bulbilho e espaçamento de plantio em região de altitude do semiárido**. 2019. 107 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2019. Disponível em: <https://ppgfito.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/45/2019/11/Tese-Mayky-Francley-pereira.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2024.

LIMA, M. F. P. D.; LOPES, W. D. A. R.; NEGREIROS, M. Z. D.; GRANGEIRO, L. C.; SOUSA, H. C. D.; SILVA, O. Garlic quality as a function of seed clove health and size and spacing between plants. **Revista Caatinga**, v. 32, p. 966-975, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcaat/a/9wXYDNz7Q9gzScgNPp7jhBf/?lang=en>. Acesso em: 18 jan. 2024.

LOPES, W. A.; NEGREIROS, M. Z.; RESENDE, F. V.; LUCENA, R. R.; SOARES, A. M.; SILVA, O. M.; MEDEIROS, J. F. Produção de alho submetido a períodos de vernalização e épocas de plantio em região de clima semiárido. **Horticultura Brasileira**,

v. 34, n. 2 p. 249-256, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/P5hNM9xcfqTppyX54M4n83b/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 18 jan. 2024.

LUCENA, R. R. M. **Desempenho produtivo e qualitativo de cultivares de alho semi-nobre vernalizado na Mesorregião Oeste Potiguar**. 2015. 126f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2019. Disponível em: <https://ppgfito.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/45/2015/02/Tese-2015-RAFAELLA-RAYANE-MACEDO-DE-LUCENA.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2024.

LUCENA, R. R., NEGREIROS, M. Z. D., MORAIS, P. L. D. D., LOPES, W. D. A. R.; SOARES, A. M. Qualitative analysis of vernalized semi-noble garlic cultivars in western Rio Grande do Norte State, Brazil. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 3, p. 764-773, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcaat/a/PcHcWQbGcDjnbw7MggKQ8WB/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 18 jan. 2024.

MACÊDO, F. S.; SOUZA, R. J. D.; PEREIRA, G. M. Controle de superbrotamento e produtividade de alho vernalizado sob estresse hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 4 p. 629-635, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/kqkL8SCDrYvTcgdVpw8VLqS/>. Acesso em: 18 jan. 2024.

MANN, L. K.; MINGES, P. A. Growth and bulbing of garlic (*Allium sativum* L.) In response to storage temperature of planting stocks, day length and planting date. **Hilgardia**, v. 27, n. 15, p. 285-419, 1958. Disponível em: <https://hilgardia.ucanr.edu/Abstract/?a=hilg.v27n15p385>. Acesso em: 25 dez. 2022.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Portaria Nº 242 de 17/09/1992. 1992. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1429352813>. Acesso em: 25 dez. 2022.

MAROUELLI, W. A.; BRAGA, M. B.; LUCINI, M. A.; RESENDE, F. V. **Irrigação na cultura do alho**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2014. 24 p. (Embrapa Hortaliças. Circular técnica, 136). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/121069/1/CT-136.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2022.

MENEZES SOBRINHO, J. A.; LOPES, C. A.; CHARCHAR, J. M.; CRISÓSTOMO, L. A.; CARRIJO, O. A.; BARBOSA, S. **Cultivo do alho (*Allium sativum* L.)**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 1997. 11 p. (Instruções técnicas, 2). Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/olericultura/livros/A%20CULTURA%20DO%20ALHO%20EMBRAPA.pdf>. Acesso em: 04 out. 2023.

MENEZES SOBRINHO, J. A.; LOPES, C. A.; REIFSCHNEIDER, F. J. B.; CHARCHAR, J. M.; CRISÓSTOMO, L. A.; CARRIJO, O. A.; BARBOSA, S. **Coleção Plantar: a cultura do alho**. 1 ed. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 50 p. Disponível

em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/100672>. Acesso em: 18 jan. 2024.

MORALES, R.; RESENDE, J. T. V.; RESENDE, F. V.; DELATORRE, C. A.; FIGUEIREDO, A. S. T.; SILVA, P. R. Genetic divergence among Brazilian garlic cultivars based on morphological characters and AFLP markers. 2013. **Genetics and Molecular Research**, v. 12, n. 1, 2013. Disponível em: <https://www.funpecrp.com.br/gmr/year2013/vol12-1/pdf/gmr1977.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2024.

MOTA, J. H.; YURI, J. E.; DE SOUZA, R. J.; DE RESENDE, G. M.; FREITAS, S. A.; JÚNIOR, J. C. R. Características físico-químicas de cultivares de alho (*Allium sativum* L.) do grupo semi-nobre, nas condições de Lavras, MG. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, 2003. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/29533/1/OPB173.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2024.

