



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

ANTONIA TAMIRES MONTEIRO BESSA

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE ALHO LIVRE DE VÍRUS EM CONDIÇÕES DE
ALTITUDE NO SEMIÁRIDO NORDESTINO**

MOSSORÓ

2020

ANTONIA TAMIRES MONTEIRO BESSA

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE ALHO LIVRE DE VÍRUS EM CONDIÇÕES DE
ALTITUDE NO SEMIÁRIDO NORDESTINO**

Tese apresentada ao Doutorado em Fitotecnia
do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia
da Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Doutor em Agronomia: Fitotecnia

Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

Orientador: Prof.^a D. Sc. Maria Zuleide de
Negreiros

Co-orientador: D. Sc. Welder de Araújo
Rangel Lopes

MOSSORÓ

2020

©Todos os direitos estão reservados à 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 tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

B559p Bessa, Antonia Tamires Monteiro.

Produção e qualidade de alho livre de vírus em condições de altitude no semiárido nordestino / Antonia Tamires Monteiro Bessa. - 2020.

76 f. : il.

Orientadora: Maria Zuleide de Negreiros.

Coorientador: Welder de Araújo Rangel Lopes.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, 2020.

1. Allium sativum L. 2. Sanidade. 3. Produtividade. 4. Correlação Fenotípica. 5. Índice industrial. I. Negreiros, Maria Zuleide de, orient. II. Lopes, Welder de Araújo Rangel, coorient. III. Título.

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.

ANTONIA TAMIRES MONTEIRO BESSA

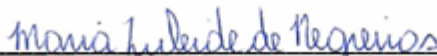
**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE ALHO LIVRE DE VÍRUS EM CONDIÇÕES DE
ALTITUDE NO SEMIÁRIDO NORDESTINO**

Tese apresentada ao Doutorado em Fitotecnia
do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia
da Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Doutor em Agronomia: Fitotecnia

Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

Defendida em: 18 / 02 / 2020

BANCA EXAMINADORA



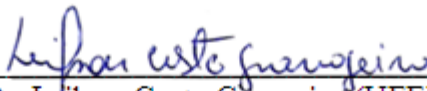
Prof^ª Dra. Maria Zuleide de Negreiros (UFERSA)
Presidente



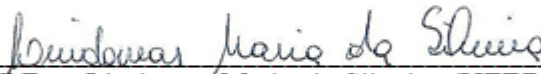
Dr. Welder de Araújo Rangel Lopes (UFERSA)
Coorientador



Dra. Lenita Lima Haber (EMBRAPA)
Membro Examinador



Prof. Dr. Leilson Costa Grangeiro (UFERSA)
Membro Examinador



Prof^ª Dra. Lindomar Maria da Silveira (UFERSA)
Membro Examinador



Dra. Gardênia Silvana de Oliveira Rodrigues (UFERSA)
Membro Examinador

Ao meu eterno herói, meu pai, Francisco Monteiro Cavalcante (em memória), pelo amor e dedicação à família e por sempre ter acreditado em mim.

Ofereço

À minha família, meu bem mais precioso.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado forças de chegar até aqui diante das dificuldades. Obrigada, Senhor, pela vida, saúde e proteção.

Aos meus pais, Francisco Monteiro (em memória) e Maria do Socorro, por sempre acreditarem na minha capacidade, por todo o amor e dedicação que sempre tiveram, pela educação e por todos os valores transmitidos.

Aos meus irmãos, Júnior e Junian, que sempre torceram pela realização dos meus sonhos.

Ao meu filho Heitor, pelo amor incondicional e por tornar meus dias mais alegres.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), pela oportunidade de realização do meu trabalho e pela importante contribuição na minha vida acadêmica e profissional.

À CAPES, pela bolsa de estudos concedida durante o curso de doutorado.

Ao CNPq, pela aprovação do projeto e apoio financeiro à pesquisa.

À EMBRAPA Hortaliças, em especial ao Dr. Sc. Francisco Vilela Resende, pelas valiosas contribuições e ensinamentos.

À professora e orientadora Maria Zuleide, pelo carinho, oportunidade e confiança; obrigada pelo exemplo de pessoa e profissional que você é. Minha eterna gratidão.

Ao meu co-orientador Welder Lopes, pelos ensinamentos, amizade e compreensão.

Aos demais membros da banca examinadora, Prof. D. Sc. Leilson Grangeiro, Prof^a. D. Sc. Lindomar Maria, D. Sc. Lenita Lima Haber e D. Sc. Gardênia Silvana, pelas contribuições para melhoria deste trabalho.

Aos queridos amigos de trabalho: Otaciana, Mayky, Laíza, Bruna, Hiago, Márcio, Alfredo e Renan, pela colaboração durante a realização da pesquisa e pelos momentos de descontração.

Ao senhor Antônio Sebastião, pela ajuda na realização das atividades de campo, bem como aos laboratoristas do CPVSA/UFERSA, pela ajuda na realização das atividades de laboratório.

Ao senhor Xavier e família, pelo apoio à realização dos experimentos.

Enfim, a todos os que contribuíram, de maneira direta ou indireta, para a realização de mais uma etapa da minha vida.

Muito obrigada!

“A Persistência é o caminho do êxito”.

Charles Chaplin

RESUMO

BESSA, Antonia Tamires Monteiro. **Produção e qualidade de alho livre de vírus em condições de altitude no semiárido nordestino 2020**. 76f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2020.

O alho é propagado por meio de bulbilhos, o que favorece a disseminação de pragas e doenças, principalmente as viroses, que assumem papel relevante na capacidade produtiva e qualitativa das cultivares. Com o objetivo de avaliar a produção e qualidade de alho livre de vírus em condições de altitude no semiárido nordestino, três experimentos foram desenvolvidos em 2018 no Sítio Jenipapeiro, zona rural de Portalegre-RN. No primeiro experimento, utilizaram-se cultivares de alho livre de vírus (LV) de primeira geração (G1); no segundo, as cultivares LV de segunda geração (G2), e no terceiro as cultivares que não passaram pela limpeza clonal (infectadas). O delineamento experimental empregado nos três experimentos foi de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas cultivares Amarante, Branco Mossoró, Cateto Roxo, Gravatá e Hozan. O desempenho produtivo das cultivares de alho livre de vírus em primeira e segunda geração foi superior ao material infectado. As cultivares Branco Mossoró e Hozan, com médias de produtividade comercial de 6,80 e 7,77 t ha⁻¹, respectivamente, e de bulbilhos diferenciados, revelaram-se como as mais adaptadas à região de Portalegre-RN. As correlações positivas entre a altura de plantas, massa média de bulbos e produtividade total de bulbos evidenciam a importância dessas características e reforçam a possibilidade da seleção indireta. As cultivares livres de vírus, ao se destacarem dos materiais infectados em diâmetro do bulbo, sólidos solúveis, sólidos totais, pungência e rendimento industrial demonstraram que a sanidade do material propagativo é relevante na qualidade do alho para o consumo industrial. A cultivar Hozan sobressaiu-se para a maioria das características, sendo a mais indicada para o processamento industrial. As correlações positivas entre diâmetro de bulbos, pungência e índice industrial, e sólidos solúveis, pungência e índice industrial evidenciam a importância dessas características na avaliação da qualidade de cultivares em função da sanidade do alho-semente.

Palavras-chave. *Allium sativum* L. Sanidade. Produtividade. Correlação Fenotípica. Pungência. Índice industrial.

ABSTRACT

BESSA, Antonia Tamires Monteiro. **Production and quality of virus-free garlic under altitude conditions in the northeastern semiarid region.** 2020 76f. Thesis (Doctorate in Agronomy: Crop Science) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2020.

Garlic is propagated by means of bulbils which favors the spread of pests and diseases, mainly viruses, which play an important role in the productive and qualitative capacity of cultivars. In order to evaluate the production and quality of virus-free garlic under altitude conditions in the northeastern semiarid region, three experiments were carried out in 2018 at Jenipapeiro Ranch, in the rural area of Portalegre-RN. In the first experiment, first generation virus-free (LV) garlic cultivars (G1) were used; in the second experiment, the second generation LV cultivars (G2) were used and in the third, cultivars that did not undergo clonal cleaning (infected) were used. The experimental design used in the three experiments was randomized blocks with four replications. The treatments consisted of the cultivars Amarante, Branco Mossoró, Cateto Roxo, Gravatá and Hozan. The productive performance of the virus-free garlic cultivars in the first and second generation was superior to the infected material. The cultivars Branco Mossoró and Hozan, with average commercial yields of 6.80 and 7.77 t ha⁻¹, respectively, and of different bulbils, proved to be the most adapted to the region of Portalegre-RN. The positive correlations between plant height, average bulb mass and total bulb productivity show the importance of these characteristics and reinforce the possibility of indirect selection. The virus-free cultivars, when detached from the infected material in bulb diameter, soluble solids, total solids, pungency and industrial yield, demonstrated that the health of the propagating material is relevant in the quality of garlic for industrial consumption. The cultivar Hozan stood out for most characteristics, being the most suitable for industrial processing. The positive correlations between bulb diameter, pungency and industrial index, and soluble solids, pungency and industrial index show the importance of these characteristics in the evaluation of the quality of cultivars according to the health of the seed garlic.

Keywords: *Allium sativum* L. Sanity. Productivity. Phenotypic correlation. Pungency. Industrial index.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1 -	Valores médios de emergência de plantas de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre-RN. UFERSA, 2018.....	31
Tabela 2 -	Valores médios de altura de plantas, número de folhas e produtividade comercial de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre-RN. UFERSA, 2018.....	32
Tabela 3 -	Valores médios do ciclo cultural de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente do alho-semente. Portalegre-RN. UFERSA, 2018.....	34
Tabela 4 -	Valores médios de massa média de bulbos de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre, RN, UFERSA, 2018.....	35
Tabela 5 -	Valores médios de produtividade total de bulbos de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre, RN, UFERSA, 2018.....	36
Tabela 6 -	Estimativa dos coeficientes de correlação fenotípica entre cinco características de produção de cultivares em função da sanidade do alho-semente. Portalegre, RN, UFERSA, 2018.....	38
Tabela 7 -	Valores médios de número de bulbilhos por bulbo de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre, RN, UFERSA, 2018.....	40

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Classificação de bulbos segundo o diâmetro transversal (mm) em porcentagem por classe (Portaria nº 242, de 17 de setembro de 1992) de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre-RN. UFERSA, 2018..... 40
- Figura 2 - Classificação de bulbilhos de cultivares de alho, em porcentagem por peneira, em função da sanidade do alho-semente. Portalegre-RN. UFERSA, 2018..... 42

CAPÍTULO II

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Valores médios de diâmetro de bulbo de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre-RN. UFERSA, 2018.....	58
Tabela 2 -	Valores médios de sólidos solúveis de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre-RN. UFERSA, 2018.....	59
Tabela 3 -	Valores médios de sólidos totais de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre-RN. UFERSA, 2018.....	59
Tabela 4 -	Valores médios de açúcares solúveis totais de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre, RN, UFERSA, 2018.....	61
Tabela 5 -	Valores médios de pH de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre, RN, UFERSA, 2018.....	62
Tabela 6 -	Valores médios de acidez titulável de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre-RN. UFERSA, 2018.....	63
Tabela 7 -	Valores médios da relação SS/AT de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre, RN, UFERSA, 2018.....	64
Tabela 8-	Valores médios de pungência de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre-RN. UFERSA, 2018.....	65
Tabela 9-	Valores médios do índice industrial de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre-RN. UFERSA, 2018.....	66
Tabela 10-	Estimativa dos coeficientes de correlação fenotípica entre cinco características de qualidade de cultivares em função da geração do alho-semente. Portalegre, RN, UFERSA, 2018.....	67

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	16
REFERÊNCIAS.....	19
CAPÍTULO I- PRODUÇÃO DE ALHO LIVRE DE VÍRUS EM CONDIÇÕES DE ALTITUDE NO SEMIÁRIDO NORDESTINO	24
RESUMO.....	24
ABSTRACT.....	25
1 INTRODUÇÃO.....	26
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	28
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
3.1 EMERGÊNCIA, ALTURA DE PLANTAS E NÚMERO DE FOLHAS.....	31
3.2 CICLO CULTURAL E ESTANDE FINAL.....	34
3.3 MASSA MÉDIA, PRODUTIVIDADE TOTAL, COMERCIAL E CLASSIFICAÇÃO DOS BULBOS.....	35
3.4 NÚMERO DE BULBILHOS POR BULBO E CLASSIFICAÇÃO DOS BULBILHOS....	40
4 CONCLUSÕES.....	43
REFERÊNCIAS.....	44
CAPÍTULO II – QUALIDADE DE ALHO LIVRE DE VÍRUS EM CONDIÇÕES DE ALTITUDE NO SEMIARIDO NORDESTINO.....	51
RESUMO.....	51
ABSTRACT.....	52
1 INTRODUÇÃO.....	53
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	54
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	58
3.1 DIÂMETRO DE BULBOS.....	58
3.2 SÓLIDOS SOLÚVEIS E SÓLIDOS TOTAIS.....	59
3.3 AÇÚCARES SOLÚVEIS TOTAIS.....	61
3.4 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO E ACIDEZ TITULÁVEL.....	61
3.5 RELAÇÃO SÓLIDOS SOLÚVEIS/ACIDEZ TITULÁVEL (SS/AT).....	63
3.6 PUNGÊNCIA E ÍNDICE INDUSTRIAL.....	64

4 CONCLUSÕES.....	68
REFERÊNCIAS.....	69
APÊNDICE.....	74

INTRODUÇÃO GERAL

No Brasil, a cultura do alho é considerada de grande importância econômica e social, sendo cultivada por pequenos a grandes produtores e necessitando de mão de obra em grande escala. Entretanto, a comercialização do alho nacional tem sido o maior gargalo nos últimos dez anos, pois enfrenta a forte concorrência do produto importado. Constata-se que, das 285 mil toneladas consumidas em 2017 (LUCINI, 2018), 164.103 toneladas foram advindas da China, Argentina e Espanha, correspondendo a 57,58% da demanda nacional.

O Rio Grande do Norte, apesar de ter sido produtor de alho, atualmente depende da importação desse produto para atender ao seu consumo interno. Com o intuito de restabelecer o plantio e renovar o sistema de produção para melhor aproveitamento da cultura do alho, iniciou-se em 2012 um projeto de pesquisa para resgatar o cultivo de alho no Rio Grande do Norte, começando na microrregião de Mossoró, a partir da avaliação de cultivares de alho comum ou seminobre (HONORATO et al., 2013; SOARES et al., 2015; LUCENA et al., 2016) e nobre (LOPES et al., 2016), sendo este último comercialmente mais competitivo.

Em decorrência das condições climáticas desfavoráveis ao cultivo de alho nobre em baixas altitudes, as pesquisas foram direcionadas para microrregiões serranas com clima mais apropriado ao desenvolvimento desse tipo de alho, e também para o alho comum ou seminobre, focando no manejo e tratamentos culturais (HENRIQUES et al., 2019; SILVA, 2019), bem como na adoção de alho-semente livre de vírus (LIMA, 2019). A tecnologia do alho-semente livre de vírus também foi avaliada na região de Mossoró utilizando cultivares de ciclo precoce, registrando incrementos significativos na produção comercial dos bulbos (LUÍS, 2019).

A obtenção de plantas livres de vírus somente foi possível por meio de um processo de limpeza clonal, realizado em laboratórios especializados, envolvendo técnicas de termoterapia dos bulbilhos e de cultura “in vitro” de seus ápices caulinares. Os bulbos obtidos “in vitro” são multiplicados em condições controladas e posteriormente testados para confirmar sua sanidade, um processo denominado indexação (TORRES et al., 2000). Dessa forma, são obtidos estoques básicos de alho-semente livres de vírus, que serão posteriormente utilizados nos plantios comerciais de alho (RESENDE et al., 2011).

O uso do alho livre de vírus vem se consolidando como uma tecnologia fundamental para o aumento da competitividade da cadeia produtiva de alho no Brasil, uma vez que contribui para melhoria da qualidade fisiológica e a produtividade da cultura para os próximos plantios, com a obtenção de plantas saudáveis e mais vigorosas (RESENDE et al., 2018).

Segundo Resende et al. (1999), plantas de alho livres de vírus podem aumentar em mais de 100% a produção em comparação às plantas infectadas.

Vários autores constataram maior desempenho produtivo das plantas livre de vírus em comparação às convencionais. Melo et al. (2004), trabalhando com a cultivar Amaranthe proveniente de material livre de vírus nas áreas de pequenos agricultores da Bahia, verificaram que o alho livre de vírus produziu de 74 a 520% a mais do que os materiais utilizados pelos produtores. Marodin (2014) e Resende et al. (2000a) observaram aumentos, respectivamente, de 39% e 84% na produtividade, ao compararem os materiais livre de vírus com os infectados.