OLIVEIRA, F. L. D.; DORIA, H.; TEODORO, R. B.; RESENDE, F. V. Características agronômicas de cultivares de alho em Diamantina. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 355-359, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/SBSjP6tsT6hqcvvp88Ccj7P/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 18 jan. 2024

PUIATTI, M.; FERREIRA, F. A. Cultura do alho. In: FONTES, P. C. R. (org.). **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: UFV, 2005. p. 299-322.

REGINA, S. M.; RODRIGUES, J. J. V. Peneiras já classificam o alho-planta: informações técnicas. **Belo Horizonte: ACAR**, 1970.

RESENDE, F. V. Desafios da produção e inovações tecnológicas para cultura do alho no Brasil. **Hortalças em Revista**, v. 7, n. 25, p. 16-17, 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/187311/1/revista-hortalcas-ed25p1617.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2023.

RESENDE, F. V.; SOUZA, R. J.; FAQUIN, V. RESENDE, J. T. V. Comparação do crescimento e produção entre alho proveniente de cultura de tecidos e de multiplicação convencional. **Horticultura Brasileira**, v. 17, n. 2, p. 118-124, 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/X6hgWVGTZWsmnsLwkwdz3Hs/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 jul. 2022.

RESENDE, J. T. V.; MORALES, R. G. F.; ZANIN, D. S.; RESENDE, F. V.; PAULA, J. T.; DIAS, D. M.; GALVÃO, A. G. Caracterização morfológica, produtividade e rendimento comercial de cultivares de alho. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 1, 157-162, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/L6HjNbzC7RjXqXXkPk3X8Lm/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 18 jan. 2024.

SCHWIMMER, S.; WESTON, W. J. Onion flavor and odor, enzymatic development of pyruvic acid in onion as a measure of pungency. **Journal of Agricultural and Food**

**Chemistry**, v. 4, n. 9, p. 303-304, 1961. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf60116a018>. Acesso em: 18 jan. 2024.

SEPLAN - Secretaria de Estado do Planejamento e das Finanças do RN. 2014. **Perfil do Rio Grande do Norte**. Disponível em: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/seplan/DOC/DOC000000000129527.PDF>. Acesso em: 23 jul. 2022.

SILVA, M. T. D.; RESENDE, J. T. V.; CAMARGO, L. K. P.; SCHERLOSKI, R.; RESENDE, F. V. Desempenho agrônômico de cultivares de alho semínobres em cultivo orgânico na região de Guarapuava-PR. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 1, p. s76-s77, 2020. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/781554/1/A271T530Comp.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2024.

SOARES, A. M. **Avaliação de cultivares de alho no município de Governador Dix-sept Rosado-RN**. 2013. 104f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - UFERSA, Mossoró, RN, 2013. Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=257879#](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=257879#). Acesso em: 18 jan. 2024.

SOARES, A. M.; NEGREIROS, M. Z.; RESENDE, F. V.; LOPES, W. A. R.; MEDEIROS, J. F.; GRANGEIRO, L. C. Avaliação de cultivares de alho no município de Governador Dix-sept Rosado-RN, Brasil. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 9, n. 4, p. 423-430, 2015. Disponível em: <https://revista.ufr.br/index.php/agroambiente/article/view/2553>. Acesso em: 18 jan. 2024.

TERRA, B. J. O.; ARAUJO, J. C.; SOUZA, R. J.; Características morfológicas e produtividade de cultivares de alho em manejo orgânico na microrregião do Campo das Vertentes – MG. **Revista Agrogeoambiental**. v. 5, n. 3, 2013. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/handle/1/43432>. Acesso em: 18 jan. 2024.

TRANI, P. E.; CAMARGO, M. S.; FOLTRAN, D. E.; HIROCE, R.; ARRUDA, F. B.; SAWAZAKI, H. E. Produtividade de cultivares de alho na região paulista de Tietê. **Bragantia**, v. 67, p. 713-716, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/wrrcSSkf74z99VYSTwM6GKK/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 18 jan. 2024.

YEMM, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. **Biochemical Journal**, v. 57, p. 508-514, 1954. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1269789/pdf/biochemj01083-0159.pdf>. Acesso em: 10 set. 2022.



**APÊNDICE**

APÊNDICE A - Tabela 1A - Resumo da análise conjunta de variância (valores de F) de emergência de plantas (EM), plantas superbrotadas (PS), altura de planta (AP), número de folhas (NF), razão bulbar (RB), bulbos diferenciados em bulbilhos (BDB), número de bulbilhos (NB), massa de bulbo (MB), produtividade comercial (PC) e produtividade total (PT) de cultivares de alho precoce. Mossoró, RN. UFERSA, 2024.