As pesquisas apontam que as plantas livres de vírus apresentam maior porte e acúmulo de matéria seca comparadas às plantas infectadas. Resende et al. (1999) observaram que o acúmulo de massa seca da parte aérea e a altura aumentaram em 80% e 29%, respectivamente, nas plantas livres de vírus em relação às infectadas.

Entretanto, quando clones de alho são expostos a condições de reinfecção viral ao longo de sucessivas multiplicações, esses materiais inicialmente livres de vírus podem retornar à condição inicial de elevada infecção. Ao longo deste período, o vigor vegetativo das plantas e a produtividade vão sendo gradativamente reduzidos, processo denominado degenerescência (RESENDE et al., 2011), e que pode tornar-se mais drástico a cada geração (CORRÊA et al., 2003).

Dentre os fatores que podem influenciar a intensidade de degenerescência de clones de alho livres de vírus, os mais importantes são a tolerância da cultivar ao vírus, o comportamento da população de vetores e o manejo do alho-semente (SOUZA et al., 2009).

Em condições de campo, normalmente a cultura encontra-se em infecção viral múltipla e difícil de evitar em virtude da transmissão por vetores e alho-semente contaminado (APELFELER; FERNANDES, 2012). Os vírus são capazes de induzir desordens na célula vegetal, incluindo alterações na fotossíntese, respiração, atividades enzimáticas, transporte de fotoassimilados e balanço hormonal (BASSO et al., 2010), resultando em queda da produtividade e qualidade da produção.

Contudo, as plantas infectadas podem ser usadas por certo período no campo sem grandes perdas para o produtor. Silva et al. (2010), trabalhando com cultivares seminobres livres de vírus e infectadas, concluíram que os materiais podem ser multiplicados convencionalmente por ao menos nove anos consecutivos. No entanto, observaram redução gradativa de produtividade desses materiais livres de vírus ao longo de sucessivos ciclos de cultivo.

Resende et al. (2011) verificaram que a produtividade do alho de primeiro e segundo cultivos ao campo variou de 12,16 e 11,5 t ha⁻¹, respectivamente, ao passo que o convencional foi de apenas 6,1 t ha⁻¹. Tanabe (1999) verificou ao final do terceiro ano que 47% das plantas livres de vírus estavam infectadas e apresentaram queda de 27% na produção. Mituti (2013), analisando a taxa de reinfecção pelos três gêneros de vírus (*Potyvírus*, *Carlavirus* e *Allexivirus*), demonstrou a viabilidade do uso de bulbilhos-sementes no campo por até três anos consecutivos; após o quarto ou quinto ano, a produção poderá se igualar ao alho-semente 100% infectado, perdendo então a viabilidade de uso.

Além da tolerância das cultivares de alho às viroses, a adaptação dos materiais às condições climáticas de cultivo é um fator essencial para o aumento da produtividade da cultura. Desse modo, as variações de produtividade entre as cultivares está relacionada às condições edafoclimáticas da região e também dos tratos culturais empregados na lavoura (TRANI et al., 2005).

Assim, Honorato et al. (2013), avaliando o desempenho agrônômico das cultivares Amarante, Branco Mossoró, Cateto Roxo, Gravatá e Hozan infectadas na região de Mossoró, observaram comportamento diferente quando comparadas com trabalhos desenvolvidos em outras regiões do país (OLIVEIRA et al., 2010; RESENDE et al., 2013). Da mesma forma, Lucena et al. (2016) constataram que a cultivar Hozan foi mais produtiva quando cultivada em Baraúna, RN, do que em Governador Dix-sept Rosado, RN. Acredita-se que as divergências de resultados observados na literatura entre as cultivares de alho ocorreram provavelmente como consequência da interação genótipo x ambiente de cultivo.

Para se alcançar altos rendimentos, além de avaliar cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas da região, deve-se estabelecer um manejo adequado da cultura, focando na manutenção da qualidade fitossanitária do alho-semente.

Considerando esses aspectos, a pesquisa propôs-se avaliar a produção e qualidade de alho livre de vírus em condições de altitude no semiárido nordestino.

REFERÊNCIAS

APELFELER, D.; FERNANDES, F. R. **Regeneração de plantas de alho *in vitro* após o cultivo de ápices caulinares**. Brasília, DF. Embrapa Hortaliças, 2012. 6p (II jornada científica). Disponível em:

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/62854/1/IIJCEH-Diego-alho.pdf>>.

Acesso em: 10 fev. 2019.

BASSO, M. F.; FAJARDO, T. V. M.; SANTOS, H. P.; GERRA, C. C.; AYUB, R. A.; NICKEL, O. Fisiologia foliar e qualidade enológica da uva em videiras infectadas por vírus. **Tropical Plant Pathology**, Ponta Grossa, PR, vol. 35, n. 6, p. 351-359, 2010. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/S1982-56762010000600003>>. Acesso em: 10 jan. 2019.

CORRÊA, T. M.; PALUDO, S. K.; RESENDE, F. V.; OLIVEIRA, P. S. R. Adubação química e cobertura morta em alho proveniente de cultura de tecidos. **Horticultura Brasileira**, Recife, v. 21, n. 4, p. 601-604, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v21n4/19420.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2019.

HENRIQUES, G. P. S. A. NEGREIROS, M. Z. RESENDE, F. V.; LOPES, W. A. R.; PAULINO, R. C.; Resposta do alho nobre vernalizado à adubação nitrogenada nas condições de cultivo do semiárido tropical. **Cientifica**, Jaboticabal, v. 47, n. 1, p. 62-69, 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2019v47n1p62-69>>. Acesso em: 02 fev. 2019.

HONORATO, A. R. F.; NEGREIROS, M. Z.; RESENDE, F. V.; LOPES, W. A. R.; SOARES, A. M.; Avaliação de cultivares e alho na região de Mossoró. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 26, n. 3, p. 80-88, jul.-ago. 2013. Disponível em: <<http://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/sistema>>. Acesso em: 05 mar. 2019.

LIMA, M. F. P. **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. 107f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN 2019. Disponível em: <<https://ppgfito.ufersa.edu.br/wp->

content/uploads/sites/45/2019/11/Tese-Mayky-Francley-pereira.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2019.

LOPES, W. A. R.; NEGREIROS, M. Z.; MORAIS, P. L. D.; SOARES, A. M.; LUCENA, R. R. M.; SILVA, O. M. P.; GRANGEIRO, L. C. Caracterização físico-química de bulbos de alho submetido a períodos de vernalização e épocas de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 2, p. 231-238, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620160000200013>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

LUCENA, R. R. M.; NEGREIROS, M. Z.; MORAIS, P. L. D.; LOPES, W. A. R.; SOARES, A. M. Qualitative analysis of vernalized semi-noble garlic cultivars in western Rio Grande do Norte State, Brazil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 3, p. 764–773, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252016v29n329rc>>. Disponível em: 10 mar. 2019.

LUCINI, M. A. Conjuntura do alho em 2017. **Revista Nosso Alho**, Brasília, n. 28, p. 32-39, 2018. Disponível em: <<http://anapa.com.br/wp-content/uploads/2018/06/revista-nosso-alho-n-28.compressed.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2019.

LUÍS, M, V. S. **Uso de palha de carnaubeira como cobertura morta em cultivares de alho precoce nas condições do semiárido tropical**. 2019. 42f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural do semi-árido, Mossoró-RN, 2019. Disponível em: <<https://ppgfito.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/45/2019/11/Disserta%C3%A7%C3%A3o-MARCIO-AVELINO-SINOIA-LUIZ.pdf>>. Acesso em: 10 de jan. 2020.

MARODIN, J. C. **Produtividade de alho em função da sanidade e tamanho do alho-semente e da densidade de plantio**. 2014. 97f. Tese (Doutorado em Agronomia) - UFLA, Lavras - MG, 2014. Disponível em: <<http://repositorio.ufla.br/handle/1/3650>>. Acesso em 25 jun. 2019.

MELO, W. F.; RESENDE, F. V.; DUSI, A. N. **Produção de alho-semente da cultivar Amarante proveniente de material livre de vírus em pequenos agricultores da Bahia**. Embrapa hortaliças, Brasília - DF, 2004. Disponível em:

<http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/45_0563.pdf>.
Acesso em: 10 jan. 2019.

MITUTI, T.; **Viroses do alho**: métodos de diagnose e degenerescência do alho semente livre de vírus. 2013. 98f. Tese (Doutorado em agronomia) – UNESP, Botucatu – SP, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/105454/000754099.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 10 abr. 2019.

OLIVEIRA F. L.; DORIA, H.; TEODORO, R. B.; RESENDE, F. V. Características agronômicas de cultivares de alho em Diamantina. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 355-359, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v28n3/v28n3a19.pdf>>. Acesso em: 17 jan. 2019.

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**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 118-124, julho, 1999. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v17n2/v17n2a09>>. Acesso em: 20 jan. 2019.

RESENDE, F. V.; FAQUIN, V.; SOUZA, R. J. Efeito da adubação nitrogenada no crescimento e na produção de alho proveniente de cultura de tecidos e de multiplicação convencional. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 49-57, 2000a. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v24n1/07.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2019.

RESENDE, F. V.; MELO, W. F.; FILHO, E. G.; DUSI, A. N. **Produção de alho-semente livre de vírus em pequenas propriedades**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2011. 12p. (Circular técnica 99).

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**, Brasília, v.31, n.1, p. 157-162, 2013. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/82734/1/201331124.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2019.

RESENDE, F. V.; MARODIN, J. C.; SOUZA, R. J. Desempenho agrônomo do alho infectado e livre de vírus em função do tamanho de bulbos bulbilhos utilizados para o plantio. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2018. 26p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/189678/1/BPD-1701.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

SILVA, E. S.; SOUZA, R. J.; PASQUAL, M. Diferenças de produtividade entre cultivares de alho obtidas por cultura de tecidos e multiplicação convencional, em um período de nove anos consecutivos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 692-697, 2010. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7171>>. Acesso em: 10 abr. 2019.

SILVA, O. M. P.; **Crescimento, acúmulo de macronutrientes e adubação fosfatada de alho nobre em região de altitude no Semiárido**. 2019. 108f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN 2019. Disponível em: <<https://ppgfito.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/45/2019/11/Tese-Otaciana-Maria.pdf>>. Acesso em 15 jan. 2020.

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 Agroambiente**, Boa Vista, v. 9, n. 4, p. 423-430, 2015. Disponível em: <<https://revista.ufr.br/agroambiente/article/viewFile/2553/1880>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

SOUZA, R. J.; MACÊDO, F. S. **Cultura do alho: tecnologias modernas de produção**. Lavras: Editora da UFLA, 2009.

TANABE, C. M. N. **Avaliação da degenerescência em campo causada por fitovirose na cultura do alho (*Allium sativum* L.)**. 1999. 91f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; FOLTRAN, D. E.; TIVELLI, S. W.; RIBEIRO, I. J. A. Avaliação dos acessos de alho coleção do Instituto Agrônomo de Campinas. **Horticultura**

Brasileira, Brasília, v. 23, n. 4, p. 935-939, 2005. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/alho/index.htm>. Acesso em: 10 jan. 2019.

TORRES, A. C.; FAJARDO, T. V.; DUSI, A. N.; RESENDE, R. O.; BUSO, J. A. Shoot tip culture and thermotherapy for recovering virus-free plants of garlic. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, p. 192- 194 2000. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-05362000000300010>>. Acesso em: 23 jan. 2019.

CAPÍTULO I

PRODUÇÃO DE ALHO LIVRE DE VÍRUS EM CONDIÇÕES DE ALTITUDE NO SEMIÁRIDO NORDESTINO

RESUMO

O alho é propagado por meio de bulbilhos, o que favorece a disseminação de pragas e doenças, principalmente as viroses, que assumem papel relevante na capacidade produtiva das cultivares. Com o objetivo de avaliar a produção de alho livre de vírus em condições de altitude no semiárido nordestino, três experimentos foram desenvolvidos em 2018 no Sítio Jenipapeiro, zona rural de Portalegre-RN. No primeiro experimento, utilizaram-se cultivares de alho livre de vírus (LV) de primeira geração (G1); no segundo, as cultivares LV de segunda geração (G2) e no terceiro, as cultivares que não passaram pela limpeza clonal (infectadas). O delineamento experimental empregado, nos três experimentos, foi de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas cultivares Amarante, Branco Mossoró, Cateto Roxo, Gravatá e Hozan. O desempenho produtivo das cultivares de alho livre de vírus em primeira e segunda geração foi superior ao material infectado, indicando que a qualidade do alho-semente é relevante na obtenção de altos rendimentos. As cultivares Branco Mossoró e Hozan, com médias de produtividade comercial de 6,80 e 7,77 t ha⁻¹, respectivamente, e de bulbilhos diferenciados, revelaram-se como as mais adaptadas à região de Portalegre-RN. As correlações positivas entre a altura de plantas, massa média de bulbos e produtividade total de bulbos evidenciam a importância dessas características e reforçam a possibilidade da seleção indireta, reduzindo medições desnecessárias, na avaliação de cultivares em função da sanidade do alho-semente.

Palavras-chave: *Allium sativum* L. Alho-semente. Correlação fenotípica. Massa média. Produtividade.

CAPÍTULO I

PRODUCTION OF VIRUS-FREE GARLIC IN ALTITUDE CONDITIONS IN THE NORTHEAST SEMIARID

ABSTRACT

Garlic is propagated by means of bulbils which favors the spread of pests and diseases, mainly viruses, which play an important role in the productive capacity of cultivars. With the objective of evaluating the production of virus-free garlic under altitude conditions in the northeastern semi-arid region, three experiments were carried out in 2018 at Jenipapeiro Ranch, rural area of Portalegre-RN. In the first experiment, first generation virus-free (LV) garlic cultivars (G1) were used; in the second, the second generation LV cultivars (G2) were used and in the third, cultivars that did not undergo clonal cleaning (infected). The experimental design used in the three experiments was randomized blocks with four replications. The treatments consisted of the cultivars Amarante, Branco Mossoró, Cateto Roxo, Gravatá and Hozan. The productive performance of the virus-free garlic cultivars in the first and second generation was superior to the infected material, indicating that the quality of the seed garlic is relevant in obtaining high yields. The cultivars Branco Mossoró and Hozan, with average commercial yields of 6.80 and 7.77 t ha⁻¹, respectively, and of different bulbils, proved to be the most adapted to the region of Portalegre-RN. The positive correlations between plant height, average bulb weight and total bulb productivity show the importance of these characteristics and reinforce the possibility of indirect selection, reducing unnecessary measurements, in the evaluation of cultivars according to the health of the seed garlic.

Keywords: *Allium sativum* L. Garlic-seed. Phenotypic correlation. Average mass. Productivity.

1 INTRODUÇÃO

A produção nacional de alho, que em 2017 foi de 132.868 toneladas (IBGE, 2018), correspondeu a apenas um terço do consumo do país. Entretanto, constata-se que a produtividade do alho no Brasil tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, o que se deve ao desenvolvimento de novas tecnologias, principalmente a adoção de alho-semente livre de vírus nas regiões produtoras de alho.

O Rio Grande do Norte apresenta regiões de altitude com condições climáticas favoráveis ao cultivo do alho, como tem sido demonstrado pelos trabalhos de pesquisa desenvolvidos em Martins (HENRIQUES et al., 2019) e Portalegre (LIMA, 2019; LIMA et al., 2019; SILVA, 2019). A região serrana do Estado apresenta-se como um polo de produção de alho comum ou seminobre, bem como de alho nobre, de maior valor comercial, destacando-se que as exigências edafoclimáticas deste tipo de alho podem ser atendidas nas regiões de altitudes do semiárido nordestino. Dessa forma, o município de Portalegre desponta como uma nova região com potencial para o cultivo da hortaliça com condições edafoclimáticas distintas das demais regiões produtoras do país.

O uso de tecnologias, como a técnica da vernalização em pré-plantio para o alho nobre e a adoção do alho-semente livre de vírus, pode contribuir para o aumento da produtividade, qualidade e rentabilidade do alho para os pequenos produtores da região serrana de Portalegre, RN. Lima (2019) observou aumentos de 68 e 87%, respectivamente, para a produtividade total e comercial de bulbos de alho livre de vírus em comparação ao infectado.

As cultivares de alho em condições de campo normalmente acumulam vírus de diferentes grupos taxonômicos, que causam a perda gradativa de produtividade ao longo dos anos de cultivo, em decorrência da degenerescência (CORRÊA et al., 2003; PEDROSA, 2015). Contudo, as cultivares infectadas podem ser usadas por certo período no campo, dependendo do seu nível de tolerância, sem grandes perdas para o produtor (RESENDE et al., 2013).

Além da sanidade do material propagativo, outro fator importante para o aumento da produtividade do alho é a adaptação dos materiais às condições edafoclimáticas de cultivo. A instabilidade na produção pode estar na diversidade de uso de materiais genéticos nas áreas de plantio, pois os rendimentos de diferentes cultivares de alho variam em função das condições edafoclimáticas da região e das práticas culturais agrônomicas empregadas pelos produtores (OLIVEIRA et al., 2010)

Nesse contexto, objetivo-se nesse trabalho avaliar a produção do alho livre de vírus em condições de altitude no semiárido nordestino.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa constou de três experimentos desenvolvidos simultaneamente, no período de maio a outubro de 2018, no município de Portalegre-RN. A área experimental está localizada a 520 m de altitude, 6°1'20"S de latitude e 38°1'45"W de longitude. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Aw, clima tropical chuvoso, com inverno seco e com a estação chuvosa prolongando-se até o mês de julho, com médias pluviométricas anuais situando-se entre 800 e 1.200 mm (SEPLAN, 2014).

O solo da área experimental é classificado como Litossolo Eutrófico com A fraco de textura média (EMBRAPA, 2018), cuja análise química apresentou os seguintes resultados: pH (H₂O) = 6,2; P = 53,4 mg dm⁻³; K = 241,9 mg dm⁻³; Na = 190,9 mg dm⁻³; Ca = 3,7 cmol_c dm⁻³; Mg = 1,4 cmol_c dm⁻³; Al = 0,0 cmol_c dm⁻³; (H + Al) = 0,83 cmol_c dm⁻³, SB= 6,55 cmol_c dm⁻³, t= 6,55 cmol_c dm⁻³, CTC= 7,37 cmol_c dm⁻³, V=89%, m= 0,0 %, PST=11%.

No primeiro experimento, utilizaram-se cultivares de alho livre de vírus (LV) de primeira geração (G1); no segundo, foram usadas as cultivares LV de segunda geração (G2) e no terceiro, as cultivares que não passaram pela limpeza clonal (infectadas).

O delineamento experimental empregado nos três experimentos foi de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas cultivares Amarante, Branco Mossoró, Cateto Roxo, Gravatá e Hozan provenientes da Embrapa hortaliças, Brasília-DF. Os materiais LV passaram pelo processo de limpeza clonal e posteriormente foram multiplicados em condições controladas de telado (G0). Esses clones (G0) foram cultivados pela primeira vez em campo, geração (G1), ao passo que os de segunda geração (G2) foram cultivados pela segunda vez em campo.

As parcelas experimentais foram constituídas por canteiros de 0,20 m de altura, 1,0 m de largura e 2,0 m de comprimento, com cinco linhas de plantio. O plantio foi realizado a uma profundidade de 0,05 m, com espaçamento de 0,20 m entre linhas e 0,10 m entre plantas, com uma população de 100 plantas em 2,0 m² de área total. A área útil de cada parcela foi constituída pelas três fileiras centrais, descartando-se uma planta de cada extremidade das fileiras, resultando em uma população de 54 plantas na área de 1,08 m².

O preparo do solo foi efetuado com uma aração e uma gradagem, seguida do levantamento dos canteiros com encanteirador. A adubação de plantio foi realizada com base na análise química do solo e sugestões de Holanda et al. (2017) e Resende et al. (2004), constando de 30 kg ha⁻¹ de N (Sulfato de Amônio), 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Superfosfato simples), 20 kg ha⁻¹ de K₂O (Cloro de Potássio), 14 kg ha⁻¹ de Mg (Sulfato de Magnésio), 12 kg ha⁻¹

de Zn (Sulfato de Zinco), 1,7 kg ha⁻¹ de B (Ácido bórico) e 75 t ha⁻¹ de Pole Fértil® (à base de esterco bovino e de galinha), com 1% de N total, 15% de C orgânico, 15% de umidade, pH 6,20 e CTC de 74 mmol_c dm⁻³.

Antes do plantio, os bulbos foram debulhados e os bulbilhos foram classificados por tamanho e depois tratados com solução de 2,5% de Iprodione, a fim de prevenir possível ataque de patógenos de solo.

As adubações em cobertura com nitrogênio foram realizadas em duas aplicações: a primeira, aos 30 dias após o plantio (DAP), utilizando 30 kg ha⁻¹ de N (ureia), e a segunda, aos 60 DAP, com 30 kg ha⁻¹ de N (ureia e nitrato de potássio). Na segunda adubação em cobertura, além do N, utilizou-se 13 kg ha⁻¹ de K₂O (nitrato de potássio).

O controle fitossanitário foi realizado com produtos à base de Mancozeb (Manzate® WG) e Azoxistrobina (Amistar® WG) para mancha púrpura, e à base de Clorfenapir (Pirate®) para pragas como tripses e ácaros. O controle de plantas daninhas com capinas manuais sempre que necessário.

O sistema de irrigação utilizado foi por microaspersão, com vazão de 40 L h⁻¹ para uma pressão de 200 KPa, sendo dois aspersores por parcela. A irrigação foi suspensa cinco dias antes da colheita, ao sinal de maturação das plantas, caracterizada pelo amarelecimento e secamento parcial da parte aérea. A colheita foi realizada manualmente, e as plantas foram submetidas ao processo de "pré-cura", permanecendo por três dias expostas ao sol. Posteriormente foi realizada a cura à sombra, por um período de 17 dias em local seco, sombreado e arejado. Após o processo de cura, foi efetuada a limpeza e beneficiamento dos bulbos.

Durante o ciclo da cultura, foram avaliadas as seguintes características:

Emergência de plantas (%): obtida por meio da contagem do número de plantas emergidas aos 40 dias após o plantio (DAP).

Altura de plantas (cm): determinada pela distância entre o nível do solo até a extremidade da folha mais comprida. A altura foi quantificada com o auxílio de uma régua graduada em uma amostra de dez plantas da área útil de cada parcela aos 75 DAP.

Número de folhas por planta: obtido por meio da contagem de folhas fotossinteticamente ativas de uma amostra de dez plantas da área útil, aos 75 DAP;

Ciclo da cultura (dias): determinado pelo número de dias entre o plantio e a colheita;

Estande final (%): obtido pelo número de plantas colhidas em relação à população inicial.

Após o toalete, as características avaliadas foram:

Massa média de bulbos (g): obtida por meio da relação entre a massa e o número total de bulbos após o processo da cura;

Produtividade total de bulbos ($t\ ha^{-1}$): 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 comerciais (portaria nº 242 de 17/9/1992 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA), com diâmetro transversal acima de 32 mm.

Classificação dos bulbos de acordo com a portaria Nº 242 de 17/09/1992 do MAPA: 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). Os bulbos de cada classe foram pesados, e os dados foram expressos em percentagem de cada classe em comparação à produção total de bulbos;

Número de bulbilhos por bulbo: relação entre a quantidade de bulbilhos e o número total de bulbos;

Classificação dos bulbilhos: de acordo com Regina; Rodrigues (1970), a partir das quais foram definidos como grandes os bulbilhos retidos na peneira 1 (malha 15 x 25 mm); médios, retidos na peneira 2 (malha 10 x 20 mm); médios pequenos, retidos na peneira 3 (malha 8 x 17 mm); pequenos, retidos na peneira 4 (malha 5 x 17 mm) e palitos, os que passam pela peneira 4.

Os dados foram submetidos às análises de variância, para cada experimento isoladamente. Observados os pressupostos para homogeneidade das variâncias e normalidade dos erros entre os experimentos, os dados foram submetidos às análises de variância conjunta, sendo as médias referentes à sanidade do alho-semente e cultivares, comparados pelo teste Scott-Knott ($P \leq 0,05$), com o auxílio do programa estatístico SISVAR® versão 5.4 (FERREIRA, 2011). A análise de correlação foi realizada pelo método de Pearson, utilizando o teste t a 1% e 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo da interação sanidade do alho-semente e cultivares para a emergência de plantas, massa média de bulbos, produtividade total e número de bulbilhos por bulbo. Verificou-se efeito significativo isolado da geração do alho-semente e de cultivares para altura de plantas, número de folhas, produtividade comercial de bulbos e ciclo cultural, bem como efeito isolado das cultivares para o estande final (Tabelas 1A, 2A e 3A em apêndice).

3.1 EMERGÊNCIA, ALTURA DE PLANTAS E NÚMERO DE FOLHAS

De modo geral, observou-se maior média de emergência para os materiais livres de vírus de primeira e segunda geração (G1 e G2) em relação ao infectado. Para as cultivares Amarante e Cateto Roxo de primeira e segunda geração (G1 e G2), a percentagem de emergência foi, respectivamente, de 10,08 e 6,72 % e, 33,33 e 32,53% na comparação com o infectado (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios de emergência de plantas de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre-RN. UFERSA, 2018.

Cultivares	Emergência (%)		
	Sanidade		
	Livre de vírus (G1)	Livre de vírus (G2)	Infectado
Amarante	98,25 Aa	95,25 Aa	89,25 Bb
Branco Mossoró	98,00 Aa	98,75 Aa	97,50 Aa
Cateto Roxo	100,00 Aa	99,25 Aa	75,00 Bc
Gravatá	99,25 Aa	92,75 Ba	72,75 Cc
Hozan	99,25 Aa	96,50 Aa	97,30 Aa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Vários trabalhos indicam que o alho proveniente de bulbilhos livres de vírus normalmente apresenta maior velocidade de brotação e emergência, na comparação com os materiais infectados, dependendo do manejo da cultura (SILVA et al., 2010; ÁVILA, 2017; LIMA, 2019). A velocidade de emergência do alho-semente livre de vírus chega a ser até 10% superior em relação ao infectado, e a percentagem de emergência chega facilmente a 100%, ao passo que a de bulbilhos oriundos de multiplicação convencional permanece na faixa de 90% (SOUZA et al. 2009).

Analisando as cultivares em cada geração (Tabela 1), constatou-se que na primeira e segunda geração (G1 e G2) não houve diferença significativa entre os materiais. Nas plantas infectadas, a maior emergência foi registrada nas cultivares Branco Mossoró (97,5%) e Hozan (97,30%), quando comparadas às demais.

Com relação à altura de plantas, o alho-semente livre de vírus de primeira geração (G1) apresentou maior altura quando comparado à segunda geração (G2) e infectado (Tabela 2) O aumento na altura do material G1 em relação ao G2 e o infectado foi de 15,73% e 27,72%, respectivamente.

Tabela 2. Valores médios de altura de plantas, número de folhas e produtividade comercial de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre-RN. UFRSA, 2018.

Sanidade	Altura de plantas (cm)	Número de folhas (planta ⁻¹)	Produtividade comercial (t ha ⁻¹)
Livre de vírus (G1)	59,16 a ⁺	7,97 a	7,64 a
Livre de vírus (G2)	51,12 b	7,81 a	6,12 b
Infectado	46,32 c	7,12 b	4,12 c
Cultivares			
Amarante	47,39 c ⁺⁺	7,98 a	4,58 b
Branco Mossoró	58,03 b	8,08 a	6,80 a
Cateto Roxo	44,21 c	7,58 a	5,63 b
Gravatá	43,64 c	7,93 a	5,04 b
Hozan	67,73 a	6,59 b	7,77 a

+Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferiram entre si pelo teste de Scott – Knott a 5% de probabilidade.

Resende et al. (1999) verificaram aumento de 29% na altura das plantas livres de vírus em comparação às infectadas, ao passo que Lima (2019) obteve maiores médias de altura para o alho livre de vírus (65,46), quando comparado ao infectado (54,57 cm).

Trabalhos têm mostrado que o alho livre de vírus proporciona maior vigor vegetativo das plantas em comparação às infectadas. Esse comportamento foi observado por Resende et al. (2000a; 2000b) durante os estádios fenológicos da cultura e, principalmente, no período de maior crescimento vegetativo. Tem-se observado que ao longo dos anos de cultivo, ocorre degenerescência causada por infecções virais no alho, ocasionando diminuição da taxa fotossintética, com conseqüente redução no vigor vegetativo das plantas (MELO FILHO et al., 2006; CONCI et al., 2010; RESENDE et al., 2018).

Para as cultivares, constatou-se variação na altura de plantas, tendo Hozan apresentado maior média (67,73 cm), seguida de Branco Mossoró (58,03 cm), Amarante (47,39 cm), Cateto Roxo (44,21 cm) e Gravatá (43,64 cm) (Tabela 2).

Honorato et al. (2013) registraram valores de altura de plantas próximos aos encontrados na pesquisa para as cultivares Amarante (47 cm), Branco Mossoró (50 cm), Cateto Roxo (44,75), Gravatá (44,5 cm) e Hozan (61,25 cm), ao passo que Oliveira et al. (2010) observaram que Amarante, Gravata, Cateto Roxo e Hozan atingiram alturas que variaram de 42,7 a 46,5 cm, indicando que o ambiente de cultivo pode interferir no vigor vegetativo de clones de alho.

Considerando o número de folhas por planta, verificou-se que apesar da pequena variação entre as gerações do alho-semente os materiais livres de vírus apresentaram maior média (7,89), quando comparados ao alho infectado (7,12) (Tabela 2). Estes resultados corroboram com Lima (2019) ao constatar que o maior número de folhas ocorreu no alho nobre livre de vírus em comparação ao infectado.

Esse comportamento pode estar relacionado ao maior vigor das plantas livres de vírus, que visualmente demonstraram folhas mais largas e com coloração verde mais intensa em comparação com as infectadas.

Resende et al. (2000b) verificaram que o número de folhas por planta não variou significativamente ao longo do ciclo, no entanto os mesmos autores encontraram diferença no número de folhas ao final do ciclo vegetativo, devido à senescência precoce das plantas infectadas.

Em relação às cultivares, verificou-se que Hozan obteve menor média para o número de folhas (6,59), ao passo que as demais não diferiram entre si, com média de 7,89 folhas planta⁻¹ (Tabela 2).

Resultados semelhantes foram encontrados por Honorato et al. (2013) ao identificarem um maior número de folhas para as cultivares Amarante, Branco Mossoró e Gravatá em relação a Hozan. Honorato et al. (2013) verificaram que Hozan (4,75) apresentou menor média para o número de folhas, porém bem menor do que o observado no presente trabalho, o que pode ser justificado pelas condições climáticas menos favoráveis de Mossoró (18 m de altitude) para a cultivar Hozan, na comparação com Portalegre (520 m de altitude).

O número de folhas por planta, embora seja uma característica genética, é um fator importante para a obtenção de altos rendimentos e principalmente associado à altura da planta no desempenho assimilatório durante todo o ciclo cultural, podendo se relacionar diretamente à produção final de bulbos de alho (MORAVČEVIĆ et al., 2011; LOPES et al., 2016; LIMA, 2019).

3.2 CICLO CULTURAL E ESTANDE FINAL

O ciclo das cultivares livres de vírus de primeira geração (G1) foi superior à segunda geração (G2) e ao infectado (Tabela 3). Essa diferença no ciclo cultural dos materiais livres de vírus e infectado, provavelmente, se deu ao fato de que as infecções virais podem ter provocado alterações metabólicas ocasionando a senescência precoce das plantas infectadas.

Tabela 3. Valores médios do ciclo cultural de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente do alho-semente. Portalegre-RN. UFERSA, 2018.

Sanidade	Ciclo cultural (dias)	Estande Final (%)
Livre de vírus (G1)	131,95 a ⁺	97,36 a
Livre de vírus (G2)	125,35 b	98,45 a
Infetado	118,15 c	96,16 b
Cultivares		
Amarante	128,92 a ⁺⁺	97,74 a
Branco Mossoró	114,75 c	99,02 a
Cateto Roxo	125,83 b	97,57 a
Gravatá	123,00 b	95,22 b
Hozan	133,25 a	97,07 a

+Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferiram entre si pelo teste de Scott – Knott a 5% de probabilidade.

Esses resultados estão de acordo com Resende et al.(1999) ao observarem que plantas de alho livre de vírus bulbificaram e amadureceram mais tardiamente que plantas infectadas.

O ciclo cultural variou entre as cultivares, sendo Amarante (128,92 dias) e Hozan (133,25 dias) as mais tardias, e Branco Mossoró (114,75 dias), Cateto Roxo (125,83 dias) e Gravatá (123 dias) as mais precoces (Tabela 3), o que está de acordo com a literatura (RESENDE et al., 2018), onde as mesmas são mais precoces que as cultivares seminobres, Amarante e Hozan.

Considerando o estande final, os materiais livres de vírus de primeira e segunda geração (G1 e G2) apresentaram maior média (97,91%) em relação ao infectado (96,16).

Esses resultados concordam com Oliveira et al. (2018) e Lima (2019) que constataram superioridade no estande final das plantas livres de vírus em relação às infectadas.

Os vírus acumulados nas plantas infectadas não são suficientes para levar a morte das mesmas, porém, por estarem degeneradas, tornam-se mais suscetíveis às condições adversas do ambiente e ao ataque de outras doenças e pragas, diminuindo a sobrevivência de algumas plantas e, conseqüentemente, prejudicando o estande final da cultura (FERNADES et al., 2013; LIMA, 2019).

Para as cultivares, verificou-se que Gravatá promoveu menor média para esta característica em comparação às demais, que não diferiram significativamente (Tabela 3). Soares (2013) também constatou menor média de estande final para Gravatá ao comparar com Branco Mossoró e Cateto Roxo.

3.3 MASSA MÉDIA, PRODUTIVIDADE TOTAL, COMERCIAL E CLASSIFICAÇÃO DOS BULBOS

Constatou-se que, de maneira geral, as cultivares livres de vírus de primeira e segunda geração (G1 e G2) proporcionaram maior massa média de bulbos (MMB) quando comparadas ao alho infectado (Tabela 4). O aumento na MMB dos materiais G1 e G2 em comparação às plantas infectadas foi de 60,52% e 54,63% para Amarante, 34,14% e 28,86% para Branco Mossoró, 86,78% e 53,51% para Cateto Roxo e 32,30% e 23,08% para Hozan.

Tabela 4. Valores médios de massa média de bulbos de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre, RN, UFERSA, 2018.

Cultivares	Massa média de bulbos (gramas)		
	Sanidade		
	Livre de vírus (G1)	Livre de vírus (G2)	Infectado
Amarante	17,16 Ab	16,53 Ab	10,69 Bb
Branco Mossoró	20,59 Ab	19,78 Aa	15,35 Ba
Cateto Roxo	20,92 Ab	17,08 Ab	11,12 Bb
Gravatá	24,17 Aa	12,66 Bb	10,44 Bb
Hozan	24,82 Aa	23,09 Aa	18,76 Ba

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Esse comportamento pode ser explicado pelo fato de as plantas livres de vírus apresentarem maior altura e número de folhas, resultando em maior produção de fotoassimilados para o crescimento dos bulbos.

Os resultados encontrados na pesquisa convergem com os observados por Conci et al. (2003), que verificaram aumento de 66 a 216% na massa de bulbos de plantas livres de vírus em comparação às infectadas na primeira geração de cultivo e, ainda na quinta geração, foi observado aumento de 33% na MMB. Resende et al. (1999) também verificaram incremento de aproximadamente 109% na MMB dos materiais livres de vírus em relação ao infectado.

Comparando as cultivares em cada geração, verificou-se que na primeira geração (G1) a maior massa média de bulbos (MMB) foi obtida por Gravatá (24,17 g) e Hozan (24,82 g)

em comparação aos demais materiais. Na segunda geração (G2) e no infectado, Branco Mossoró e Hozan foram superiores a Amarante, Cateto Roxo e Gravatá (Tabela 4).

Soares et al. (2015), avaliando cultivares de alho infectadas, registraram valores próximos aos obtidos na pesquisa para as cultivares para Amarante (10 g), Branco Mossoró (16,75 g) e Cateto Roxo (11,75 g). Apesar de os autores terem testados esses materiais numa condição climática menos favorável do que a de Portalegre, possivelmente o grau de infecção desses materiais foi inferior ao das utilizadas no presente trabalho.

Com relação à produtividade total de bulbos (PTB) os materiais livres de vírus de primeira e segunda geração (G1 e G2) promoveram maior média quando comparado ao infectado (Tabela 5). O aumento da PTB das cultivares livres de vírus G1 e G2 em relação ao infectado foi de 57,41% e 88,27% para Amarante, 36,83% e 32,02% para Branco Mossoró, 91,50% e 59% para Cateto Roxo e 31,80% e 28,10% para Hozan. Embora não tenha ocorrido diferença significativa para a maioria das cultivares G1 e G2, observou-se, à exceção da Amarante G1, tendência de redução da PTB nos materiais G2.

Tabela 5. Valores médios de produtividade total de bulbos de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre, RN, UFERSA, 2018.

Cultivares	Produtividade total bulbos (t ha ⁻¹)		
	Sanidade		
	Livre de vírus (G1)	Livre de vírus (G2)	Infectado
Amarante	5,10 Ab	6,01 Ab	3,24 Bb
Branco Mossoró	7,69 Aa	7,42 Aa	5,62 Ba
Cateto Roxo	7,66 Aa	6,36 Ab	4,00 Bb
Gravatá	8,61 Aa	4,55 Bc	3,73 Bb
Hozan	8,91 Aa	8,66 Aa	6,76 Ba

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

O incremento de PTB das plantas livres de vírus em comparação às infectadas está associado ao aumento da massa média de bulbos (Tabela 4). Nesse contexto, Resende et al. (2011) verificaram que a produtividade total do alho de primeira e segunda geração ao campo foi de 12,16 e 11,5 t ha⁻¹, respectivamente, ao passo que o infectado foi de apenas 6,1 t ha⁻¹. Oliveira et al (2018) observaram que a produtividade total dos materiais livre de vírus foi de 6,35 t ha⁻¹ e 5,33 t ha⁻¹ para o infectado, ao passo que Lima (2019) registrou aumento na produtividade total de bulbos de 68% em comparação ao infectado.

Para as cultivares em cada geração, verificou-se que na primeira geração (G1) Amarante registrou menor PTB (5,10 t ha⁻¹) e nas demais as maiores médias não diferiram entre si. Nas plantas de segunda geração (G2) e infectadas, houve variação entre as cultivares,

sendo Branco Mossoró e Hozan as que promoveram maior PTB (Tabela 5).

Soares et al. (2015), avaliando cultivares comuns e seminobres em Governador Dix-sept Rosado, RN, também observaram variação na produtividade total entre as cultivares e constataram que Branco Mossoró foi a cultivar mais produtiva. Lucena et al. (2016) encontraram diferenças na PTB para Hozan quando cultivada em Baraúna, RN ($4,33 \text{ t ha}^{-1}$), e ($2,88 \text{ t ha}^{-1}$) em Governador Dix-sept Rosado, RN, demonstrando baixa adaptabilidade dessa cultivar às condições de baixas altitudes, na comparação com a região serrana de Portalegre.

A variação entre os materiais pode ser atribuída aos diferentes genótipos, condições edafoclimáticas, tratos culturais, dentre outros fatores (RESENDE et al., 1999; TRANI et al., 2005).

Considerando a produtividade comercial de bulbos (PCB), verificou-se que o alho-semente livre de vírus de primeira geração (G1) foi superior ao de segunda geração (G2) e ao infectado (Tabela 2). Os incrementos percentuais da PCB no material livre de vírus G1 em comparação ao G2 e ao infectado foram 24,84% e 85,44%, respectivamente.

Os resultados obtidos no presente trabalho confirmam outros pesquisadores, ao concluírem que os materiais livres de vírus foram mais produtivos do que os infectados. Nesse sentido, Oliveira et al. (2018), Resende et al. (2018) e Resende et al. (2000b) observaram aumentos na PCB do alho-semente livre de vírus, na comparação com o infectado, de 26,9%, 39,5%, 50,87%, respectivamente.

A produção de bulbos está relacionada ao crescimento vegetativo da planta, de modo que plantas de maior porte têm potencial para produzir bulbos maiores (OLIVEIRA et al., 2018). Dessa forma, o vigor vegetativo das plantas livres de vírus justifica o ganho de produtividade em comparação às infectadas.

Com relação às cultivares, constatou-se que Branco Mossoró ($6,80 \text{ t ha}^{-1}$) e Hozan ($7,77 \text{ t ha}^{-1}$) destacaram-se das demais com maior produtividade comercial de bulbos (PCB) (Tabela 2), indicando maior adaptabilidade às condições edafoclimáticas de Portalegre.

Oliveira et al. (2010), avaliando cultivares de alho na região de Diamantina, MG, observaram produtividade comercial de bulbos superior ao obtido na pesquisa para Amarante (8,05), Cateto Roxo (8,40) e Gravatá (10,87). Isso se deveu às condições climáticas mais favoráveis de Diamantina (1296 m de altitude) ao cultivo desses materiais, em comparação com Portalegre (520 m de altitude).

Houve correlação significativa e positiva da altura de plantas com o ciclo cultural ($rF=0,60$), massa média de bulbos ($rF=0,67$) e produtividade total de bulbos ($rF=0,43$). Também se constatou estimativa de correlação altamente significativa entre MMB e PTB ($rF=0,96^{**}$)

(Tabela 6). Correlações positivas evidenciam uma variação simultânea (covariância) de duas variáveis no mesmo sentido, isto é, crescimento diretamente proporcional. Outros pesquisadores (RESENDE et al., 2011; ANDRADE JÚNIOR et al., 2019) também constataram correlação positiva e significativa da altura de plantas com a produtividade total. Da mesma forma, Biesdorf et al. (2015) registraram correlação significativa e positiva da massa média com produtividade total de bulbos.

Tabela 6. Estimativa dos coeficientes de correlação fenotípica entre cinco características de produção de cultivares em função da sanidade do alho-semente. Portalegre, RN, UFERSA, 2018.

Características	AP	NF	CC	MMB	PTB
AP	-	-0,96**	0,60*	0,67*	0,43*
NF	-	-	-0,63*	-0,71*	-0,48*
CC	-	-	-	-0,08 ^{ns}	-0,35 ^{ns}
PTB	-	-	-	0,96	0,96**
MMB	-	-	-	-	0,96**

AP= altura de plantas (cm); NF= número de folhas (planta⁻¹); CC= ciclo cultural (dias); MMB= massa média de bulbos (g); PTB= produtividade total de bulbos (t ha⁻¹); **e * indicam significância a 1% e 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

Contudo, as correlações entre altura de plantas e número de folhas foram altamente significativas e negativas ($rF = -0,96$), indicando que quanto maior for a altura menor será o número de folhas (Tabela 6). Esse resultado ocorreu possivelmente porque as folhas aos 75 dias após o plantio (contagem das folhas fotossinteticamente ativas aos 75 DAP) já estavam iniciando o processo de senescência, reduzindo seu número por planta. Segundo Moravcevic et al. (2011) e Silva et al. (2016), a senescência foliar ocorre devido à alta atividade da auxina, que induz o crescimento excessivo das folhas, promovendo maior competição intraplantas ou baixa insolação na época de cultivo e/ou inadaptação dos genótipos de alho aos locais de cultivo (ANDRADE JÚNIOR et al., 2019).

As folhas desempenham papel fundamental no processo fotossintético, necessário à síntese de carboidratos para manutenção da planta, crescimento e desenvolvimento dos órgãos de reserva (SINGH et al., 2013). Desse modo, a fotossíntese depende da área foliar para uma adequada e eficiente interceptação dos raios solares, com conseqüente aumento de produtividade de bulbos no final do ciclo cultural. Entretanto, no presente trabalho, o número de folhas apresentou correlação significativa e negativa com a produtividade total de bulbos

($rF=-0,48$) e massa média de bulbos ($rF= -0,71$), indicando que a área foliar fotossintetizante não foi suficiente para promover maior incremento na produção. Esse resultado foi observado também por Andrade Júnior et al. (2019), ao constatarem correlação negativa e significativa do número de folhas com o rendimento dos bulbos ($rF= -0,51$). Por outro lado, na região do Nepal-Himalaia, Panthee et al. (2006) verificaram correlações significativas positivas do número de folhas com o rendimento de bulbos, diferentemente destes trabalhos para as correlações descritas, o que pode ser atribuído à interação genótipo e ambiente de cultivo.

Analisando a classificação dos bulbos (Figura 1), verificou-se que na primeira geração (G1) a produtividade comercial das cultivares ficou concentrada na classe 5 (diâmetro > 42 mm até 47mm), com uma participação menor de bulbos da classe 6 (diâmetro > 47 mm), correspondendo, respectivamente, a 45,93 e 13,9%. Na segunda geração, mais uma vez, a produtividade comercial acumulou maior percentagem de bulbos na classe 5 e menor na classe 6, porém com maior concentração de bulbos não comerciais que na G1. Diferentemente das sanidades anteriores (G1 e G2), nota-se que a produtividade comercial das cultivares infectadas concentrou-se nas classes 3 e 4, que somaram 70,63 %, promovendo um percentual maior de bulbos da classe não comercial. Estes resultados corroboram os observados por Resende et al. (2018), ao constatarem maior produção de bulbos nas classes superiores (6 e 7) e 5 de 92,6% e 25,3%, respectivamente, para o alho-semente livre de vírus quando comparado ao material infectado.

Ressalta-se que, em ambas as gerações e no material infectado, Amarante apresentou maior percentagem de bulbos não comerciais (diâmetro < 32 mm), assim como, Gravatá em G2 e infectado, ao passo que Branco Mossoró apresentou a menor quantidade de bulbos nessa classe em todas as sanidades (Figura 1).

Os bulbos menores possuem menor valor comercial e promovem menor produtividade total, o que se pode constatar ao comparar essa característica entre as sanidades G1 e G2 com o infectado (Tabela 5).

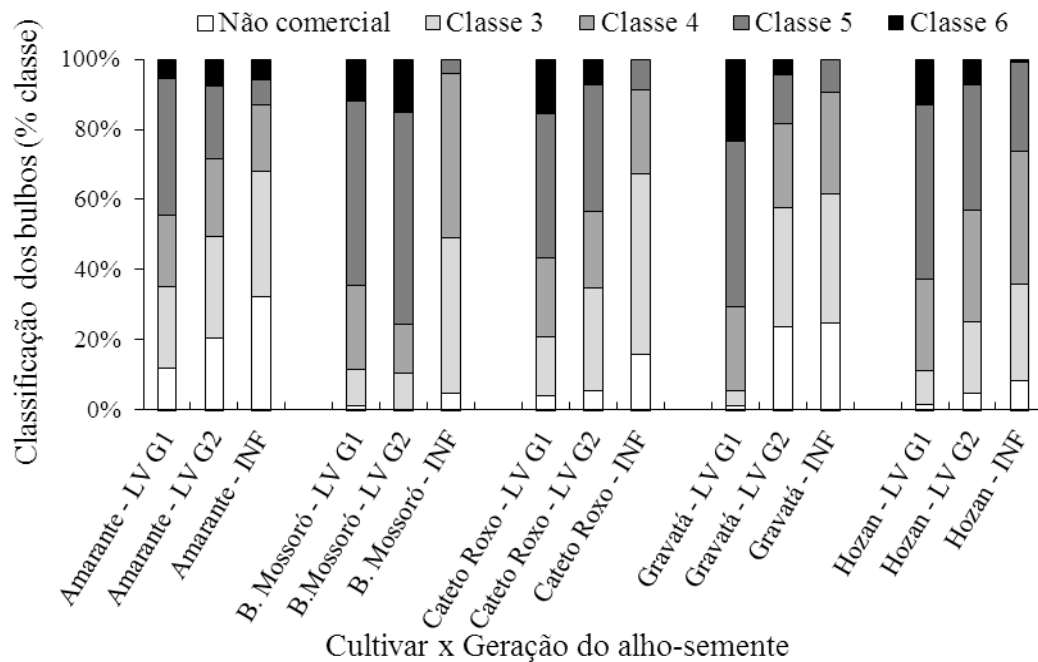


Figura 1. Classificação de bulbos segundo o diâmetro transversal (mm) em porcentagem por classe (Portaria nº 242, de 17 de setembro de 1992) de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre-RN. UFERSA, 2018.

3.4 NÚMERO DE BULBILHOS POR BULBO E CLASSIFICAÇÃO DOS BULBILHOS

Houve variação entre as cultivares no número de bulbilhos por bulbo em função das sanidades. Para as cultivares Amarante e Hozan, não ocorreram diferenças significativas entre as sanidades, porém para Branco Mossoró o menor NBB foi observado em G1, ao passo que para Cateto Roxo no material infectado, e Gravatá em G2 e infectado (Tabela 7).

Tabela 7. Valores médios de número de bulbilhos por bulbo de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre, RN, UFERSA, 2018.

Cultivares	Número de bulbilhos (bulbo ⁻¹)		
	Sanidade		
	Livre de vírus (G1)	Livre de vírus (G2)	Infectado
Amarante	5,13 Ad	3,73 Ac	5,38 Ab
Branco Mossoró	11,88 Bb	14,53 Aa	16,70 Aa
Cateto Roxo	11,03 Ab	8,70 Ab	6,03 Bb
Gravatá	16,20 Aa	2,55 Bc	4,15 Bb
Hozan	9,33 Ac	9,05 Ab	7,25 Ab

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Considerando as cultivares, na primeira geração (G1) constatou-se que o NBB variou de 5,13 a 16,20, com a Gravatá registrando maior média, seguida de Branco Mossoró, Cateto Roxo, Hozan e Amarante. Na segunda geração (G2) e infectado, Branco Mossoró se destacou dos demais materiais, registrando maior NBB, ao passo que Amarante e Gravatá registraram o menor número (Tabela 7).

Resende et al (2013) registraram NBB superior ao observado na presente pesquisa para Amarante (9,5), Cateto Roxo (10,5), Gravatá (10,3) e Hozan (15,5) cultivadas na região do Paraná, o que pode ser justificado pela maior adaptação dessas cultivares às condições edafoclimáticas e/ou sistema de cultivo, na comparação com Portalegre-RN.

O número de bulbilhos por bulbo é considerado uma característica de caráter genético, embora possa sofrer influência de fatores ambientais (temperatura e fotoperíodo). O mercado consumidor prefere bulbos de tamanho maior e com menor número de bulbilhos por bulbo, fato importante para a comercialização, pois bulbos com estas características alcançam as maiores cotações comerciais (LOPES et al., 2016).

Com relação à distribuição dos bulbilhos por peneira, constatou-se que na primeira geração (G1) as cultivares Branco Mossoró, Cateto Roxo, Gravatá e Hozan, que apresentaram maior número de bulbilhos por bulbo (NBB), registraram maior percentagem deles retidos nas peneiras 2, 3 e 4, resultando em maior massa média de bulbos (Tabela 4), ao passo que Amarante, apesar de ter registrado menor NBB (Tabela 7) e menor massa média de bulbos (Tabela 4), obteve maior concentração de bulbilhos nas peneiras 2 e 3 (Figura 2).

Na segunda geração (G2), o número de bulbilhos por bulbo (NBB) das cultivares ficou distribuído em todas as peneiras, ressaltando-se que aquelas com menor NBB (Tabela 7) e menor massa média de bulbos (Tabela 4) registraram maior concentração de bulbilhos nas peneiras 1 e 2 (Figura 2).

Em relação às cultivares infectadas, o NBB ficou distribuído em todas as peneiras, com exceção da Branco Mossoró, que apresentou maior concentração de bulbilhos nas peneiras 3 e 4, com presença de palitos (Figura 2).

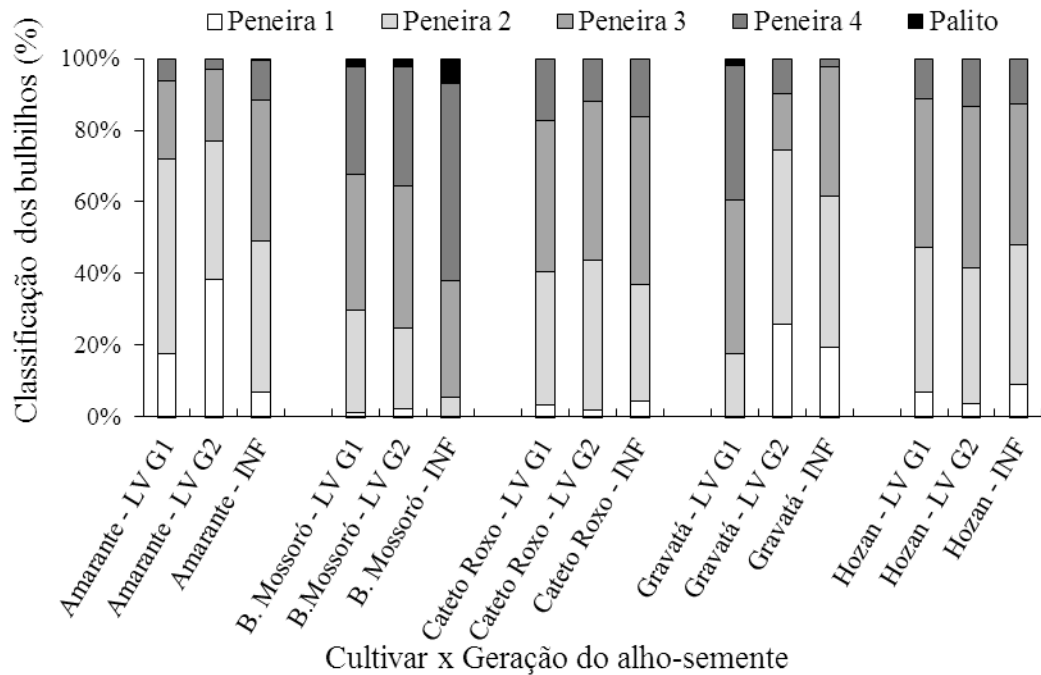


Figura 2. Classificação de bulbilhos de cultivares de alho, em percentagem por peneira, em função da sanidade do alho-semente. Portalegre-RN. UFERSA, 2018.

Marodin (2014) também observou que no alho-semente livre de vírus a maior proporção de bulbilhos ficou retido na peneira 1, ao passo que no infectado a maior retenção foi nas peneiras 3 e 4. Lima (2019) constatou que os bulbilhos provenientes do material livre de vírus se concentraram nas peneiras 2 e 3, diferentemente do infectado, que ficou retido nas peneiras de tamanho pequeno e miúdo (3 e 4).

O acúmulo de viroses em cultivos sucessivos causa a diminuição do peso dos bulbos, devido à redução no vigor vegetativo das plantas e, conseqüentemente, menor tamanho dos bulbilhos (FERNANDES et al., 2013; LIMA, 2019).

4 CONCLUSÕES

O desempenho produtivo das cultivares de alho livre de vírus em primeira e segunda geração foi superior ao material infectado, indicando que a qualidade do alho-semente é relevante na obtenção de altos rendimentos.

As cultivares Branco Mossoró e Hozan, com médias de produtividade comercial de 6,80 e 7,77 t ha⁻¹, respectivamente, e de bulbilhos diferenciados, revelaram-se como as mais adaptadas à região de Portalegre-RN.

As correlações positivas entre a altura de plantas, massa média de bulbos e produtividade total de bulbos evidenciam a importância dessas características e reforçam a possibilidade da seleção indireta, reduzindo medições desnecessárias, na avaliação de cultivares em função da sanidade do alho-semente.

REFERÊNCIAS

ANDRADE JÚNIOR, V. C.; GUIMARÃES, A. G.; FIRME, T. D.; COSTA, A. A. A.; COSTA, M. R.; LOPES, T. K.; SOUZA, R. J.; RESENDE, F. V. Associations between morphological and agronomic characteristics in garlic crop. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 2, p. 204-209, abr./jun. 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620190211>>. Acesso em: 10 ago. 2019.

ÁVILA, V. T. **Produtividade de alho vernalizado proveniente de cultura de meristema**. 2017. 46f. Tese (Doutorado em Fitotecnia: Produção Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/29020/1/TESE_Produtividade%20de%20alho%20vernalizado%20proveniente%20de%20cultura%20de%20meristema.pdf>. Acesso em 17 fev. 2019.

BIESDORF, E. M.; SILVA, J. S.; BIESDORF, E. M.; OLIVEIRA, O. J.; CONTE, M. V. D. Desempenho agrônômico de cultivares de alho vernalizado e não vernalizado na região Sudeste de Mato Grosso. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 2, n. 3, p. 44-48, jul.-set. 2015. Disponível em <<https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/281/713>>

CONCI, V. C.; CANAVELLI, A.; LUNELLO, P.; DI RIENZO, J.; NOME, S. F.; ZUMELZU, G.; ITALIA, R. Yield losses associated with virus-infected garlic plants during five successive years. **Plant Disease**, Córdoba, Argentina, v. 87, p. 1411-1415, 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1094/PDIS.2003.87.12.1411>>. Acesso em: 10 jan. 2019.

CONCI, V. C.; CANAVELLI, A. E.; BALZARINI, M.G. The distribution of garlic viroses in leaves and bulbs during the first year of infection. **Journal of phytopathology**. Berlim, v. 158, n. 3, p. 186-193, mai. 2010. Disponível em <<https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2009.01601.x>>. Acesso em: 18 jan. 2019.

CORRÊA, T. M.; PALUDO, S. K.; RESENDE, F. V.; OLIVEIRA, P. S. R. Adubação química e cobertura morta em alho proveniente de cultura de tecidos. **Horticultura**

Brasileira, Recife, v. 21, n. 4, p. 601-604, 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-05362003000400004>>. Acesso em: 19 jan. 2019.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília-DF: Embrapa, 2018. 590p.

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

FERNANDES, F. R.; DUSI, A. N.; RESENDE, F. V. Viroses do alho no Brasil: importância e principais medidas de controle. **Circular técnica** n. 122, 9p. Brasília, Embrapa - CNPH, 2013. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/84849/1/ct-122.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

HENRIQUES, G. P. S. A.; NEGREIROS, M. Z. RESENDE, F. V.; LOPES, W. A. R.; PAULINO, R. C. Resposta do alho nobre vernalizado à adubação nitrogenada nas condições de cultivo do semiárido tropical. **Científica**, Jaboticabal, v. 47, n. 1, p. 62-69, 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2019v47n1p62-69>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

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 e alho na região de Mossoró. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 26, n. 3, p. 80-88, jul.-ago. 2013. Disponível em: <<http://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/sistema>>. Acesso em: 05 mar. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Brasília-DF: IBGE, 2018. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 05 mar. 2019.

LIMA, M. F. P.; LOPES, W. A. R.; NEGREIROS, M. Z.; GRANGEIRO, L. C.; SOUSA, H. C.; SILVA, O. M. P. Garlic quality as a function of seed clove health and size and spacing between plants. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.32, n. 4, p. 966-975, out.- dez., 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252019v32n413rc>>. Acesso em: 18 dez. 2019.

LIMA, M. F. P. **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. 107f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN 2019. Disponível em: <<https://ppgfito.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/45/2019/11/Tese-Mayky-Francley-pereira.pdf>>. Acesso em: 18 mai. 2019.

LOPES, W. A. R.; NEGREIROS, M. Z.; MORAIS, P. L. D.; SOARES, A. M.; LUCENA, R. R. M.; SILVA, O. M. P.; GRANGEIRO, L. C. Caracterização físico-química de bulbos de alho submetido a períodos de vernalização e épocas de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 2, p. 231-238, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620160000200013>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

LUCENA, R. R. M.; NEGREIROS, M. Z.; MORAIS, P. L. D.; LOPES, W. A. R.; SOARES, A. M. Qualitative analysis of vernalized semi-noble garlic cultivars in western Rio Grande do Norte State, Brazil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 3, p. 764–773, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252016v29n329rc>>. Acesso em: 21 jan. 2019.

MARODIN, J. C. **Produtividade de alho em função da sanidade e tamanho do alho-semente e da densidade de plantio**. 2014. 97f. Tese (Doutorado em Agronomia) - UFPA, Lavras, MG, 2014. Disponível em: <http://anapa.com.br/wp-content/uploads/2016/12/Produtividade_alho_sanidade_e_tamanho_do_alho_semente.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2019.

MELO FILHO, P. A.; RESENDE, R. O.; CORDEIRO, C. M. T.; BUSO, J. A.; TORRES, A. C.; DUSI, A. N. Viral reinfection affecting bulb production in garlic after seven years of cultivation under field conditions. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 116,

n. 2, p. 95-101, 2006. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10658-006-9042-3>>. Acesso em: 10 abr. 2019.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – (MAPA). Portaria N.º 242, de 17 de Setembro de 1992.

MORAVČEVIĆ, D.; BJELIĆ, V.; SAVIĆ, D.; VARGA, J.G.; BEATOVIĆ, D.; JELAČIĆ, S.; ZARIĆ, V. Effect of plant density on the characteristics of photosynthetic apparatus of garlic (*Allium sativum* var. *vulgare* L.). **African Journal of Biotechnology**, Nigéria, v. 10, n. 71, p. 15861-15868, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5897/AJB11.105>>. Acesso em: 10 abr. 2019.

OLIVEIRA F. L.; DORIA, A.; TEODORO, R. B.; RESENDE, F. V. Características agronômicas de cultivares de alho em Diamantina. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 355-359, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v28n3/v28n3a19.pdf>>. Acesso em: 2 fev. 2019.

OLIVEIRA, P. R. H.; LOPES, W. A. R.; SILVA, O. M. P.; LIMA, M. F. P.; NEGREIROS, M. Z. Avaliação de cultivares de alho nobre em função da sanidade do material propagativo em Portalegre-RN. **III Simpósio nacional para produção vegetal no semiárido**, Mossoró, RN, 2018. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/sinprovs/trabalhos/TRABALHO_EV105_MD4_S_A4_ID16746_20042018180244.pdf> Acesso em: 27 mai. 2019.

PANTHEE, D. R.; K. C, R. B; REGMI, H. N; SUBEDI, P. P; BHATTARAI, S.; DHAKAL, J. Diversity analysis of garlic (*Allium sativum* L.) germplasm available in Nepal based on morphological characters. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Nepal, v. 53. p. 205-206, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10722-004-6690-z>>. Acesso em: 8 jan. 2019.

PEDROSA, C. E. **Produção de alho-semente e degenerescência em material propagativo livre de vírus**. 2015. 74f. Tese (Doutorado em Fitotecnia: Área de Concentração em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/10531/1/TESE_Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20alho-

semente%20e%20degeneresc%C3%Aancia%20em%20material%20propagativo%20livre%20de%20v%C3%ADrus.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2019.

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

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**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 118-124, 1999. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05361999000200009>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

RESENDE, F. V.; FAQUIN, V.; SOUZA, R. J. Efeito da adubação nitrogenada no crescimento e na produção de alho proveniente de cultura de tecidos e de multiplicação convencional. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 49-57, 2000a. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832000000100007>>. Acesso em: 7 jan. 2019.

RESENDE, F. V.; GUALBERTO, R.; SOUZA, R. J. Crescimento e produção de clones de alho provenientes de cultura de tecidos e de propagação convencional. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 61-66, 2000b. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162000000100011>>. Acesso em: 7 abr. 2019.

RESENDE, F. V.; DUSI, A. N.; MELO, W. F. **Recomendações básicas para a produção de alho em pequenas propriedades**. Comunicado Técnico 22. Embrapa/CNPH. Brasília, 2004, 12p.

RESENDE, F. V. MELO, W. F. FILHO, E. G. DUSI, A. N. **Produção de alho-semente livre de vírus em pequenas propriedades**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2011. 12p. (Circular técnica 99).

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**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 157-162,

2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362013000100025>>. Acesso em: 11 jan. 2019.

RESENDE, F. V.; MARODIN, J. C.; SOUZA, R. J. Desempenho agrônômico do alho infectado e livre de vírus em função do tamanho de bulbos bulbilhos utilizados para o plantio. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2018. 26p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/189678/1/BPD-1701.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

SEPLAN - Secretaria de Estado do Planejamento e das Finanças do RN. **Perfil do Rio Grande do Norte**. Natal: SEPLAN, 2014.

SILVA, E. S.; SOUZA, R. J.; PASQUAL, M. Diferenças de produtividade entre cultivares de alho obtidas por cultura de tecidos e multiplicação convencional, em um período de nove anos consecutivos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 692-697, 2010. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7171>>. Acesso em: 10 abr. 2019.

SILVA, F. J.; HISATUGO, E. Y.; SOUZA, J. P. Efeito da luz na germinação e desenvolvimento de plântulas de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) de distintas procedências. **Hoehnea**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 195-202, abr./jun. 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/2236-8906-80/2015>>. Acesso em: 27 jan. 2019.

SILVA, O. M. P. **Crescimento, acúmulo de macronutrientes e adubação fosfatada de alho nobre em região de altitude no Semiárido**. 2019. 108f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN 2019. Disponível em: <<https://ppgfito.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/45/2019/11/Tese-Otaciana-Maria.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

SINGH, S. R.; AHMED, N. A.; LAL, S.; AMIN, A.; AMIN, M.; GANIE, S. A. Character association and path analysis in garlic (*Allium sativum* L) for yield and its attributes. **SAARC Journal of Agriculture**, Rangreth, India, v. 11, n. 1, p. 45-52, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.3329/sja.v11i1.18374>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

SOARES, A. M. **Avaliação de cultivares de alho no município de Governador Dix-sept Rosado-RN**. 2013. 104f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2013. Disponível em: <<http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/82/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20%282013%29%20ALINNE%20MENEZES%20SOARES.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2019.

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 Agroambiente**, Boa Vista, v. 9, n. 4, p. 423-430, 2015. Disponível em: <<https://revista.ufr.br/agroambiente/article/viewFile/2553/1880>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

SOUZA, R. J.; MACÊDO, F. S. **Cultura do alho: tecnologias modernas de produção**. Lavras: Editora da UFLA, 2009.

TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; FOLTRAN, D. E.; TIVELLI, S. W.; RIBEIRO, I. J. A. Avaliação dos acessos de alho coleção do Instituto Agrônomo de Campinas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 935-939, 2005. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/alho/index.htm>. Acesso em: 29 jan. 2019.

CAPÍTULO II

QUALIDADE DE ALHO LIVRE DE VÍRUS EM CONDIÇÕES DE ALTITUDE NO SEMIÁRIDO NORDESTINO

RESUMO

O alho é uma hortaliça rica em amido e substâncias aromáticas de alto valor condimentar, além de possuir ação fitoterápica com diversas propriedades farmacológicas, podendo ser consumida tanto na forma *in natura* quanto industrializada. A exigência do mercado consumidor vem crescendo nos últimos anos, sendo o alho-semente livre de vírus uma das tecnologias capazes de proporcionar um produto final de melhor qualidade comercial. Com o objetivo de avaliar a qualidade de alho livre de vírus em condições de altitude no semiárido nordestino, três experimentos foram desenvolvidos em 2018 no Sítio Jenipapeiro, zona rural de Portalegre-RN. No primeiro experimento, utilizaram-se cultivares de alho livre de vírus (LV) de primeira geração (G1); no segundo, foram usadas as cultivares LV de segunda geração (G2) e no terceiro, as cultivares que não passaram pela limpeza clonal (infectadas). O delineamento experimental empregado nos três experimentos foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas cultivares: Amarante, Branco Mossoró, Cateto Roxo, Gravatá e Hozan. As cultivares livres de vírus – ao se destacarem dos materiais infectados em diâmetro do bulbo, sólidos solúveis, sólidos totais, pungência e rendimento industrial – demonstraram que a sanidade do material propagativo é relevante na qualidade do alho para o consumo industrial. A cultivar Hozan sobressaiu-se para a maioria das características, sendo a mais indicada para o processamento industrial. As correlações positivas entre diâmetro de bulbos, pungência e índice industrial, e sólidos solúveis, pungência e índice industrial evidenciam a importância dessas características na avaliação da qualidade de cultivares em função da sanidade do alho-semente.

Palavras Chaves: *Allium sativum* L. Alho-semente. Sanidade. Pungência. Índice industrial. Correlação fenotípica.

QUALITY OF VIRUS-FREE GARLIC IN ALTITUDE CONDITIONS IN THE NORTHEAST SEMIARID

ABSTRACT

Garlic is a vegetable rich in starch and aromatic substances of high condiment value, besides having phytotherapeutic action with several pharmacological properties, and can be consumed both in natura and industrialized form. The demand of the consumer market has been growing in recent years, with virus-free garlic being one of the technologies capable of providing a final product of better commercial quality. In order to assess the quality of virus-free garlic under altitude conditions in the northeastern semiarid, three experiments were carried out in 2018 at Jenipapeiro Ranch, in the rural area of Portalegre-RN. In the first experiment, first generation virus-free (LV) garlic cultivars (G1) were used; in the second, we used the second generation LV cultivars (G2) and in the third, we used cultivars that did not undergo clonal cleaning (infected). The experimental design used in the three experiments was randomized blocks with four replications. The treatments consisted of the cultivars: Amarante, Branco Mossoró, Cateto Roxo, Gravatá and Hozan. The virus-free cultivars – when detached from the infected material in bulb diameter, soluble solids, total solids, pungency and industrial yield – demonstrated that the health of the propagating material is relevant in the quality of garlic for industrial consumption. The cultivar Hozan stood out for most characteristics, being the most suitable for industrial processing. The positive correlations between bulb diameter, pungency and industrial index, and soluble solids, pungency and industrial index show the importance of these characteristics in the evaluation of the quality of cultivars according to the health of the seed garlic.

Key words: *Allium sativum* L. Garlic-seed. Sanity. Pungency. Industrial index. Phenotypic correlation.

1 INTRODUÇÃO

O alho é uma hortaliça que se destaca por ser um dos principais condimentos utilizados na culinária mundial, uma vez que possui características excepcionais de sabor e principalmente de aroma. Os compostos organossulfurados são responsáveis pela pungência, sabor e aroma característico dessa hortaliça (BOTREL et al., 2012; BESSA et al., 2017).

No Brasil, grande parte do alho é comercializada na forma *in natura*, mas nos últimos anos a busca por produtos prontos tem aumentado, como a pasta ou creme de alho, alho desidratado, pó dessecado, conservas e óleos encapsulado, bastante procurados pelo mercado consumidor (LUCENA et al., 2016).

Com a crescente exigência do mercado consumidor de alimentos, é indispensável o uso de novas tecnologias, como o alho-semente livre de vírus e práticas utilizadas na fase de campo, capazes de possibilitar que o alho chegue ao mercado com qualidade para o consumo (RESENDE et al., 2013).

Dentre as características físico-químicas utilizadas para avaliar a qualidade do alho, destacam-se o teor de sólidos solúveis, sólidos totais, açúcares solúveis totais, pungência, acidez titulável, índice industrial, etc. (SOARES, 2013; LOPES et al., 2016). Na avaliação destas características, destacam-se o teor de pungência e sólidos totais, que podem indicar se o produto é mais apropriado ao consumo *in natura* ou para a indústria (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Alguns autores afirmam que a composição química e as características sensoriais de sabor e odor dependem mais do fator genético (cultivar) do que das condições de cultivo, porém a composição química do bulbo e a intensidade do sabor são também dependentes das condições edafoclimáticas do ambiente para o crescimento e desenvolvimento do alho (LIMA et al., 2019).

Na literatura são encontrados trabalhos reportando a qualidade do alho comum ou seminobre (SOARES, 2013; BESSA et al., 2015; LUCENA et al., 2016) e nobre (LOPES et al., 2016; HENRIQUES et al., 2019; SILVA, 2019) no Rio Grande do Norte, porém no que concerne aos relacionados à qualidade do alho-semente livre de vírus na região, somente foi relatado no trabalho de Lima et al. (2019) com a cultivar Roxo Pérola de Caçador abordando tamanho de bulbilho-semente e espaçamento entre plantas.

Desse modo, propôs-se nesse trabalho avaliar a qualidade de alho livre de vírus em condições de altitude no semiárido nordestino.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa constou de três experimentos desenvolvidos simultaneamente, no período de maio a outubro de 2018, no município de Portalegre-RN. A área experimental está localizada a 520 m de altitude, 6°1'20"S de latitude e 38°1'45"W de longitude. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Aw, clima tropical chuvoso, com inverno seco e com a estação chuvosa prolongando-se até o mês de julho, com médias pluviométricas anuais situando-se entre 800 e 1.200 mm (SEPLAN, 2014).

O solo da área experimental é classificado como Litossolo Eutrófico com A fraco de textura média (EMBRAPA, 2018), cuja análise química apresentou os seguintes resultados: pH (H₂O) = 6,2; P = 53,4 mg dm⁻³; K = 241,9 mg dm⁻³; Na = 190,9 mg dm⁻³; Ca = 3,7 cmol_c dm⁻³; Mg = 1,4 cmol_c dm⁻³; Al = 0,0 cmol_c dm⁻³; (H + Al) = 0,83 cmol_c dm⁻³, SB= 6,55 cmol_c dm⁻³, t= 6,55 cmol_c dm⁻³, CTC= 7,37 cmol_c dm⁻³, V=89%, m= 0,0 %, PST=11%.

No primeiro experimento, utilizaram-se cultivares de alho livre de vírus (LV) de primeira geração (G1), ao passo que no segundo foram usadas as cultivares LV de segunda geração (G2) e no terceiro, as cultivares que não passaram pela limpeza clonal (infectadas).

O delineamento experimental empregado nos três experimentos foi de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas cultivares Amarante, Branco Mossoró, Cateto Roxo, Gravatá e Hozan provenientes da Embrapa hortaliças, Brasília-DF. Os materiais LV passaram pelo processo de limpeza clonal e posteriormente foram multiplicados em condições controladas de telado (G0). Esses clones (G0) foram cultivados pela primeira vez em campo, geração (G1), ao passo que os de segunda geração (G2) foram cultivados pela segunda vez em campo.

As parcelas experimentais foram constituídas por canteiros de 0,20 m de altura, 1,0 m de largura e 2,0 m de comprimento, com cinco linhas de plantio. O plantio foi realizado a uma profundidade de 0,05 m, com espaçamento de 0,20 m entre linhas e 0,10 m entre plantas, com uma população de 100 plantas em 2,0 m² de área total. A área útil de cada parcela foi constituída pelas três fileiras centrais, descartando-se uma planta de cada extremidade das fileiras, resultando em uma população de 54 plantas na área de 1,08 m².

O preparo do solo foi efetuado com uma aração e uma gradagem, seguidos do levantamento dos canteiros com encanteirador. A adubação de plantio foi realizada com base na análise química do solo e sugestões de Holanda et al. (2017) e Resende et al. (2004), constando de 30 kg ha⁻¹ de N (Sulfato de Amônio), 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Superfosfato simples), 20 kg ha⁻¹ de K₂O (Cloro de Potássio), 14 kg ha⁻¹ de Mg (Sulfato de Magnésio), 12 kg ha⁻¹

de Zn (Sulfato de Zinco), 1,7 kg ha⁻¹ de B (Ácido bórico) e 75 t ha⁻¹ de Pole Fértil® (à base de esterco bovino e de galinha), com 1% de N total, 15% de C orgânico, 15% de umidade, pH 6,20 e CTC de 74 mmol_c dm⁻³.

Antes do plantio, os bulbos foram debulhados e os bulbilhos foram classificados por tamanho. Logo depois, foram tratados com solução de 2,5% de Iprodione, para prevenir possível ataque de patógenos de solo.

As adubações em cobertura com nitrogênio foram realizadas em duas aplicações: a primeira, aos 30 dias após o plantio (DAP), utilizando 30 kg ha⁻¹ de N (ureia), e a segunda, aos 60 DAP, com 30 kg ha⁻¹ de N (ureia e nitrato de potássio). Na segunda adubação em cobertura, além do N, utilizou-se 13 kg ha⁻¹ de K₂O (nitrato de potássio).

O controle fitossanitário foi realizado com produtos à base de Mancozeb (Manzate® WG) e Azoxistrobina (Amistar® WG) para mancha púrpura, e à base de Clorfenapir (Pirate®) para pragas como tripes e ácaros. O controle de plantas daninhas com capinas manuais foi realizado sempre que necessário.

O sistema de irrigação utilizado foi por microaspersão, com vazão de 40 L h⁻¹ para uma pressão de 200 KPa, havendo dois aspersores a cada parcela. A irrigação foi suspensa cinco dias antes da colheita, ao sinal de maturação das plantas, caracterizada pelo amarelecimento e secamento parcial da parte aérea. A colheita foi realizada manualmente e as plantas foram submetidas ao processo de "pré-cura", permanecendo três dias expostas ao sol. Posteriormente, foi realizada a cura à sombra, por um período de 17 dias em local seco, sombreado e arejado. Após o processo de cura, foi efetuada a limpeza e beneficiamento dos bulbos.

Após a limpeza, foram medidos os diâmetros de uma amostra de 10 bulbos por parcela, em seguida realizou-se a debulha. Todos os bulbilhos dessa amostra foram descascados manualmente e triturados com o auxílio de um processador, a partir de onde foram realizadas as análises.

Foram analisadas as seguintes características:

Diâmetro de bulbo (mm): obtido por meio da média dos diâmetros transversais de dez bulbos de cada parcela, utilizando-se o paquímetro no momento da colheita.

Sólidos solúveis (SS): determinados diretamente do suco de alho homogeneizado, filtrado em tecido fait, 100% poliéster, por meio de leitura em refratômetro digital (modelo PR – 100, Palette, LTDA. Japan). Os resultados foram expressos em % (AOAC, 2002).

Sólidos totais (ST): os bulbilhos de uma amostra de dez bulbos foram levados a uma estufa com circulação forçada de ar com temperatura de 65 °C até atingirem massa constante. Os

sólidos totais foram calculados pela diferença entre 100 e o teor de umidade dos bulbilhos. Os resultados foram expressos em g de sólidos totais/100 g de alho (%) (IAL, 2005).

Açúcares solúveis totais (AST): quantificados por meio do método da Antrona, descrito por Yemm; Willis (1954). Diluiu-se 0,2 g da pasta de alho em água destilada, em balão volumétrico, até o volume de 100 mL e, posteriormente, filtrou-se o material para obtenção do extrato. Em um tubo de ensaio, foram adicionados 50 µL do extrato e 950 µL de água destilada. Os tubos foram submetidos a um banho de gelo, onde permaneceram enquanto se adicionava a solução de antrona (2 mL). Em seguida, os tubos foram agitados e retornados imediatamente para o banho de gelo e, logo depois, submetidos a banho-maria em ebulição por oito minutos. Resfriou-se em água gelada. Utilizou-se solução de glicose nas concentrações de 0, 10, 20, 30, 40 e 50 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⁻¹ de pasta (%).

Potencial hidrogeniônico (pH): determinado com auxílio de potenciômetro com ajuste automático de temperatura, devidamente padronizado com soluções tampão pH = 7,0 e pH = 4,0 (IAL, 2005).

Acidez titulável (AT): utilizou-se 1 g de pasta de alho, diluída em água destilada até o volume de 50 mL. Adicionou-se duas gotas de fenolftaleína alcoólica a 1%. Realizou-se a titulação com solução de NaOH 0,1N, até o ponto de viragem, caracterizada pela cor rosa. Os resultados foram expressos em mEq H₃O⁺ 100⁻¹ g (IAL, 2005).

Relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT): quantificada pela relação entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável.

Pungência: 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 foi adicionado 0,2 mL do suco do alho, 1,5 mL de ácido 82 tricloroacético 5% e 18,3 mL de água destilada, para obtenção do extrato. Agitou-se o material. Em tubo de ensaio, adicionou-se 1 mL do extrato, 1 mL da solução de 2,4-dinitrofenilhidrazina (DNPH) e 1 mL de água destilada. O material foi agitado em vortex. Posteriormente, os tubos de ensaio foram levados à banho-maria a 37 °C durante 10 minutos. Resfriou-se o material em banho de gelo e adicionou-se 5 mL de NaOH 0,6N, por tubo de ensaio. Agitou-se em vortex e manteve-se em repouso por cinco minutos para desenvolver a cor amarela. As absorbâncias foram lidas em espectrofotômetro a 420 nm. O piruvato de sódio foi usado como padrão. O cálculo de pungência foi realizado mediante elaboração da curva padrão do piruvato de sódio em sete concentrações (0,0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2

mmol L⁻¹). Os resultados foram expressos em μ Moles de ácido pirúvico por mL de suco de alho.

Índice industrial (II): calculado pela fórmula $II = (\text{Sólidos totais} \times \text{ácido pirúvico}) 100^{-1}$, conforme Carvalho et al. (1991).

Os dados foram submetidos às análises de variância, para cada experimento isoladamente. Observados os pressupostos para homogeneidade das variâncias e normalidade dos erros entre os experimentos, os dados foram submetidos às análises de variância conjunta, sendo as médias referentes à sanidade do alho-semente e cultivares, comparados pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$), com o auxílio do programa estatístico SISVAR® versão 5.4 (FERREIRA, 2011). A análise de correlação foi realizada pelo método de Pearson, utilizando o teste t a 1% e 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo da interação sanidade do alho-semente e cultivares para todas as características avaliadas (Tabelas 4A, 5A e 6A em apêndice).

3.1 DIÂMETRO DE BULBOS

De modo geral, observou-se que o diâmetro de bulbos (DB) foi maior nos materiais livres de vírus de primeira e segunda geração (G1 e G2) do que no infectado (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios do diâmetro de bulbos de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre-RN. UFERSA, 2018.

Cultivares	Diâmetro de bulbos (mm)		
	Sanidade		
	Livre de vírus (G1)	Livre de vírus (G2)	Infectado
Amarante	48,62 Aa	39,40 Bb	39,93 Bb
Branco Mossoró	46,10 Aa	47,96 Aa	40,66 Bb
Cateto Roxo	46,79 Aa	45,39 Aa	39,20 Bb
Gravatá	48,37 Aa	40,51 Bb	38,36 Bb
Hozan	49,53 Aa	46,78 Aa	46,01 Aa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A superioridade do alho-semente livre de vírus em comparação com o infectado pode ser explicada pelo fato de as plantas livres de vírus terem apresentado em campo maior área foliar (altura e número de folhas), resultando em maior produção de fotoassimilados destinados ao crescimento dos bulbos. As folhas desempenham papel fundamental no processo fotossintético, necessário à síntese de carboidratos destinados à manutenção da planta, crescimento e desenvolvimento dos órgãos de reserva (SINGH et al., 2013).

Os resultados encontrados na pesquisa estão de acordo com os observados por Biesdorf et al. (2015), Resende et al. (2018) e Lima et al. (2019), ao constatarem que o diâmetro de bulbos foi superior nas cultivares livres de vírus do que no infectado.

Com relação às cultivares, na primeira geração (G1) não se constatou diferença significativa entre os materiais, porém na segunda geração (G2), Branco Mossoró, Cateto Roxo e Hozan apresentaram maior média para o diâmetro do que Amarante e Gravatá. Para o alho infectado, Hozan (46,01 mm) foi superior às demais cultivares, que foram semelhantes

entre si para esta característica (Tabela 1), indicando que, independentemente da sanidade do material propagativo, se sobressaiu das demais com bulbos de maior diâmetro.

Oliveira et al. (2010), testando cultivares de alho que não passaram pela limpeza clonal (infectadas), obtiveram diâmetro de bulbos próximo ao que se registrou na pesquisa, com destaque para Amarante (42,4 mm), Gravatá (44 mm), Hozan (40,2 mm) e Cateto Roxo (39,5 mm). Lucena et al. (2016) observaram diâmetro de bulbos de 27,9,4 mm para Hozan em Governador Dix-sept Rosado, RN, e de 34,5 mm em Baraúna, RN, médias abaixo do que se obteve no presente trabalho, o que pode ser explicado pela diferença das condições edafoclimáticas desses municípios em relação a Portalegre.

3.2 SÓLIDOS SOLÚVEIS E SÓLIDOS TOTAIS

Observou-se que, de maneira geral, os teores de sólidos solúveis (SS) (Tabela 2) e sólidos totais (ST) (Tabela 3) foram superiores na primeira geração (G1) do que a segunda geração (G2) e ao infectado.

Tabela 2. Valores médios de sólidos solúveis de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre-RN. UFERSA, 2018

Cultivares	Sólidos solúveis (%)		
	Sanidade		
	Livre de vírus (G1)	Livre de vírus (G2)	Infectado
Amarante	38,50 Aa	37,32 Bb	36,57 Bb
Branco Mossoró	34,63 Ab	33,25 Bc	34,70 Ac
Cateto Roxo	39,98 Aa	39,60 Aa	34,95 Bc
Gravatá	38,85 Aa	33,93 Cc	35,50 Bc
Hozan	39,53 Aa	39,20 Aa	38,48 Aa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Valores médios de sólidos totais de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre-RN. UFERSA, 2018.

Cultivares	Sólidos totais (%)		
	Sanidade		
	Livre de vírus (G1)	Livre de vírus (G2)	Infectado
Amarante	39,89 Aa	35,82 Bb	37,38 Ba
Branco Mossoró	36,85 Ab	35,66 Ab	35,92 Aa
Cateto Roxo	40,06 Aa	40,67 Aa	34,22 Ba
Gravatá	40,22 Aa	33,18 Bb	34,55 Ba
Hozan	40,13 Aa	40,14 Aa	37,64 Aa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Esse resultado se deve provavelmente porque nas plantas infectadas houve uma redução da taxa fotossintética líquida, seguida do acúmulo de açúcares e amido nas folhas o que influenciou negativamente na translocação de fotoassimilados para os bulbos, ocasionando uma diminuição de SS e ST no alho infectado quando comparado ao livre de vírus. Corroborando com essa possibilidade, Basso et al. (2010) comentam que os vírus ao se concentrarem no floema podem desorganizar os tecidos condutores, interferindo em seu funcionamento normal resultando em acúmulo de amido e açúcares nas folhas o que pode desencadear decréscimos significativos nas taxas fotossintéticas e da relação fonte-dreno.

Comparando as cultivares em cada geração, em G1 constatou-se que Branco Mossoró apresentou menor média de sólidos solúveis (SS), ao passo que as demais não diferiram entre si. Na segunda geração (G2), Cateto Roxo e Hozan registraram maior percentagem de SS, seguidos do Amarante, Branco Mossoró e Gravatá, semelhantes para esta característica. Para o alho-semente infectado, Hozan foi superior às demais cultivares, que promoveram médias menores para essa característica (Tabela 2).

Essa diferença dos sólidos solúveis (SS) entre as cultivares pode estar relacionada às características genéticas desses materiais (MATOS, 2007), como também em função das condições climáticas em que o alho foi produzido (RESENDE, 1997). Mota et al. (2003) registraram percentagem de 34 e 37,16% de SS, respectivamente, para as cultivares Cateto Roxo e Amarante infectadas, valores próximos aos obtidos na pesquisa.

Assim como para sólidos solúveis, os materiais livres de vírus de primeira geração (G1) apresentaram maiores teores de sólidos totais (ST), com média de 40,07%, à exceção da Cv. Branco Mossoró (36,85%). Na segunda geração (G2), Cateto Roxo (40,67%) e Hozan (40,14%) obtiveram as maiores médias de ST na comparação com as demais, que registraram, em média, 34,89%. Para o alho-semente infectado, não houve diferença significativa entre os materiais, obtendo, em média, 35,94% (Tabela 3).

Valores acima de 30% de ST são considerados elevados e aceitos para a industrialização, proporcionando maior rendimento industrial, sendo uma característica desejável quando se visa ao processamento industrial do alho (BESSA et al., 2017; CHAGAS et al., 2003). Na presente pesquisa, verificou-se que o teor de sólidos totais foi superior nos materiais livres de vírus do que nos infectados e as cultivares, independentemente da sanidade do alho-semente, apresentaram ST acima de 30%, com boas perspectivas para a industrialização.

3.3 AÇÚCARES SOLÚVEIS TOTAIS

Contatou-se maior teor de açúcares solúveis totais (AST) para a maioria das cultivares de primeira geração (G1) e infectadas, porém na segunda geração (G2) registrou-se menores médias para esta característica, à exceção de Cateto Roxo (Tabela 4)

Tabela 4. Valores médios de açúcares solúveis totais de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre-RN. UFERSA, 2018

Cultivares	Açúcares solúveis totais (%)		
	Sanidade		
	Livre de vírus (G1)	Livre de vírus (G2)	Infectado
Amarante	29,25 Aa	24,09 Bb	32,56 Aa
Branco Mossoró	23,70 Bb	23,38 Bb	32,05 Aa
Cateto Roxo	30,75 Aa	33,89 Aa	29,53 Aa
Gravatá	33,17 Aa	25,78 Bb	28,07 Ba
Hozan	31,27 Aa	27,32 Bb	31,79 Aa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os resultados encontrados na presente pesquisa diferem dos obtidos por Resende (1997), que observou maior percentagem de açúcares solúveis totais (AST) nos materiais infectados na comparação aos livres de vírus.

Com relação às cultivares, na primeira geração (G1) observou-se que Branco Mossoró apresentou menor percentagem de AST (23,70%), ao passo que os demais materiais não diferiram entre si, atingindo uma média de 31,11%. No alho-semente de segunda geração, (G2) Cateto Roxo, com 33,89% de AST, se destacou das demais, que registraram média de 25,14%. Para as plantas infectadas, não houve diferença significativa entre os materiais, com variação de 28,07 (Gravatá) a 32,56% (Amarante) de AST (Tabela 4).

As variações de açúcares solúveis totais (AST) entre as cultivares de alho podem ocorrer em decorrência de fatores genéticos e ambientais – destacando-se condições edafoclimáticas, práticas culturais (SOARES, 2013) – como também em função da sanidade do material propagativo, como demonstrado na presente pesquisa.

3.4 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH) E ACIDEZ TITÚLAVEL

Observando a sanidade em cada cultivar, verificou-se que o alho-semente na primeira geração registrou maior média de pH do que a segunda geração (G2) e o infectado (Tabela 5).

Tabela 5. Valores médios de pH de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre-RN. UFERSA, 2018.

Cultivares	pH		
	Sanidade		
	Livre de vírus (G1)	Livre de vírus (G2)	Infectado
Amarante	5,97 Ab	5,94 Ab	5,97 Aa
Branco Mossoró	5,99 Ab	5,92 Bb	5,99 Aa
Cateto Roxo	6,05 Aa	5,94 Cb	5,98 Ba
Gravatá	6,06 Aa	6,01 Ba	5,96 Ca
Hozan	6,06 Aa	5,94 Bb	5,92 Bb

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Para as cultivares de primeira geração (G1), houve pequena variação do pH, tendo Cateto Roxo, Gravatá e Hozan apresentado maior média de pH (6,06) do que Amarante (5,97) e Branco Mossoró (5,99). Em G2, Gravatá (6,01) se destacou das demais, que registraram média de 5,94. No alho-semente infectado, Hozan registrou menor média de pH (5,92), ao passo que as demais cultivares, com média de 5,98, não diferiram entre si (Tabela 5).

A capacidade tampão de alguns sucos permite grandes variações na acidez titulável, sem variações apreciáveis no pH (CHITARRA; CHITARRA, 2005), o que pode ser observado na cultura do alho. No presente trabalho, houve pequena variação no pH (5,92 a 6,06), estando próximo dos resultados encontrados por Bessa et al. (2017), que registraram pH de 6,07 para Hozan, e por Chagas et al. (2003), que obtiveram pH de 5,70 para Amarante.

Considerando a acidez titulável (AT), verificou-se que não houve diferença entre as gerações (G1 e G2) e infectado para as cultivares Amarante, Gravatá e Hozan, ao passo que Branco Mossoró apresentou maior média de AT na primeira geração (G1) e Hozan no material infectado (Tabela 6).

Comparando as cultivares em cada sanidade, verificou-se que em G1 e G2 a maior média de acidez foi observada para Branco Mossoró (7,53 e 6,79 mEq H_3O^+ 100g⁻¹, respectivamente), na comparação com os demais materiais. Para o alho-semente infectado, não houve diferença estatística entre as cultivares (Tabela 6).

Considerando a acidez titulável (AT), verificou-se que não houve diferença entre as gerações (G1 e G2) e infectado para as cultivares Amarante, Gravatá e Hozan, ao passo que Branco Mossoró apresentou maior média de AT na primeira geração (G1) e Hozan, no material infectado (Tabela 6).

Comparando as cultivares em cada sanidade, verificou-se que em G1 e G2 a maior média de acidez foi observada para Branco Mossoró (7,53 e 6,79 mEq H_3O^+ 100g⁻¹,

respectivamente), em comparação aos demais materiais. Para o alho-semente infectado, não houve diferença estatística entre as cultivares (Tabela 6).

Tabela 6. Valores médios de acidez titulável de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre-RN. UFERSA, 2018.

Cultivares	Acidez titulável (mEq H ₃ O ⁺ 100g ⁻¹)		
	Sanidade		
	Livre de vírus (G1)	Livre de vírus (G2)	Infectado
Amarante	5,41 Ab	5,70 Ab	6,15 Aa
Branco Mossoró	7,53 Aa	6,79 Ba	6,09 Ca
Cateto Roxo	4,98 Bb	4,87 Bc	5,62 Aa
Gravatá	5,33 Ab	5,55 Ab	5,51 Aa
Hozan	5,33 Ab	5,44 Ab	5,69 Aa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Em produtos hortícolas, a acidez é atribuída principalmente aos ácidos orgânicos que se encontram dissolvidos nos vacúolos das células, tanto na forma livre quanto combinada, como sais, ésteres, glicosídeos, etc. A acidez titulável (AT) é um fator importante especialmente para indústria, pois quanto maior a acidez, melhor é a característica industrial do alho (CHAGAS et al., 2003; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Autores como Lopes et al. (2016) e Lima et al. (2019) ressaltam que as variações na acidez titulável relacionam-se mais aos fatores ambientais e características genéticas das cultivares. Chagas et al. (2003), avaliando cultivares que não passaram pela limpeza clonal (infectadas) em Lavras-MG, obtiveram acidez titulável (AT) de 0.71% para Cv. Amarante. Lucena et al. (2016), testando Cv. Hozan em dois locais, verificaram pouca variação 6.54 e 6.79% de AT, respectivamente, em Governador Dix-sept Rosado-RN e Baraúna-RN. Na presente pesquisa, a AT para cultivar Hozan e Amarante foi de 5.60% e 6.15%, respectivamente. Os resultados obtidos em vários locais utilizando os mesmos materiais confirmam que essa característica é dependente do fator ambiental.

3.5 RELAÇÃO SÓLIDOS SOLÚVEIS/ACIDEZ TITULÁVEL

A relação entre sólidos totais e acidez titulável (SS/AT) foi maior para Cateto Roxo de primeira geração (G1) e segunda geração (G2) quando comparada ao material infectado, ao passo que para Gravatá o G1 foi superior ao G2 e ao infectado. Em contraste, Branco

Mossoró registrou maior SS/AT no infectado em comparação a G1 e G2. Para Amarante e Hozan, não houve diferença entre as sanidades para essa característica (Tabela 7).

Tabela 7. Valores médios de SS/AT de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre-RN. UFERSA, 2018.

Cultivares	Sólidos solúveis/Acidez titulável		
	Sanidade		
	Livre de vírus (G1)	Livre de vírus (G2)	Infectado
Amarante	7,12 Aa	6,59 Ac	5,97 Aa
Branco Mossoró	4,61 Bb	4,90 Bd	5,75 Aa
Cateto Roxo	8,03 Aa	8,18 Aa	6,28 Ba
Gravatá	7,31 Aa	6,16 Bc	6,51 Ba
Hozan	7,46 Aa	7,22 Ab	6,80 Aa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Com relação às cultivares, na primeira geração (G1), Branco Mossoró promoveu a menor SS/AT (4,61) quando comparada às demais, que apresentaram em média 7,48 de SS/AT. Na segunda geração (G2), Cateto Roxo destacou-se dos demais materiais, com maior valor, seguido do Hozan, Amarante, Gravatá e Branco Mossoró. Para o alho infectado, as cultivares não diferiram entre si, com valor médio de 6,26 de SS/AT (Tabela 7).

A relação SS/AT é uma das melhores formas de avaliação do sabor de frutas e hortaliças, sendo mais representativa do que a medição isolada de açúcares ou da acidez, pois reflete o balanço entre açúcares e ácidos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Os resultados obtidos na pesquisa para cultivar Hozan estão próximos dos encontrados por Bessa et al. (2017), que encontraram, para essa cultivar, a qual não passou pela limpeza clonal (infectada), relação SS/AT de 6,64. Soares (2013) registrou para as cultivares, sem limpeza clonal, Amarante, Branco Mossoró, Cateto Roxo e Gravatá, respectivamente, 3,96, 6,04, 5,72 e 5,34 de SS/AT, indicando que para algumas cultivares como Amarante, as condições climáticas podem afetar a relação SS/AT.

3.6 PUNGÊNCIA E ÍNDICE INDUSTRIAL

Constatou-se que para a pungência as cultivares livres de vírus de segunda geração (G2), à exceção de Cateto Roxo, promoveram maior média quando comparadas à primeira geração (G1) e ao infectado (Tabela 8). Lima et al. (2019), avaliando o alho nobre Caçador, obtiveram maior pungência no material livre de vírus (85,97 μMols de ácido pirúvico mL^{-1}), na comparação com o infectado (78,29 μMols de ácido pirúvico mL^{-1}).

Tabela 8. Valores médios de pungência de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre-RN. UFERSA, 2018.

Cultivares	Pungência ($\mu\text{Mols de ácido pirúvico mL}^{-1}$)		
	Sanidade		
	Livre de vírus (G1)	Livre de vírus (G2)	Infectado
Amarante	75,52 Aa	79,40 Ac	68,92 Bb
Branco Mossoró	43,17 Cb	98,46 Aa	76,09 Ba
Cateto Roxo	70,79 Aa	58,60 Bd	68,83 Ab
Gravatá	73,16 Ba	82,68 Ac	80,89 Aa
Hozan	76,54 Ba	87,32 Ab	70,40 Cb

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Considerando as cultivares na primeira geração (G1), Branco Mossoró registrou menor média de pungência ($43,17 \mu\text{Mols de ácido pirúvico mL}^{-1}$), ao passo que os demais materiais, que tiveram média de $74,0 \mu\text{Mols de ácido pirúvico mL}^{-1}$, não diferiram entre si. Por outro lado, na segunda geração (G2) a cultivar Branco Mossoró apresentou maior pungência ($98,46 \mu\text{Mols de ácido pirúvico mL}^{-1}$) e Cateto Roxo ($58,60 \mu\text{Mols de ácido pirúvico mL}^{-1}$), ao passo que as demais foram semelhantes, registrando média de $83,13 \mu\text{Mols de ácido pirúvico mL}^{-1}$. No alho-semente infectado, Branco Mossoró ($76,09 \mu\text{Mols de ácido pirúvico mL}^{-1}$) e Gravatá ($80,89 \mu\text{Mols de ácido pirúvico mL}^{-1}$) se destacaram dos demais, que promoveram em média $69,38 \mu\text{Mols de ácido pirúvico mL}^{-1}$ (Tabela 8).

A pungência das cultivares Amarante, Branco Mossoró, Cateto Roxo e Gravatá, que não passaram pela limpeza clonal (infectadas), também foi relatada em trabalhos desenvolvidos na região. Lucena et al. (2016) constataram que a cultivar Hozan apresentou pungência de $80,69$ e $75,85 \mu\text{Mols de ácido pirúvico mL}^{-1}$, respectivamente, quando cultivada em Baraúna, RN (altitude de 120 m), e Governador Dix-sept Rosado, RN (34 m de altitude), ao passo que Bessa et al (2017), em Portalegre, RN (altitude de 520 m), encontraram para essa cultivar pungência de $64,57 \mu\text{Mols de ácido pirúvico mL}^{-1}$. Soares (2013) registrou médias de $94,84$, $90,87$, $94,46$ e $92,58 \mu\text{Mols de ácido pirúvico mL}^{-1}$ para Amarante, Cateto Roxo, Branco Mossoró e Gravatá, respectivamente. Os resultados obtidos no presente trabalho e em outros locais evidenciam que em condições de temperaturas mais elevadas a pungência tende a ser maior e, conseqüentemente, o alho apresenta-se com melhor sabor e aroma, característica importante para o mercado consumidor.

A pungência é uma característica importante na escolha da matéria-prima, pois quanto maior, mais pungentes são o sabor e aroma do produto acabado, o que é desejado pelos consumidores (LUCENA et al., 2016). Vargas et al. (2010) e Lopes et al. (2016) relatam que a síntese de ácido pirúvico sofre influência da interação genótipo x ambiente.

Considerando o índice industrial (II), observou-se maior média para a cultivar Amaranite livre de vírus de primeira (G1) e segunda geração (G2) em comparação ao infectado, ao passo que Branco Mossoró e Hozan de G2 foram superiores a G1 e ao infectado. Para Gravatá, não houve diferença entre as sanidades e Cateto Roxo em G1 obteve maior valor de II comparado ao G2 e ao infectado (Tabela 9). Desse modo, pode-se verificar que, à exceção de Gravatá, os materiais infectados promoveram os menores II, indicando que a sanidade do material propagativo é importante para obtenção de um produto de melhor qualidade industrial.

Trabalhando no mesmo local, com alho nobre, Cv. Caçador, Lima et al. (2019) obtiveram índice industrial de 29,83 no alho livre de vírus e 27,57 no infectado, corroborando, portanto, com os resultados observados no presente trabalho.

Tabela 9. Valores médios do índice industrial de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre-RN. UFERSA, 2018.

Cultivares	Índice industrial		
	sanidade		
	Livre de vírus (G1)	Livre de vírus (G2)	Infectado
Amarante	30,12 Aa	28,45 Ab	25,77 Ba
Branco Mossoró	15,91 Cb	35,10 Aa	27,32 Ba
Cateto Roxo	28,38 Aa	23,81 Bc	23,59 Bb
Gravatá	29,42 Aa	27,43 Ab	27,95 Aa
Hozan	30,68 Ba	35,04 Aa	26,47 Ca

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Para as cultivares, na primeira geração (G1) Branco Mossoró registrou menor II (15,91), ao passo que os demais materiais, com média de 29,65, não diferiram entre si. Em contraste, na segunda geração (G2), Branco Mossoró (35,10) e Hozan (35,04) foram superiores a Amaranite (28,45), Gravatá (27,43) e Cateto Roxo (23,81) para essa característica. No alho infectado, com exceção do Cateto Roxo (23,59), não houve diferença entre as cultivares, que registraram índice industrial médio de 26,88 (Tabela 9). Ressalta-se que o II é uma característica obtida da associação entre os teores de sólidos totais (ST) e a pungência (μMols de ácido pirúvico mL^{-1}), portanto percebe-se que as cultivares que apresentaram maiores teores de ST e/ou de pungência registraram maiores índices industriais, sobressaindo em qualidade para desidratação.

Vários trabalhos têm mostrado que o índice industrial (II) é também uma característica qualitativa que pode variar em função do ambiente de plantio em que as cultivares são

submetidas. Nesse contexto, Lucena et al. (2016) obtiveram, para a cultivar Hozan, II de 26,42 e 27,22 em Governador Dix-sept Rosado-RN e Baraúna-RN, respectivamente. No primeiro local, Soares (2013) observou para as cultivares Amarante, Branco Mossoró, Cateto Roxo e Gravatá índice industrial, respectivamente, de 27, 32,37, 30,22 e 29,04. Os valores obtidos pelos autores estão acima dos constatados no presente trabalho e por Chagas et al. (2003), que encontraram para a cultivar Amarante II de 19,42, quando cultivada em Lavras - MG. Os resultados obtidos em vários locais evidenciam que em regiões de baixas altitudes a pungência é maior e, conseqüentemente, o índice industrial.

Houve correlação significativa e positiva do diâmetro de bulbo (DB) com a pungência (PG) ($rF=0.99$) e índice industrial (II) ($rF=0.71$) evidenciando que essa característica favoreceu a PG e, conseqüentemente, o II, uma vez que houve correlação significativa entre a PG e II ($rF=0.76$) (Tabela 10).

Tabela 10. Estimativa dos coeficientes de correlação fenotípica entre cinco características de qualidade de cultivares em função da geração do alho-semente. Portalegre, RN, UFERSA, 2018.

Características	DB	SS	ST	PG	II
DB	-	-0.08 ^{ns}	0.27 ^{ns}	0.99**	0.71*
SS	-	-	0.89**	0.01 ^{ns}	0.60*
ST	-	-	-	0.33 ^{ns}	0.86**
PG	-	-	-	-	0.76*
II	-	-	-	-	-

DB= diâmetro de bulbos (mm); SS= sólidos solúveis (%); ST= sólidos totais (%); AST= açúcares solúveis totais; PG= pungência ($\mu\text{Mols de ac.Pirúvico mL}^{-1}$); II= índice industrial; indicam significância a 1% e 5% pelo teste t, respectivamente.

Também se constatou estimativa de correlação altamente significativa entre SS e sólidos totais (ST) ($rF=0.89$) e, II ($rF=0.60$) mostrando que o teor de SS é uma variável importante na qualidade do alho para processamento industrial, por correlacionar-se positivamente com ST, que apresentou uma correlação altamente significativa com o II ($rF=0.86$). Correlações positivas evidenciam uma variação simultânea (covariância) de duas variáveis no mesmo sentido, ou seja, crescimento diretamente proporcional.

4 CONCLUSÕES

As cultivares livres de vírus, ao se destacarem dos materiais infectados em diâmetro do bulbo, sólidos solúveis, sólidos totais, pungência e rendimento industrial, demonstraram que a sanidade do material propagativo é relevante na qualidade do alho para o consumo industrial.

A cultivar Hozan sobressaiu-se para a maioria das características, sendo a mais indicada para o processamento industrial.

As correlações positivas entre diâmetro de bulbos, pungência e índice industrial, e sólidos solúveis, pungência e índice industrial evidenciam a importância dessas características na avaliação da qualidade de cultivares em função da sanidade do alho-semente.

REFERÊNCIAS

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

BASSO, M. F.; FAJARDO, T. V. M.; SANTOS, H. P.; GUERRA, C. C.; AYUB, R. A.; NICKEL, O.; Fisiologia foliar e qualidade enológica da uva em videiras infectadas por vírus. **Tropical Plant Pathology**, Ponta Grossa-PR, v.35, n. 6, p. 351-359, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1982-56762010000600003>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

BESSA, A. T. M.; LOPES, W. A. R.; SILVA, O. M. P.; LIMA, M. F. P.; OLIVEIRA, P.R. H.; SOUSA, H. C.; AGUIAR, A. F.; NEGREIROS, M. Z. Caracterização físico-química de alho ‘BRS Hozan’ e ‘Roxo Pérola de Caçador’ em função do tempo de armazenamento. **Revista Colombiana de Ciências Hortícolas**, Tunja, v. 11, n. 2, p. 368-377, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.17584/rcch.2017v11i2.5758>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

BIESDORF, E. M.; SILVA, J. S.; BIESDORF, E. M.; OLIVEIRA, O. J.; CONTE, M. V. D. Desempenho agrônômico de cultivares de alho vernalizado e não vernalizado na região Sudeste de Mato Grosso. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 2, n. 3, p. 44-48, jul./set. 2015. Disponível em: <<https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/281/713>>. Acesso em: 5 abr. 2019.

BOTREL, N.; OLIVEIRA, V. R. Cultivares de cebola e alho para processamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 52, 2012, Salvador. **Anais...** Brasília: Associação Brasileira de Horticultura, v. 30, n. 2, p. S8420-S8434, 2012. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/71208/1/PAL41CBO-522012.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2019.

CARVALHO, V. D.; CHALFOUN, S. M.; ABREU, C. M. P.; CHAGAS, S. J. R. Tempo de armazenamento na qualidade do alho cv. Amaranite. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 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>.

Acesso em: 10 jul. 2019.

CHAGAS, S. J. R.; RESENDE, G. M.; PEREIRA, L. V. Características qualitativas de cultivares de Alho no sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, Edição Especial, p. 1584-1588, 2003. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162450/1/Milanez.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

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

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília-DF: Embrapa, 2018.

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

HENRIQUES, G. P. S. A.; NEGREIROS, M. Z.; RESENDE, F. V.; LOPES, W. A. R.; PAULINO, R. C. Resposta do alho nobre vernalizado à adubação nitrogenada nas condições de cultivo do semiárido tropical. **Científica**, Jaboticabal, v. 47, n. 1, p. 62-69, 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2019v47n1p62-69>>. Acesso em: 10 mai. 2019.

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.

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

LIMA, M. F. P.; LOPES, W. A. R.; NEGREIROS, M. Z.; GRANGEIRO, L. C.; SOUSA, H. C.; SILVA, O. M. P. Garlic quality as a function of seed clove health and size and spacing between plants. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.32, n. 4, p. 966-975, out./dez., 2019.

Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252019v32n413rc>>. Acesso em: 5 dez. 2019.

LOPES, W. A. R.; NEGREIROS, M. Z.; MORAIS, P. L. D.; SOARES, A. M.; LUCENA, R. R. M.; SILVA, O. M. P.; GRANGEIRO, L. C. Caracterização físico-química de bulbos de alho submetido a períodos de vernalização e épocas de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 2, p. 231-238, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620160000200013>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

LUCENA, R. R. M.; NEGREIROS, M. Z.; MORAIS, P. L. D.; LOPES, W. A. R.; SOARES, A. M. Qualitative analysis of vernalized semi-noble garlic cultivars in western Rio Grande do Norte State, Brazil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 3, p. 764–773, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252016v29n329rc>>. Acesso em: 5 fev. 2019.

MATOS, C. B. **Caracterização física, química, físico-química de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex. Spreng) Schum.) com diferentes formatos**. 2007. 41f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2007. Disponível em: <<http://nbcgib.uesc.br/ppgpv/painel/paginas/uploads/01eee3d8d699626faf68c788c9977da0.pdf>>. Acesso em 13 de set. 2019.

MOTA, J. H.; YURI, J. E.; SOUZA, R. J.; RESENDE, G. M.; FREITAS, S. A. C.; 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 – Suplemento CD**, Brasília, v. 21, n. 2, 2003. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/153935/1/OPB173.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2019.

OLIVEIRA F. L.; DORIA, H.; TEODORO, R. B.; RESENDE, F. V. Características agrônômicas de cultivares de alho em Diamantina. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 355-359, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v28n3/v28n3a19.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2019.

RESENDE, F. V. **Crescimento, absorção de nutrientes, resposta à adubação nitrogenada e qualidade de bulbos de alho proveniente de cultura de tecidos**. 1997. 139 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia: Produção Vegetal) – Universidade federal de Lavras, 1997. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/35368/1/TESE_Crescimento%20absor%C3%A7%C3%A3o%20de%20nutrientes%20resposta%20%C3%A0%20aduba%C3%A7%C3%A3o%20nitrogenada%20e%20qualidade%20de%20bulbos%20de%20alho%20proveniente%20de%20cultura%20de%20tecidos.pdf>. Acesso em 10 de set. 2019.

RESENDE, F. V.; DUSI, A. N.; MELO, W. F. **Recomendações básicas para a produção de alho em pequenas propriedades**. Comunicado Técnico 22. Embrapa/CNPH. Brasília, 2004,

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**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 157-162, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362013000100025>>. Acesso em: 10 jan. 2019.

RESENDE, F. V.; MARODIN, J. C.; SOUZA, R. J. Desempenho agrônomo do alho infectado e livre de vírus em função do tamanho de bulbos bulbilhos utilizados para o plantio. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2018. 26p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/189678/1/BPD-1701.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

SCHWIMMER, S.; WESTON, W. J. Enzymatic development of pyruvic acid in onion as a measure of pungency. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 4, n. 9, p. 303-304, 1961. Disponível em: <<https://10.1021/jf60116a018>>. Acesso em: 11 fev. 2019.

SEPLAN - Secretaria de Estado do Planejamento e das Finanças do RN. **Perfil do Rio Grande do Norte**. Natal: SEPLAN, 2014.197p.

SINGH, S. R.; AHMED, N. A; LAL, S. AMIN, A.; AMIN, M.; GANIE, S. A. Character association and path analysis in garlic (*Allium sativum* L) for yield and its attributes. **SAARC**

Journal of Agriculture, Rangreth, India, v.11, n. 1, p. 45-52, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.3329/sja.v11i1.18374>>. Acesso em: 10 mai. 2019.

SILVA, O. M. P. **Crescimento, acúmulo de macronutrientes e adubação fosfatada de alho nobre em região de altitude no Semiárido**. 2019. 108f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN 2019. Disponível em: <<https://ppgfito.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/45/2019/11/Tese-Otaciana-Maria.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

SOARES, A. M. **Avaliação de cultivares de alho no município de Governador Dix-sept Rosado-RN**. 2013. 104f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Área de Concentração em Práticas Culturais) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2013. Disponível em: <<http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/82/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20%282013%29%20ALINNE%20MENEZES%20SOARES.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2019.

VARGAS, V. C. S.; GONZÁLEZ, R. E.; SANCE, M. M.; BURBA, J. L.; CAMARGO, A. B. Efecto de la interacción genotipo-ambiente sobre la expresión del contenido de allicina y ácido pirúvico en ajo (*Allium sativum* L.). **Revista FCA UNCuyo**, Mendoza, v. 42, n. 2, p. 15-22, 2010. Disponível em: <http://revista.fca.uncu.edu.ar/images/stories/pdfs/2010-02/T42_2_02_Soto.pdf>. Acesso em: 30 mai. 2019.

YEMM, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. **Biochemical Journal**, London, v. 57, p. 508-514, 1954. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1269789/>>. Acesso em: 20 mai. 2019.

APÊNDICE

Tabela 1A- Resumo da análise de variância para emergência (EME), altura de plantas (AP) e número de folhas (NF) de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre, RN, UFERSA, 2018.

FV	GL	Quadrado médio		
		EME	AP	NF
Bloco	9	12,500000	55,712316	1,132333
Sanidade(S)	2	892,616667**	842,829927**	4,029500**
Cultivar(C)	4	209,683333**	1306,030193**	4,478167**
SxC	8	193,283333**	38,673093 ^{ns}	0,544917 ^{ns}
Erro	36	11,972222	21,930927	0,414556
CV (%)		3,68	8,97	8,44

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo

Tabela 2A. Resumo da análise de variância para estande final (EF), ciclo cultural (CC) e número de bulbilhos por bulbo (NBB) de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre, RN, UFERSA, 2018.

FV	GL	Quadrado médio		
		EF	CC	NBB
Bloco	9	11,813278	50,716667	11,308534
Sanidade(S)	2	26,357167 ^{ns}	952,800000*	56,440667 ^{ns}
Cultivar(C)	4	22,816500*	579,141667**	146,720473**
SxC	8	7,399250 ^{ns}	41,966667 ^{ns}	55,709994**
Erro	36	6,314667	45,758333	6,241270
CV (%)		2,58	5,41	28,47

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo

Tabela 3A. Resumo da análise de variância para massa média de bulbos (MMB), produtividade total de bulbos (PTB) e produtividade comercial de bulbos (PCB) de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre, RN, UFERSA, 2018.

FV	GL	Quadrado médio		
		MMB	PTB	PCB
Bloco	9	19,123917	3,408712	4,077839
Sanidade(S)	2	342,225372 **	44,163087**	62,348022*
Cultivar(C)	4	105,303377**	19,448861**	20,502200**
SxC	8	23,572590*	3,860197*	3,926224 ^{ns}
Erro	36	10,313296	1,176678	2,159246
CV (%)		18,31	17,26	24,65

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo

Tabela 4A. Resumo da análise de variância para diâmetro de bulbos (DB), potencial hidrogênionico (pH) e acidez titulável (AT) de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre, RN, UFERSA, 2018.

FV	GL	Quadrado médio		
		DB	pH	AT
Bloco	9	89,893666	0,000613	0,194037
Sanidade(S)	2	249,681792**	0,034572**	0,104882 ^{ns}
Cultivar(C)	4	50,281362**	0,005160**	34,870039**
SxC	8	26,312912**	0,004780 **	0,840313**
Erro	36	7,273870	0,000888	0,206826
CV (%)		6,10	0,50	7,93

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo

Tabela 5A. Resumo da análise de variância para sólidos solúveis (SS), relação SS/AT e pungência (PG) de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre, RN, UFERSA, 2018.

FV	GL	Quadrado médio		
		SS	SS/AT	PG
Bloco	9	0,312167	0,238348	4,087779
Sanidade(S)	2	27,142167**	2,084632**	921,161715**
Cultivar(C)	4	43,743917**	10,226787**	318,348719**
SxC	8	9,273417**	1,730752**	713,152482**
Erro	36	0,928139	0,402035	16,680261
CV (%)		2,60	9,62	5,52

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo

Tabela 6A. Resumo da análise de variância para sólidos solúveis totais (ST), açúcares solúveis totais (AST) e índice industrial (II) de cultivares de alho em função da sanidade do alho-semente. Portalegre, RN, UFERSA, 2018.

FV	GL	Quadrado médio		
		ST	AST	II
Bloco	9	1,769804	7,391415	1,234019
Sanidade(S)	2	63,205980**	80,654302*	79,628202**
Cultivar(C)	4	24,366069**	41,730494**	54,403768 **
SxC	8	17,491128**	47,639270 **	104,897962 **
Erro	36	4,376496	7,197698	4,261282
CV (%)		5,58	9,22	7,45

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{n.s} Não significativo