Causas de variação	GL	F				
		EM	PS	AP	NF	RB
Bloco (Ano)	6	5,55**	0,92ns	3,75**	3,80**	2,71*
Cultivar (C)	13	4,68**	5,86**	16,59**	16,43**	2,51**
Ano (A)	1	116,69**	3,32ns	47,57**	6,64*	38,76**
C x A	13	3,78**	2,96**	2,30*	1,93*	2,08*
CV (%)		7,24	90,45	4,77	5,21	17,18
Média geral		84,88	4,33	54,40	8,17	0,31

Causas de variação	GL	F				
		BDB	NB	MB	PC	PT
Bloco (Ano)	6	0,67ns	0,83ns	1,66ns	1,42ns	2,81*
Cultivar (C)	13	10,74**	45,82**	23,01**	23,59**	27,99**
Ano (A)	1	3,85ns	36,71**	6,45*	8,76**	17,66**
C x A	13	2,13**	5,07**	1,53ns	3,31**	2,97**
CV (%)		4,02	11,20	8,42	17,84	10,19
Média geral		95,42	13,71	15,81	3,59	4,79

<sup>ns</sup>, \*\* e \*: não significativo, significativo a 1 % e 5 % de probabilidade, pelo teste F, respectivamente; GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação.

APÊNDICE B - Tabela 2A - Resumo da análise conjunta de variância (valores de F) de potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT), pungência (PUNG), açúcares solúveis totais (AST), sólidos totais (ST) e índice industrial (II) de cultivares de alho precoce. Mossoró, RN. UFERSA, 2024.

Causas de variação	GL	F			
		pH	AT	SS	SS/AT
Bloco (Ano)	6	0,75ns	1,72ns	1,93ns	2,59ns
Cultivar (C)	13	21,87**	19,67**	3,67**	7,76**
Ano (A)	1	560,90**	50,86**	15,41**	49,16**
C x A	13	3,87**	6,00**	3,04**	4,60**
CV (%)		0,87	6,03	4,41	8,60
Média geral		6,61	9,56	34,20	3,63

Causas de variação	GL	F			
		PUNG	AST	ST	II
Bloco (Ano)	6	3,94**	1,19ns	0,51ns	3,95**
Cultivar (C)	13	13,99**	3,40**	15,95**	24,52**
Ano (A)	1	120,02**	0,095ns	80,62**	6,71*
C x A	13	1,83ns	2,417**	7,31**	2,97**
CV (%)		4,44	11,43	3,85	5,34
Média geral		79,48	29,81	37,80	30,02

ns, \*\* e \*: não significativo, significativo a 1 % e 5 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação

APÊNDICE C - Tabela 3A - Resumo da análise de variância (valores de F) de altura de planta (AP), número de folhas (NF), razão bulbar (RB), emergência de plantas (EM), plantas superbrotadas (PS), bulbos diferenciados em bulbilhos (BDB), número de bulbilhos (NB), massa de bulbo (MB), produtividade comercial (PC) e produtividade total (PT) de cultivares de alho de ciclo médio. São Miguel, RN. UFERSA, 2024.

Causas de variação	GL	F				
		EM	PS	AP	NF	RB
Bloco	6	1,15ns	2,53ns	3,35*	0,46ns	2,72ns
Cultivar	13	9,88**	27,04**	8,45**	3,51**	12,42**
CV (%)		4,04	79,70	4,62	8,19	10,06
Média geral		93,31	4,51	62,60	6,05	0,35

Causas de variação	GL	F				
		BDB	NB	MB	PC	PT
Bloco	6	1,50ns	1,98ns	7,21**	2,95*	9,21**
Cultivar	13	10,26**	21,80**	2,40*	4,31**	3,59**
CV (%)		6,14	14,58	11,10	20,42	11,88
Média geral		91,10	5,90	21,97	6,16	7,16

ns, \*\* e \*: não significativo, significativo a 1 % e 5 % de probabilidade, pelo teste F, respectivamente; GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação.

APÊNDICE D - Tabela 4A - Resumo da análise de variância (valores de F) de potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT), pungência (PUNG), açúcares solúveis totais (AST), sólidos totais (ST) e índice industrial (II) de cultivares de alho de ciclo médio. São Miguel, RN. UFERSA, 2024.

Causas de variação	GL	F			
		pH	AT	SS	SS/AT
Bloco	3	0,88ns	0,29ns	1,43ns	1,11ns
Cultivar	13	13,64**	3,34**	9,03**	2,96**
CV (%)		0,99	7,38	3,49	8,62
Média geral		6,84	10,41	33,48	3,23

Causas de variação	GL	F			
		PUNG	AST	ST	II
Bloco	3	0,60ns	1,42ns	0,22ns	0,20ns
Cultivar	13	4,40**	9,13**	4,75**	2,08**
CV (%)		5,85	9,99	6,31	8,20
Média geral		77,84	28,67	34,38	26,69

<sup>ns</sup>, <sup>\*\*</sup> e <sup>\*</sup>: não significativo, significativo a 1 % e 5 % de probabilidade, pelo teste F, respectivamente; GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação.