

WELDER DE ARAÚJO RANGEL LOPES

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE ALHO NOBRE
SUBMETIDO A DIFERENTES PERÍODOS DE
VERNALIZAÇÃO E ÉPOCAS DE PLANTIO
EM BARAÚNA, RN**

**MOSSORÓ-RN
2014**

WELDER DE ARAÚJO RANGEL LOPES

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE ALHO NOBRE SUBMETIDO A
DIFERENTES PERÍODOS DE VERNALIZAÇÃO E ÉPOCAS DE
PLANTIO EM BARAÚNA, RN**

Tese apresentada à Universidade Federal
Rural do Semi-árido, como parte das
exigências para obtenção do título de
Doutor em Agronomia: Fitotecnia.

ORIENTADORA:
Prof^a. D.Sc. MARIA ZULEIDE DE NEGREIROS

MOSSORÓ-RN
2014

O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade de seu autor

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência

L864p	Lopes, Welder de Araújo Rangel. Produção e qualidade de alho nobre submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio em Baraúna, RN. / Welder de Araújo Rangel Lopes. -- Mossoró, 2014 112f.: il. Orientadora: Prof^a. D. Sc. Maria Zuleide de Negreiros. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pós-Graduação. 1. <i>Allium sativum</i> L. 2. Frigorificação. 3. Produtividade. 4. Bulbificação. I.Título.
RN/UFERSA/BCOT	CDD: 635.26

Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB-15/120

WELDER DE ARAÚJO RANGEL LOPES

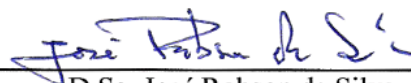
**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE ALHO NOBRE SUBMETIDO A
DIFERENTES PERÍODOS DE VERNALIZAÇÃO E ÉPOCAS DE
PLANTIO EM BARAÚNA, RN**

Tese apresentada à Universidade Federal
Rural do Semi-árido, como parte das
exigências para obtenção do título de
Doutor em Agronomia: Fitotecnia.

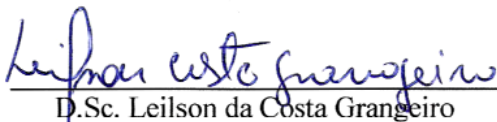
APROVADA EM: 26/ 02/ 2014



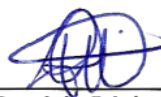
D.Sc. Francisco Vilela Resende
EMBRAPA Hortaliças
Conselheiro



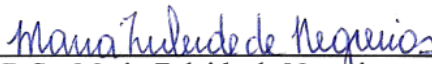
D.Sc. José Robson da Silva
EMPARN
Conselheiro



D.Sc. Leilson da Costa Grangeiro
UFERSA
Conselheiro



D.Sc. Patrícia Lígia D. de Moraes
UFERSA
Conselheira



D.Sc. Maria Zuleide de Negreiros
UFERSA
Orientadora

A ele, com quem aprendi o real
significado da palavra pai. Meu pequeno
grande amigo. Meu filho, Isaac.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, nosso criador, pela graça da vida. A Ele, que é nosso guia diário e nosso refúgio nos momentos difíceis.

À minha mãe, Paula Francinete, por seu carinho, apoio e confiança.

À minha esposa Renata, pelo companheirismo, paciência e incentivo.

À UFERSA, pela oportunidade de me tornar um profissional qualificado, por meio de um programa de pós-graduação conceituado.

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

A Capes, pela concessão da bolsa de estudos.

À professora Zuleide, uma verdadeira mãe para os seus orientados! Palavras me faltam para expressar tamanha gratidão e respeito, e o exemplo de profissionalismo e humanidade a ser seguido.

Ao Dr. Francisco Vilela, por suas orientações, pela disponibilidade sempre que procurado.

Aos membros da banca examinadora: Prof. Leilson Grangeiro, Prof^a Patrícia Lúgia e José Robson, por suas contribuições à melhoria deste trabalho.

Aos professores José Francismar e Glauber Henrique, pela imediata colaboração sempre que procurados.

Aos professores José Espínola e Saulo Tasso, pela ajuda no monitoramento climático durante a realização da pesquisa.

Às amigas Alinne, Rafaella e Otaciana, pela incansável ajuda antes, durante e após a realização desta pesquisa. Foram fundamentais para que o projeto fosse posto em prática. Ao lado de vocês, os longos e cansativos dias de trabalho se tornaram agradáveis.

Ao pessoal do Grupo Alfaçalho: Rafa, Otaciana, Gaby e Felipe, pela boa convivência, inclusive nos momentos de estresses com as pesquisas.

A Max Wilder e equipe da Fazenda Santa Luzia, pelo apoio logístico à realização do experimento.

Ao pessoal do CPVSA/UFERSA: Bruno, Christiane, Juliana, Paulo e Priscila, pela ajuda sempre que solicitados, pelos momentos de descontração.

Ao pessoal da Horta do DCV/UFERSA, em especial ao senhor Antônio, pela ajuda na realização das atividades de campo.

A todos aqueles não mencionados, mas que indiretamente contribuíram para que eu cumprisse mais essa etapa da minha vida.

Muito Obrigado!

*“Porque todo que é nascido de Deus
vence o mundo; e esta é a vitória que
vence o mundo, a nossa fé”.*

(1 João 5, 4)

RESUMO

LOPES, Welder de Araújo Rangel. **Produção e qualidade de alho nobre submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio em Baraúna, RN.** 2014. 112f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2014.

Nos últimos anos, o uso da vernalização possibilitou o cultivo de alho nobre em regiões nas quais as condições de fotoperíodo e temperatura não satisfazem as exigências da cultura. Diante disso, a fim de avaliar os efeitos de diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio sobre a produção e qualidade do alho Roxo Pérola de Caçador, realizou-se um experimento em Baraúna, RN, de maio a outubro de 2012. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados completos, com três repetições. Os tratamentos foram dispostos em parcelas subdivididas, sendo as parcelas representadas pelas épocas de plantio: 22 de maio, 5 de junho e 23 de junho, e as subparcelas pelos períodos de vernalização pré-plantio do alho-semente a $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$: 50, 55, 60, 65 e 70 dias, e umidade relativa de 65-70%. Foram avaliados: altura de plantas, número de folhas, ciclo, estande final, massa média de bulbos, percentagem de bulbos com diferenciação de bulbilhos, percentagem de superbrotamento de plantas, produtividade total de bulbos, classificação dos bulbos, número de bulbilhos por bulbo, classificação dos bulbilhos, diâmetro de bulbo, sólidos solúveis, açúcares solúveis totais, acidez titulável, pH, relação SS/AT, pungência, sólidos totais e índice industrial. O plantio em 22 de maio proporcionou altura de planta, número de folhas, estande final e massa média de bulbos superior às demais épocas de plantio; o ciclo decresceu com o aumento do tempo de vernalização; houve formação de bulbos com diferenciação de bulbilhos em todos os tratamentos e ausência de superbrotamento de plantas; a produtividade total de bulbos aumentou com o tempo de vernalização até 63 dias para os plantios em 22 de maio e 23 de junho, com médias de 5,20 e 3,85 t ha⁻¹; por meio da combinação entre o plantio em 22 de maio e 65 dias de vernalização, foi obtido o maior número de bulbilhos por bulbo (7,51) e o maior percentual de bulbos comerciais, sendo estes distribuídos nas classes 3 (maior que 32 até 37 mm), 4 (maior que 37 até 42 mm) e 5 (maior que 42 até 47 mm). Para os atributos de qualidade, o aumento do tempo de vernalização até 64 dias possibilitou incrementos no diâmetro de bulbos e sólidos solúveis, com máximos de 34,5 mm e 33,65%, respectivamente; os maiores teores de açúcares solúveis totais, diâmetro de bulbos e sólidos solúveis foram obtidos no plantio em 22 de maio; a acidez titulável aumentou com o tempo de vernalização nos plantios de 5 e 23 de junho, quando houve redução na relação SS/AT. De modo geral, todos os tratamentos possibilitaram elevados teores de sólidos totais e pungência simultâneos, com boas perspectivas para a industrialização. Desta forma, recomenda-se

o plantio da cultivar Roxo Pérola de Caçador em Baraúna/RN, na segunda quinzena de maio, utilizando-se 65 dias de vernalização.

Palavras-chave: *Allium sativum* L. Frigorificação. Produtividade. Bulbificação. Sólidos solúveis. Pungência.

ABSTRACT

LOPES, Welder de Araújo Rangel. **Production and quality of noble garlic under different vernalization periods and planting dates in Baraúna, RN.** 2014. 112f. Thesis (Doctorate in Agronomy: Crop Science) – Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2014.

In recent years, the use of vernalization enabled the cultivation of noble garlic (most valuable garlic in the Brazilian market) in regions where photoperiod and temperature do not meet the requirements of the crop. Given this, in order to evaluate effects of different vernalization periods and planting dates on the production and quality of the garlic Roxo Pérola de Caçador, an experiment was conducted in Baraúna, RN, between May and October 2012. The experimental design was a randomized complete block design with three replications. The treatments were arranged in splitplots with the plots by planting dates: May 22, June 5 and June 23, and the splitplots by vernalization periods garlic seed at 4 ± 1 °C: 50, 55, 60, 65 and 70 days, and 65-70% of relative humidity. Plant height, leaf number, cycle, bulb final stand, average bulb weight, percentage of bulbs differentiation of cloves, percentage of oversprouting plants, total yield of bulbs, classification of bulbs, number of cloves per bulb, classification of cloves, bulb diameter, soluble solids, total soluble sugars, tritable acidity, pH, SS/AT ratio, pungency, total solids and industrial index were evaluated. The planting on May 22 gave higher plant height, leaf number, final stand and average bulb weight; the cycle decreased with increasing time of vernalization; were formed bulbs with differentiation of cloves in all treatments, and absence of oversprouting of plants; total bulb yield increased with time until 63 days of vernalization during at plantations of May 22 and June 23, with averages of 5.20 and 3.85 t ha⁻¹; by combining the planting on May 22 time and 65 days of vernalization, showed the highest number of cloves per bulb (7.51) and the highest percentage of commercial bulbs, which are distributed in classes 3 (32 to 37 mm diameter), 4 (37 to 42 mm diameter) and 5 (42 to 47 mm diameter). For attributes of quality, the increased length of vernalization up to 64 days allowed in increments bulb diameter and soluble solids, with maximum of 34.5 mm and 33.65%, respectively; the highest levels of total soluble sugars, bulb diameter and soluble solids were obtained at planting on May 22; the tritable acidity increased with time vernalization during plantations of 5 and 23 June, when there was a reduction in SS/AT ratio; and in general, all treatments allowed high total solids and simultaneous pungency, with good prospects for industrialization. Thus, we recommend planting the cultivar Roxo Pérola de Caçador on Baraúna/RN, in the second half of May, using 65 days of vernalization.

Keywords: *Allium sativum* L. Cold storage. Yield. Bulbing level. Soluble solids. Pungency.

CAPÍTULO II

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Valores médios de altura e número de folhas de plantas de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.....	51
Tabela 2 -	Valores médios de ciclo cultural de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.....	54
Tabela 3 -	Valores médios de estande final de alho nobre submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.....	55
Tabela 4 -	Valores médios de massa média de bulbos de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.....	56
Tabela 5 -	Valores médios de produtividade total de bulbos (PTB) de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.....	60

Tabela 6 -	Classificação de bulbos de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização (PV) e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.....	62
Tabela 7 -	Valores médios de número de bulbilhos por bulbo de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.....	63
Tabela 8 -	Classificação de bulbilhos de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização (PV) e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.....	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Temperatura média diária do ar da área experimental, em diferentes épocas de cultivo de alho nobre vernalizado. Baraúna, RN, UFERSA, 2012.....	43
Figura 2 - Umidade relativa do ar da área experimental, em diferentes épocas de cultivo de alho nobre vernalizado. Baraúna, RN, UFERSA, 2012.	43
Figura 3 - Precipitação pluviométrica na área experimental, em diferentes épocas de cultivo de alho nobre vernalizado. Baraúna, RN, UFERSA, 2012.....	44
Figura 4 - Representação gráfica da subparcela experimental de alho nobre submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN, UFERSA, 2012.....	45
Figura 5 - Altura de plantas de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.....	50
Figura 6 - Número de folhas por planta de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.....	52
Figura 7 - Ciclo cultural de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna,	

RN. UFERSA, 2012.....	53
-----------------------	----

Figura 8 - Produtividade total de bulbos (PTB) de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.....	59
---	----

CAPÍTULO III

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Valores médios de diâmetro de bulbos de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.....	84
Tabela 2 -	Valores médios de sólidos solúveis e açúcares solúveis totais (AST) de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.....	86
Tabela 3 -	Valores médios de acidez titulável de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.....	89
Tabela 4 -	Valores médios de pH de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.....	90
Tabela 5 -	Valores médios da relação SS/AT de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.....	92
Tabela 6 -	Valores médios da pungência de alho nobre, cv. Roxo Pérola de	

	Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.....	94
Tabela 7 -	Valores médios de sólidos totais de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.....	96
Tabela 8 -	Valores médios de índice industrial de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.....	99

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Temperatura média diária do ar da área experimental, em diferentes épocas de cultivo de alho nobre vernalizado. Baraúna, RN, UFERSA, 2012.....	77
Figura 2 -	Umidade relativa do ar da área experimental em diferentes épocas de cultivo de alho nobre vernalizado. Baraúna, RN, UFERSA, 2012.....	77
Figura 3 -	Precipitação pluviométrica na área experimental em diferentes épocas de cultivo de alho nobre vernalizado. Baraúna, RN, UFERSA, 2012.....	78
Figura 4 -	Diâmetro de bulbos (DB) de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.....	84
Figura 5 -	Sólidos solúveis (SS) de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.....	86
Figura 6 -	Acidez titulável de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.....	88
Figura 7 -	Relação SS/AT de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador,	

	submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.....	91
Figura 8 -	Pungência de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.....	93
Figura 9 -	Sólidos totais de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.....	96
Figura 10 -	Índice industrial de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.....	98

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO.....	21
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	21
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	23
2.1 GENERALIDADES.....	23
2.2 CULTIVO DE ALHO NO RIO GRANDE DO NORTE.....	24
2.3 EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS.....	25
2.4 VERNALIZAÇÃO.....	27
2.5 ÉPOCAS DE PLANTIO.....	30
2.6 ATRIBUTOS DE QUALIDADE.....	31
REFERÊNCIAS.....	33
 CAPÍTULO II – PRODUÇÃO DE ALHO NOBRE SUBMETIDO A DIFERENTES PERÍODOS DE VERNALIZAÇÃO E ÉPOCAS DE PLANTIO EM BARAÚNA, RN.....	 38
RESUMO.....	38
ABSTRACT.....	39
1 INTRODUÇÃO.....	40
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	42
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
3.1 ALTURA DE PLANTAS E NÚMERO DE FOLHAS.....	49
3.2 CICLO.....	53
3.3 ESTANDE FINAL.....	55
3.4 MASSA MÉDIA DE BULBOS.....	56
3.5 PERCENTAGEM DE BULBOS COM DIFERENCIAÇÃO DE BULBILHOS.....	57

3.6 PERCENTAGEM DE SUPERBROTAMENTO DE PLANTAS.....	57
3.7 PRODUTIVIDADE TOTAL E CLASSIFICAÇÃO DE BULBOS.....	58
3.8 NÚMERO DE BULBILHOS POR BULBO E CLASSIFICAÇÃO DOS BULBILHOS.....	63
4 CONCLUSÕES.....	66
REFERÊNCIAS.....	67

CAPÍTULO III – QUALIDADE DE ALHO NOBRE SUBMETIDO A DIFERENTES PERÍODOS DE VERNALIZAÇÃO E ÉPOCAS DE PLANTIO EM BARAÚNA, RN.....	72
RESUMO.....	72
ABSTRACT.....	73
1 INTRODUÇÃO.....	74
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	76
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	82
3.1 DIÂMETRO DE BULBOS.....	82
3.2 SÓLIDOS SOLÚVEIS E AÇÚCARES SOLÚVEIS TOTAIS.....	85
3.3 ACIDEZ TITULÁVEL.....	87
3.4 PH.....	89
3.5 RELAÇÃO SS/AT.....	91
3.6 PUNGÊNCIA.....	92
3.7 SÓLIDOS TOTAIS.....	95
3.8 ÍNDICE INDUSTRIAL.....	97
4 CONCLUSÕES.....	100
REFERÊNCIAS.....	101

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	105
APÊNDICE.....	106

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO

1 INTRODUÇÃO GERAL

A importância da cultura do alho tem aumentado sensivelmente nos últimos anos. A produção mundial foi de 23.769.746 toneladas no ano de 2011, quando o Brasil produziu 143.293 toneladas, classificando-se como o décimo primeiro produtor desta hortaliça (FAO, 2014). Além disso, o alho está entre as hortaliças mais importantes em termos econômicos no Brasil, com valor de produção superior a R\$ 474 milhões em 2011, sendo superado apenas pelo tomate, batata e cebola. O consumo de alho no Brasil, em 2013, foi de 280 mil toneladas (1,4 kg/habitante/ano), um dos maiores consumos do mundo, e vem aumentando sistematicamente nos últimos anos. Deste total, 60 a 65% são importados da China e Argentina (IBGE, 2014).

A produção de alho no Brasil, antes concentrada na região Sul (RESENDE; PEREIRA, 2009b), apresenta-se atualmente com melhor distribuição, exceto a região Norte do país, pois as demais cultivam a hortaliça. Do total produzido no ano de 2012, a região Centro-oeste foi responsável por 37,77%, ao passo que as regiões Sul, Sudeste e Nordeste foram responsáveis por 36,89%, 17,91% e 7,43%, respectivamente (IBGE, 2013).

O Rio Grande do Norte, apesar de apresentar áreas com condições favoráveis para o cultivo de alho, atualmente depende totalmente da importação deste produto para atender sua demanda interna. Até o fim da década de 1980, mesmo já sendo limitada a área de cultivo e a quantidade de alho produzido, o Estado conseguia abastecer parte da sua demanda na época da safra, que ocorria entre os meses de agosto a dezembro.

Nos últimos anos, a adoção da prática de vernalização possibilitou o plantio de cultivares de alho originadas da Argentina e do Sul do país em regiões onde as condições termo-fotoperiódicas não satisfazem as exigências da planta (MACÊDO et al., 2009a).

Nas condições das regiões Sudeste, Centro-oeste e microrregiões do Nordeste, que apresentam fotoperíodo curto e temperatura elevada, a técnica da vernalização em pré-plantio possibilitou o plantio de cultivares nobres, como Roxo Pérola de Caçador, Quitéria, Chonan, Jonas e Ito, de maior cotação comercial. Além disso, as exigências do alho com relação ao fotoperíodo e à temperatura, variáveis entre cultivares, são alguns dos fatores que mais condicionam a escolha das épocas de cultivo, permitindo certa flexibilidade quanto à época de plantio (MACÊDO et al., 2009a).

Atualmente, um dos principais problemas encontrados pelos produtores de alho é a concorrência com o alho importado, principalmente da China, que apresenta boa qualidade em termos de aparência dos bulbos, mas inferior ao nacional quanto aos aspectos condimentares, e preços altamente competitivos no mercado (ANAPA, 2014).

Desta forma, devem ser desenvolvidos mecanismos que permitam transferir aos produtores tecnologias que contribuam para o incremento da produtividade e da qualidade do alho produzido, além de revitalizar a cultura em regiões anteriormente produtoras desta hortaliça.

Desse modo, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito de diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio sobre a produtividade e qualidade do alho Roxo Pérola de Caçador produzido em Baraúna, RN.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GENERALIDADES

O alho cultivado (*Allium sativum* L.) possui como centro de origem a região da Ásia Central e foi introduzido na costa do mar Mediterrâneo em eras pré-históricas. A parte utilizável é um bulbo composto por bulbilhos, os quais constituem uma estrutura rica em amido e substâncias aromáticas, de valor condimentar, medicinal e nutricional. É utilizado como condimento quase universalmente, também sendo muito importante na culinária brasileira. Cada bulbilho contém uma gema capaz de originar uma nova planta após a brotação (FILGUEIRA, 2008).

A correta localização do gênero *Allium* entre as famílias botânicas foi, durante muito tempo, motivo de polêmica. Pesquisadores americanos consideravam esse gênero pertencente à família Amaryllidaceae, ao passo que autores europeus o consideravam pertencente à família Liliaceae. Botânicos europeus consideram que os conceitos mais modernos e a grande quantidade de espécies bem diferenciadas oriundas do gênero *Allium* motivaram a criação da família Alliaceae, à qual o alho pertence atualmente (SILVA; SILVA, 2009), além de outras culturas condimentares como cebola, alho cebolinha e alho-porró (FILGUEIRA, 2008).

No Brasil, existem registros de plantios comerciais de alho em todas as regiões, com exceção da região Norte, onde o calor excessivo e a elevada pluviosidade impedem seu cultivo. No entanto, apesar de possuir condições edafoclimáticas favoráveis à cultura, o país ainda não alcançou autossuficiência na produção, necessitando de importações, que vêm aumentando ao longo dos anos. Somente durante o período compreendido entre 1990 e 2010, a participação da China como

forneecedora oficial de alho cresceu 658%, seguida da Argentina com crescimento de 458% (ANAPA, 2012).

2.2 CULTIVO DE ALHO NO RIO GRANDE DO NORTE

Popularmente conhecida como "Terra do Alho", o município de Governador Dix-sept Rosado (RN) foi a única região do estado produtora de alho. A cultura foi de fundamental importância para o aumento da balança comercial do município, no período de 1979-1981, exportando para diversos estados vizinhos, como Pernambuco, Ceará, Maranhão e até mesmo para o Pará. Após o ano de 1988, observou-se brusco declínio na produção, chegando posteriormente à sua total eliminação (SOUZA, 1994).

O baixo nível tecnológico usado pelos produtores, associado às condições climáticas da região, ao aumento da importação deste produto e à falta de incentivo por parte dos órgãos governamentais constituem-se nos principais fatores de queda acentuada na produção. Além disso, grande parte do plantio era realizada no leito do Rio Mossoró, que era usado pela população do município. Dessa forma, os agricultores ficaram impossibilitados de fazer adubação mineral, bem como realizar tratamentos fitossanitários necessários à manutenção da cultura (SOUZA, 1994).

Outro fator possivelmente responsável pelo declínio da produção de alho no município foi a degenerescência da cultivar Branco Mossoró, única produzida na época. Para os cultivos posteriores, os produtores selecionavam o alho-semente da própria produção, que ao longo dos anos perdia a qualidade, pois era plantado em situações de cultivo inadequadas, perdendo as características iniciais, próprias da cultivar.

Além disso, deve-se considerar a incapacidade da cultivar Branco Mossoró de competir com os alhos oriundos do Sul do país, tanto pela menor qualidade dos seus

bulbos, em termos de aparência, quanto pelo excessivo número de bulbilhos por bulbo e também presença de “palitos” (SOARES, 2013).

2.3 EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

O alho é uma planta bienal, entretanto comporta-se como uma planta anual, apresentando apenas a etapa vegetativa do ciclo biológico. Necessita de dias longos para bulbificar e dias curtos para florescer, embora o pendramento sempre ocorra em algumas cultivares em determinadas regiões de cultivo. O pendão floral ocorre com bulbilhos aéreos e a semente botânica raramente é formada, e quando ocorre, geralmente são estéreis. É uma das poucas oleráceas cujo principal fator limitante é o fotoperíodo, que deve ser superior ao valor crítico da cultivar. Satisfeitas as exigências fotoperiódicas, ocorre a bulbificação e o desenvolvimento dos bulbos sob temperatura adequada (FILGUEIRA, 2008).

A bulbificação é resultado da interação entre fotoperíodo e temperatura. Com isso, as baixas temperaturas exigidas para a diferenciação das gemas axilares e o início da bulbificação podem ser parcialmente compensadas em condições de fotoperíodos acima dos exigidos pela cultivar adotada. Por outro lado, o fotoperíodo mínimo exigido pode ser compensado também em condições de temperatura abaixo da exigida pela cultivar, até certo limite (MACÊDO et al, 2009a).

Sob condições de fotoperíodo insuficiente, ocorre crescimento vegetativo, sem haver formação de bulbos. Nas condições climáticas das regiões Sudeste, Centro-oeste, Norte e Nordeste, as cultivares originárias da Argentina e do Sul do Brasil vegetam vigorosamente, mas não bulbificam, principalmente em virtude das exigências em fotoperíodo e temperatura não serem atendidas. Com isso, para que ocorra a bulbificação em cultivares como a Roxo Pérola de Caçador, que exige fotoperíodo

superior a catorze horas, nas condições climáticas das referidas regiões, é necessário que os bulbos sejam submetidos à frigorificação em pré-plantio (RESENDE et al., 2004; MACÊDO et al., 2009a).

Algumas pesquisas têm constatado maior incidência da anomalia fisiológica conhecida como superbrotamento ou pseudoperfilhamento, quando cultivares susceptíveis são plantadas em condições de dias curtos, havendo diminuição ou supressão do distúrbio, quando essas são plantadas sob condições de dias longos. Nas cultivares nobres, sujeitas à vernalização, essa anormalidade caracteriza-se pelo desenvolvimento anormal das folhas de proteção dos bulbilhos, causando abertura dos bulbos, popularmente conhecidos como "bulbos sorriso". A anomalia influi negativamente na cultura do alho, pois, além de reduzir a produtividade, deprecia o produto, fazendo com que seu valor comercial seja comprometido (SOUZA; MACEDO, 2009).

As temperaturas do ar e do solo, ao longo do ciclo da cultura do alho, também estão diretamente relacionadas à ocorrência do superbrotamento. Em condições de baixas temperaturas tem-se observado maior incidência dessa anomalia. Carmo (1984) constatou que quando o plantio foi realizado em região com altitude de 20 m e temperatura média do ar de 21,9°C, não houve incidência do superbrotamento. Por outro lado, em regiões com altitude de 950 m e temperatura média do ar de 14,4°C, constatou-se incidência significativa dessa anormalidade.

2.4 VERNALIZAÇÃO

No Brasil, a vernalização é utilizada para a produção de alhos nobres em regiões onde o fotoperíodo e temperatura são limitantes à cultura (REGHIN; KIMOTO, 1998; PEREIRA, 2000; SOUZA; MACÊDO, 2004; MACÊDO et al., 2009a; MACÊDO et al., 2009b; MACÊDO et al., 2011). O processo consiste em armazenar o alho-semente em câmara com temperatura de 3 a 5°C, por um período de 40 a 60 dias, com umidade relativa do ar entre 70 e 80% (MACÊDO et al., 2009a).

A técnica estimula o acúmulo de hormônios durante o período de tratamento, modificando o balanço hormonal, com o aumento de giberelinas livres e de citocininas levando o bulbilho à brotação. No entanto, os bulbilhos com dormência profunda não conseguem assimilar estímulos dos tratamentos que permitam uma brotação uniforme e rápida, sendo necessário que o índice visual de superação de dormência (IVD) esteja próximo ao nível de 40% (BURBA, 1983).

O IVD é uma medida que permite vincular a qualidade fisiológica dos bulbilhos para o plantio, sendo um índice entre a longitude da folha de brotação (A) e a longitude total da folha de reserva (B), em um corte longitudinal pela sua fase convexa, se expressando em porcentagem do quociente entre A e B (MULLER, 1982).

O frio ao qual o alho é submetido em pré-plantio modifica o tamanho das plantas, provocando alterações na eficiência fotossintética e/ou partição de assimilados entre a parte aérea e o bulbo em formação. Tanto o número de folhas quanto a altura das plantas aumentam em função do tratamento a baixas temperaturas (LEDESMA et al., 1980).

Cultivares de alho nobre geralmente apresentam maiores exigências em tempo de vernalização do que cultivares de alho comum. Deve-se considerar que as alterações morfológicas estão relacionadas às exigências fotoperiódicas das cultivares empregadas, e essas exigências são alteradas com a vernalização (SOUZA; CASALI,

1986), além das condições climáticas da região de cultivo. Pereira (2000), trabalhando com as cultivares Roxo Pérola de Caçador e Gravatá em Lavras (MG), verificou aumento na altura média de plantas até o vigésimo dia de vernalização, ao passo que Seno et al. (1993) observaram aumento na altura de plantas da cv. Roxo Pérola de Caçador em função do aumento do período de vernalização de 40 para 60 dias. Em oposição, Leal (1998) não observou efeito do tempo de vernalização de 25, 35 e 45 dias, para altura de plantas da cv. Roxo Pérola de Caçador, avaliadas aos 53 e 90 dias após o plantio.

Assim como para altura de plantas, existem divergências quanto aos efeitos do tempo de vernalização sobre o número de folhas. Alguns autores afirmam haver aumento nesta característica com o tempo de vernalização (FERREIRA et al., 1980; LEDESMA et al., 1983), ao passo que Pereira (2000) observou aumento no número de folhas até 40 dias de vernalização para a cultivar Quitéria, decrescendo posteriormente com o prolongamento do tratamento, já para a Roxo Pérola de Caçador verificou aumento até o 60º dia de vernalização.

O ciclo da cultura também é influenciado pelo uso da vernalização, de vez que há antecipação no início da bulbificação. Segundo Silva e Alvarenga (1985), é possível reduzir o ciclo da cultura do alho Chonan em 30 dias, por efeito do choque frio em pré-plantio dos bulbos por 20 e 30 dias a 4°C. Seno et al. (1993) observaram redução no ciclo da cultivar Roxo Pérola de Caçador com o aumento da vernalização, sendo que o maior período de vernalização, 60 dias, resultou em menor ciclo.

Reghin e Kimoto (1998), também para a cultivar Roxo Pérola de Caçador, afirmam que a vernalização a 4°C pode substituir plenamente a exigência em fotoperíodos mais longos, induzindo as plantas à diferenciação bulbar, levando em média somente 51 dias do plantio à diferenciação. Além disso, observaram que prolongando o tratamento de 30 para 60 dias de vernalização, a época de diferenciação diminuiu de 60 para 43 dias, com redução no ciclo da cultura e consequentemente promoveu uma colheita mais precoce. Silva et al. (2000), trabalhando com diferentes

cultivares vernalizadas por 0, 10, 20, 30 e 40 dias, também observaram antecipação na bulbificação com o aumento do tempo de frigorificação, reduzindo o ciclo da cultura.

Apesar de a utilização da técnica de vernalização em pré-plantio ter possibilitado a produção de alho nobre em regiões que apresentam fotoperíodo curto e temperatura elevada, verifica-se que as diferentes cultivares não apresentam respostas similares à vernalização (FIORESE; VIECELLI, 2009). Existem divergências quanto aos efeitos da vernalização sobre a produtividade do alho, de modo que não se deve generalizar os resultados obtidos, mas levar em consideração a cultivar empregada, o tempo e temperatura de frigorificação, bem como a região e época de plantio. Enquanto alguns autores observaram efeitos positivos sobre a produtividade (FERREIRA et al., 1980; REGHIN; KIMOTO, 1998; PEREIRA, 2000), outros observaram efeitos negativos, com reduções na produtividade mediante uso da vernalização (BURBA, 1983; SONNENBERG et al., 1998).

Pereira (2000) afirma que a cultivar Roxo Pérola de Caçador respondeu positivamente à vernalização, apresentando ganho no peso total dos bulbos de até 700% entre os bulbilhos não vernalizados e os vernalizados, com máximo de 6,8 t ha⁻¹ aos 60 dias de vernalização. Além disso, com esse mesmo tratamento o autor observou produção comercial de 6,6 t ha⁻¹ ao passo plantas oriundas de bulbilhos não vernalizados não produziram bulbos comerciais. Resende et al. (2011), avaliando duas cultivares submetidas a três períodos de vernalização (30, 40 e 50 dias), verificaram que o período de 40 dias permitiu às cultivares a melhor complementação às condições de fotoperíodo e temperatura do ambiente de cultivo, proporcionando desenvolvimento vegetativo e produção satisfatórios na região de Guarapuava, PR.

Algumas pesquisas mostram que a temperatura e o período de vernalização podem interferir na ocorrência do superbrotamento, depreciando a cultura. Souza e Macêdo (2009), citando Mann e Mingos (1958), relataram que bulbilhos armazenados a 0°C apresentaram taxa de superbrotamento superior àqueles armazenados a 15 e 20°C. Em baixas temperaturas, além da elongação de partes dos bulbilhos em folhas

verdes, observaram a formação de pseudobulbos próximos à superfície dos bulbos. Burba (1983) também relata que a vernalização pode levar a uma maior indução do superbrotamento, já Ferreira et al. (1981) observaram efeitos crescentes no superbrotamento com o aumento da vernalização, ao passo que Leal (1998) não observou efeito da vernalização sobre as plantas superbrotadas.

2.5 ÉPOCAS DE PLANTIO

A época de plantio é um fator de grande importância na cultura do alho, em função das suas exigências quanto ao clima. Nas regiões Sudeste, Centro-oeste e Nordeste, o período de plantio estende-se da segunda quinzena de fevereiro até a primeira quinzena de maio. O plantio das cultivares nobres geralmente se concentra entre o início de abril e o início de maio. No caso de cultivares seminobres, o plantio é feito principalmente durante o mês de março e início de abril. Na região Sul, o plantio é realizado de maio a julho. Com isso, no Brasil, a colheita concentra-se entre os meses de agosto a dezembro (MACEDO et al., 2009a).

Plantios antecipados podem possibilitar a colheita na entressafra, com a obtenção de melhores preços, podendo haver, porém, perda em produtividade em função das condições climáticas e da maior incidência de doenças no início do desenvolvimento da cultura. De modo geral, o plantio tardio favorece o ataque de doenças como a ferrugem, que encontrará condições favoráveis de temperatura no início do desenvolvimento das plantas. Além disso, a colheita coincidirá com o período chuvoso, com prejuízos na colheita e conservação dos bulbos (MACÊDO et al., 2009a).

Seno et al. (1993) verificaram que a antecipação do plantio prejudicou o crescimento das plantas da cultivar Roxo Pérola de Caçador, na região de Ilha Solteira,

SP. Avaliando a produção comercial, verificaram que os melhores resultados foram obtidos com os plantios realizados nos meses de abril e maio.

Resende et al. (2011), avaliando as cultivares Roxo Pérola de Caçador e Quitéria submetidas a vernalização e três épocas de plantio (23/03, 23/04 e 23/05) na região de Guarapuava (PR), verificaram que houve aumento da emergência e altura média de plantas na primeira época de cultivo, com bulbos de maior padrão comercial nas duas primeiras épocas para a cultivar Quitéria e na segunda época para a cultivar Caçador.

2.6 ATRIBUTOS DE QUALIDADE

A qualidade de um produto agrícola engloba propriedades sensoriais, valor nutritivo e multifuncional decorrentes dos componentes químicos, propriedades mecânicas, bem como a ausência ou a presença de defeitos do produto. Esses atributos de qualidade têm importância variada, de acordo com os interesses de cada segmento da cadeia de comercialização (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Para a determinação da qualidade do alho, são avaliadas variáveis como: diâmetro de bulbos, acidez, pH, açúcares solúveis totais, sólidos solúveis, sólidos totais, pungência, índice industrial, entre outros.

A acidez em produtos hortícolas é atribuída principalmente aos ácidos orgânicos que se encontram dissolvidos nos vacúolos das células, tanto na forma livre como combinada com sais, ésteres, glicosídeos, etc. Em alguns produtos, os ácidos orgânicos não só contribuem para acidez, como também para o aroma característico, pois alguns componentes são voláteis, e ainda pode haver os compostos fenólicos, que apresentam caráter ácido, podendo de certa forma contribuir para a acidez e adstringência. O teor de ácidos orgânicos, com poucas exceções, diminui durante a

maturação, em decorrência do seu uso como substrato no processo respiratório ou de sua conversão em açúcares (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A determinação do teor de ácido pirúvico nos extratos de alho é um dos meios mais simples para se medir a intensidade da pungência, pois o grau de pungência no alho é proporcional ao teor de ácido pirúvico formado (CHAGAS et al., 2003; VARGAS et al., 2010). A pungência é um fator muito importante na escolha da matéria-prima, pois quanto maior, mais pungente é o sabor e aroma do produto acabado, o que é desejado pelos consumidores. A determinação do ácido pirúvico como medidor do sabor e aroma em cebola é relatado por Schwimmer e Weston (1961).

Os açúcares solúveis presentes no suco ou polpa são responsáveis pelo sabor característico de cada hortaliça, em que o grau de "doçura" é função do aumento da concentração de sólidos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Os açúcares presentes nas espécies do gênero *Allium* são glicose, frutose e sacarose, juntamente com uma série de oligossacarídeos (CARVALHO et al., 1987; PUIATTI; FERREIRA, 2005).

Em comparação a outras hortaliças, como cebola, cenoura, pimentão e tomate, o teor de sólidos totais do alho é considerado elevado (RESENDE; PEREIRA, 2009a), apresentando melhores perspectivas para a desidratação, pelo maior rendimento comparativo, ou seja, obtém-se maior quantidade de alho desidratado por quilograma de matéria prima utilizada (STRINGHETA; MENEZES SOBRINHO, 1986). Segundo os autores, elevados teores de sólidos totais proporcionam maior rendimento industrial, reduzindo sensivelmente os custos de produção, pois menor quantidade de água deverá ser removida do produto. Deste modo, para a industrialização, principalmente para a desidratação, torna-se imprescindível utilizar bulbos com alto teor de sólidos totais, o que se refletirá em altos rendimentos do produto industrializado.

REFERÊNCIAS

ANAPA - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PRODUTORES DE ALHO. **A realidade do alho no Brasil**. Disponível em: < <http://www.anapa.com.br/simples/?p=572>>. Acesso: 15 jan. 2014.

ANAPA - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PRODUTORES DE ALHO. **Nosso Alho**. Brasília, n. 13, 2012. 64p.

BURBA, J. L. **Efeitos do manejo do alho semente (*Allium sativum* L.) sobre a dormência, crescimento e produção do cultivar Chonan**. 1983. 112p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1983.

CARMO, C. A. S. **Efeitos de coberturas do solo e de frequências de irrigação na cultura do alho (*Allium sativum* L.), em dois locais de altitudes diferentes do Estado do Espírito Santo**. 1984. 61p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1984.

CARVALHO, V. D.; CHALFOUN, S. M.; JUSTE JÚNIOR, E. S. G.; LEITE, I. P. **Efeito do tipo de cura na qualidade de algumas cultivares de alho. Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 7, n. 22, p. 733-740, 1987.

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.

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

FAO – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E A ALIMENTAÇÃO. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/S>>. Acesso em: 10 jan. 2014

FERREIRA, F. A.; CARDOSO, M. R. O.; FARIA, J. F. Efeitos de baixas temperaturas pré-plantio em alho (*Allium sativum* L.) cultivar Chonan. **Projeto Olericultura: relatório 1978**. Belo Horizonte, MG: EPAMIG, 1981. p. 23-25.

FERREIRA, F. A.; CHENG, S. S.; FARIA, J. F. Efeitos da baixa temperatura pré-plantio sobre o crescimento, bulbificação e produção de alho (*Allium sativum* L.) cv. Chonan visando a produção de entressafra, em local com 900 m de altitude. **Revista Olericultura**, Botucatu, v. 28, n. 1, p. 30-43, 1980.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Editora UFV, 2008. 421p.

FIGUEROA, E. J.; VIECELLI, C. A. Tratamento termoterápico sobre seis cultivares de alho. **Cultivando o saber**, Cascavel, PR, v. 2, n. 1, p. 26-31. 2009.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro, v. 26, n. 11, p. 1-80, nov. 2013.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal**. Culturas Temporárias e Permanentes. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_\[anual\]/2011/tabelas_pdf/tabela01.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_[anual]/2011/tabelas_pdf/tabela01.pdf)>. Acesso em 10 jan. 2014.

LEAL, F. R. **Períodos de hidratação, vernalização, cobertura morta e matéria orgânica sobre as características agrônômicas da cultura do alho cv. Roxo Pérola de Caçador**. 1998. 132p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - FCAV, Jaboticabal, SP, 1998.

LEDESMA, A.; RACCA, R.; REALLE, M. I. Efecto de la condiciones de almacenaje de pre-plantación sobre diversas manifestaciones del crecimiento en ajo (*Allium sativum* L.) cultivar Rosado Paraguayo. **Phyton**, Buenos Aires, v. 43, n. 2, p. 207-213, 1983.

LEDESMA, A.; REALE, M. I.; RACCA, R. BURBA, J. L. Efecto de bajas temperaturas y períodos de almacenaje de pre-plantación sobre diversas manifestaciones del crecimiento en ajo (*Allium sativum* L.) tipo clonal Rosado Paraguayo. **Phyton**, Buenos Aires, v. 39, n. 9, p. 37-48, 1980.

MACÊDO, F. S.; SEDOGUCHI, E. T.; SOUZA, R. J.; CARVALHO, J. G. 2011. Produtividade de alho vernalizado em função de fontes e doses de fósforo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 3, p. 379-383, 2011.

MACÊDO, F. S.; SILVA, R. J.; SILVA, E. C. Exigências climáticas. In: SOUZA, R. J.; MACÊDO, F. S. (Ed.) **Cultura do alho**. Tecnologias modernas de produção. Lavras: UFLA, 2009a, p. 29-38.

MACÊDO, F. S.; SOUZA, R. J.; CARVALHO, J. G.; SANTOS, B. R.; LEITE, L. V. R. Produtividade de alho vernalizado em função de doses de nitrogênio e molibdênio. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 3, p. 657-663, 2009b.

MULLER, J. J. V. Índice visual de dormência: uma proposta. In: 22º Congresso Brasileiro de Olericultura, 1982, Vitória. **Resumos...** p. 134, 1982.

PEREIRA, A. J. **Desenvolvimento e produção de alho submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio**. 2000. 60p. Tese (Doutorado em Agronomia) - UFLA, Lavras, MG, 2000.

PUIATTI, M.; FERREIRA, F. A. Cultura do alho. In: FONTES, P. C. R. (eds.). **Olericultura: teoria e prática**. 1. ed. Viçosa: UFV. p. 299-322, 2005.

REGHIN, M. Y.; KIMOTO, T. Dormência, vernalização e produção de alho após diferentes tratamentos de frigorificação de bulbilhos-semente. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 1, p.73-79, 1998.

RESENDE, F. V.; DUSI, A. N.; MELO, W. F. **Recomendações básicas para a produção de alho em pequenas propriedades**. Brasília, DF: Embrapa-CNPq, 2004. 12p. (Comunicado técnico,22)

RESENDE, G. M.; PEREIRA, A. J. Colheita, pós-colheita, comercialização e industrialização. In: SOUZA, R. J.; MACÊDO, F. S. (Ed.) **Cultura do alho**. Tecnologias modernas de produção. Lavras: UFLA. 2009a, p. 167-181.

RESENDE, G. M.; PEREIRA, A. J. Importância econômica. In: SOUZA, R. J.; MACÊDO, F. S. (Ed.) **Cultura do alho**. Tecnologias modernas de produção. Lavras: UFLA, 2009b, p. 11-18.

RESENDE, J. T. V; MORALES, R. G. F.; RESENDE, F. V.; FARIA, M. V.; SOUZA, R. J. ; MARCHESE, A. Garlic vernalization and planting dates in Guarapuava. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 193-198, 2011.

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

SENO, S.; CASTELLANE, P. D.; KIMOTO, T. Influência do tempo de vernalização e da época de plantio na cultura do alho (*Allium sativum* L.) cv. Roxo Pérola de Caçador, na região de Ilha Solteira-SP. **Científica**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 275-285, 1993.

SILVA, E. C.; SILVA, R. J. Botânica e cultivares. In: SOUZA, R. J.; MACÊDO, F. S. (Ed.) **Cultura do alho**. Tecnologias modernas de produção. Lavras: UFLA, 2009, p. 19-28.

SILVA, E. C; SOUZA, R. J.; SANTOS, V. S. Efeitos do tempo de frigorificação em cultivares de alho (*Allium sativum* L.) provenientes de cultura de meristemas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 4, p. 939-946, 2000.

SILVA, J. L. O.; ALVARENGA, M. A. R. Efeitos do choque frio sobre algumas características agronômicas do alho Chonan. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 9, p. 1051-1059, 1985.

SOARES, A. M. **Avaliação de cultivares de alho no município de Governador Dix-sept Rosado-RN**. 2013. 104f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - UFERSA, Mossoró, RN, 2013.

SONNENBERG, P. E.; BORGES, J. D.; CHAVES, L. J. Efeitos da frigorificação do alho-planta e da época de plantio na produção do alho cv Cateto Roxo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 28, n. 1, p. 1-7, 1998.

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

SOUZA, R. J.; CASALI, V. W. D. Pseudoperfilhamento: uma anormalidade genético fisiológica em alho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n. 142, p. 36-41, 1986.

SOUZA, R. J.; MACÊDO, F. J. Anomalias fisiológicas. In: SOUZA RJ; MACÊDO FS (Ed.) **Cultura do alho**. Tecnologias modernas de produção. Lavras: UFLA. 2009, p. 39-51.

SOUZA, R. J.; MACÊDO, F. S. Vernalização de cultivares de alho nobre na região de Lavras. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 651-654, 2004.

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

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, Argentina, v. 42, n. 2, p. 15-22, 2010.

CAPÍTULO II

PRODUÇÃO DE ALHO NOBRE SUBMETIDO A DIFERENTES PERÍODOS DE VERNALIZAÇÃO E ÉPOCAS DE PLANTIO EM BARAÚNA, RN

RESUMO

Com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio sobre a produção do alho Roxo Pérola de Caçador, realizou-se um experimento em Baraúna, RN, de maio a outubro de 2012. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados completos, com três repetições. Os tratamentos foram dispostos em parcelas subdivididas, sendo as parcelas representadas pelas épocas de plantio: 22 de maio, 5 de junho e 23 de junho, e as subparcelas pelos períodos de vernalização pré-plantio do alho-semente a $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$: 50, 55, 60, 65 e 70 dias, e umidade relativa de 65-70%. Foram avaliados: altura de plantas, número de folhas, ciclo, estande final, massa média de bulbos, percentagem de bulbos com diferenciação de bulbilhos, percentagem de superbrotamento de plantas, produtividade total de bulbos, classificação dos bulbos, número de bulbilhos por bulbo e classificação dos bulbilhos. O plantio em 22 de maio proporcionou altura de planta, número de folhas, estande final e massa média de bulbos superior às demais épocas de plantio; o ciclo decresceu com o aumento do tempo de vernalização; houve formação de bulbos com diferenciação de bulbilhos em todos os tratamentos e ausência de superbrotamento de plantas; a produtividade total de bulbos aumentou com o tempo de vernalização até 63 dias para os plantios em 22 de maio e 23 de junho, com médias de 5,20 e 3,85 t ha⁻¹. Por meio da combinação entre o plantio em 22 de maio e 65 dias de vernalização, foi obtido o maior número de bulbilhos por bulbo (7,51) e o maior percentual de bulbos comerciais, sendo estes distribuídos nas classes 3 (maior que 32 até 37 mm), 4 (maior que 37 até 42 mm) e 5 (maior que 42 até 47 mm). Desta forma, recomenda-se o plantio da cultivar Roxo Pérola de Caçador em Baraúna/RN, na segunda quinzena de maio, utilizando-se 65 dias de vernalização.

Palavras-chave: *Allium sativum* L. Frigorificação. Produtividade. Bulbificação.

**PRODUCTION OF NOBLE GARLIC UNDER DIFFERENT
VERNALIZATION PERIODS AND PLANTING DATES IN BARAÚNA, RN,
BRAZIL**

ABSTRACT

In order to evaluate effects of different vernalization periods and planting dates on the production of the garlic Roxo Pérola de Caçador, an experiment was conducted in Baraúna, RN, between May and October 2012. The experimental design was a randomized complete block design with three replications. The treatments were arranged in splitplots with the plots by planting dates: May 22nd, June 5th and June 23rd, and the splitplots by vernalization periods garlic seed in the cold room at 4 ± 1 °C: 50, 55, 60, 65 and 70 days, and 65-70% of relative humidity. Plant height, leaf number, cycle, final stand, average bulb weight, percentage of bulbs differentiation of cloves, percentage of oversprouting plants, total yield of bulbs, classification of bulbs, number of cloves per bulb and classification of cloves were evaluated. The planting on May 22 gave higher plant height, leaf number, final stand and average bulb weight; the cycle decreased with increasing time of vernalization; were formed bulbs with differentiation of cloves in all treatments, and absence of oversprouting of plants; total bulb yield increased with time until 63 days of vernalization during at plantations of May 22 and June 23, with averages of 5.20 and 3.85 t ha⁻¹; by combining the planting on May 22 time and 65 days of vernalization, showed the highest number of cloves per bulb (7.51) and the highest percentage of commercial bulbs, which are distributed in classes 3 (32 to 37 mm diameter), 4 (37 to 42 mm diameter) and 5 (42 to 47 mm diameter). Thus, we recommend planting the cultivar Roxo Pérola de Caçador on Baraúna/RN, in the second half of May, using 65 days of vernalization.

Keywords: *Allium sativum* L. Cold storage. Yield. Bulbing level.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, pesquisas com a cultura do alho têm aumentado sensivelmente nos últimos anos, com resultados positivos no incremento da produção, como, por exemplo, cultivares mais adequadas ao plantio em diversas regiões produtoras, vernalização de alhos nobres (SOUZA; MACÊDO, 2004; FIORESE; VIECELLI, 2009; RESENDE et al., 2011), manejo da adubação (TRANI et al., 2008; MACÊDO et al., 2011) e irrigação (MACÊDO et al., 2006), ponto de colheita ideal e armazenamento adequado (OLIVEIRA et al., 2003; 2004), dentre outros.

O sistema de cultivo de alho com bulbo-semente frigorificado possibilitou o plantio em regiões onde as condições de fotoperíodo e temperatura insuficientes naturalmente impedem a bulbificação das cultivares tardias ou nobres. Segundo Filgueira (2008), essas cultivares apresentam ciclo substancialmente mais longo, de seis meses ou mais; além disso, são mais exigentes em fotoperíodo e em frio, produzindo bulbos apenas no sul do Brasil.

Desde as primeiras pesquisas, o emprego da vernalização pré-plantio do alho-semente transformou-se em uma alternativa para manejar a cultura, particularmente no que se refere à época de plantio e colheita. Alguns estudos revelaram que o uso da vernalização, além de diminuir as exigências em fotoperíodo, possibilita a expansão dos plantios para novas regiões, antecipa a formação dos bulbos e reduz o ciclo da cultura. Com isso, pode-se ainda viabilizar uma melhor oferta de alho no período da entressafra, contribuindo para um melhor abastecimento interno, diminuindo a necessidade de importações (MACÊDO et al., 2009).

A técnica consiste em armazenar o alho-semente em câmara frigorífica com temperatura de 3 a 5°C, por um período de 40-60 dias, com umidade relativa do ar entre 70 e 80%, devendo ser retirado da câmara às vésperas do plantio, pois sua

permanência fora da câmara por um longo período pode resultar na desvernalização, afetando a bulbificação (MACÊDO et al., 2009).

O uso da vernalização é um processo complexo cuja eficiência depende da interação de cada genótipo com as condições climáticas no interior da câmara e da região onde o alho será cultivado. Desta forma, a adoção desta tecnologia em determinado local exige a condução de ensaios prévios de tempo de vernalização e épocas de plantio.

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito de diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio sobre a produção do alho cv. Roxo Pérola de Caçador produzido no município de Baraúna, RN.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre maio e outubro de 2012, na Fazenda Santa Luzia, município de Baraúna, RN. A área do experimento localiza-se a 5°5'50"S de latitude, 37°33'1" de longitude a oeste de Greenwich e altitude de aproximadamente 120 m. A região possui fotoperíodo com pouca variação, em torno de 12 horas, durante todo o ano.

O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo BSw'h', isto é, seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma chuvosa que geralmente vai de fevereiro a maio e uma seca, de junho a janeiro. O município de Baraúna está localizado na Chapada do Apodi, microrregião de Mossoró, com precipitação pluviométrica bastante irregular, média anual de 673,9 mm; temperatura média anual de 27°C e umidade relativa do ar média de 68,9% (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1995). As condições de temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica observadas durante a pesquisa estão apresentadas nas figuras 1, 2 e 3.

O solo da área experimental foi classificado como Cambissolo Háplico de textura média (EMBRAPA, 2006), cuja análise química apresentou as seguintes características químicas: pH H₂O = 5,80, P = 2,70 mg dm⁻³, K = 216,00 mg dm⁻³, Na = 5,80 mg dm⁻³, Ca = 4,69 cmol_c dm⁻³, Mg = 0,93 cmol_c dm⁻³, Al = 0,00 cmol_c dm⁻³ e MO = 7,79 g kg⁻¹.

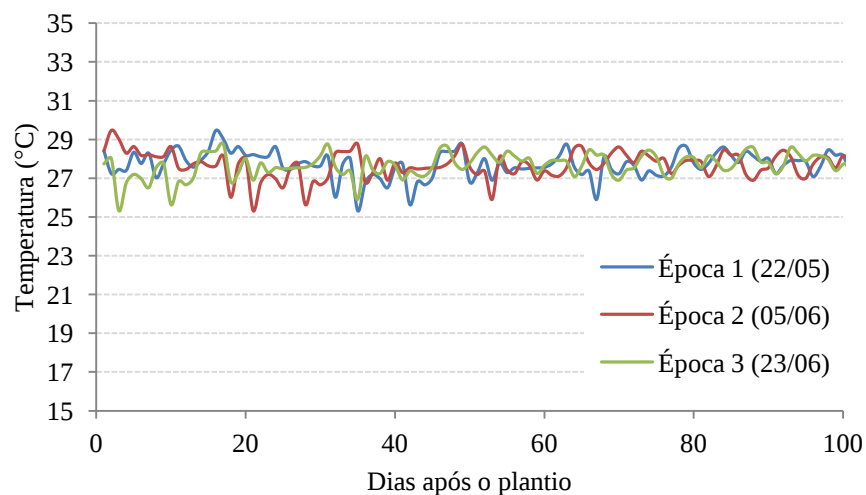


Figura 1 - Temperatura média diária do ar da área experimental, em diferentes épocas de cultivo de alho nobre vernalizado. Baraúna, RN, UFERSA, 2012.

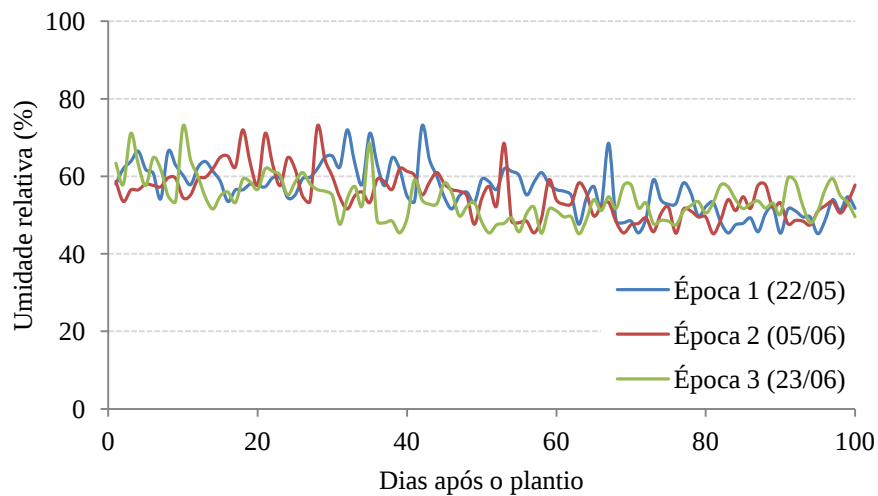


Figura 2 - Umidade relativa do ar da área experimental, em diferentes épocas de cultivo de alho nobre vernalizado. Baraúna, RN, UFERSA, 2012.

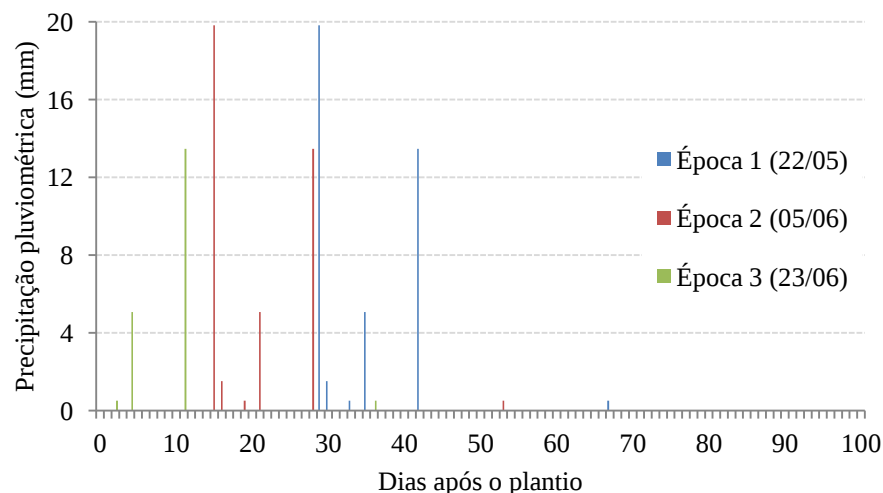


Figura 3 - Precipitação pluviométrica na área experimental, em diferentes épocas de cultivo de alho nobre vernalizado. Baraúna, RN, UFERSA, 2012.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados completos, com três repetições. Os tratamentos foram dispostos em parcelas subdivididas, sendo as parcelas representadas pelas épocas de plantio: 22 de maio (1), 5 de junho (2) e 23 de junho (3), e as subparcelas pelos períodos de vernalização pré-plantio do alho-semente: 50, 55, 60, 65 e 70 dias.

A cultivar empregada foi a Roxo Pérola de Caçador, oriunda da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF. É uma cultivar de alho nobre, que apresenta bulbos redondos e grandes, túnica de coloração branca, média de sete a nove bulbilhos com película de cor roxa (FILGUEIRA, 2008); além disso, é uma cultivar considerada precoce, menos exigente em fotoperíodo e temperatura, dentre os alhos nobres e por isso mais indicada para a região nordeste do Brasil.

Os bulbos-sementes passaram pelo processo de vernalização em câmara frigorífica a temperatura de $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de 65-70%. A entrada dos

bulbos de cada tratamento na câmara frigorífica foi feita de modo que o plantio dos bulbilhos das subparcelas ocorresse na mesma data, conforme as épocas de plantio.

Os bulbos foram retirados da câmara fria um dia antes do plantio, para a realização da debulha. Após a debulha, os bulbilhos foram classificados por tamanho, de acordo com Regina e Rodrigues (1970), de modo que aqueles retidos nas peneiras 1 e 2 foram plantados nos blocos 1 e 2, e os retidos na peneira 3, no bloco 3.

As subparcelas 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. Os bulbilhos foram plantados a uma profundidade de 0,05 m, com espaçamento de 0,20 m entre linhas e 0,10 m entre plantas. A área útil de cada subparcela foi constituída pelas três fileiras centrais, descartando-se duas plantas na extremidade de cada fileira, resultando em uma área de 1,08 m², conforme a figura 4.

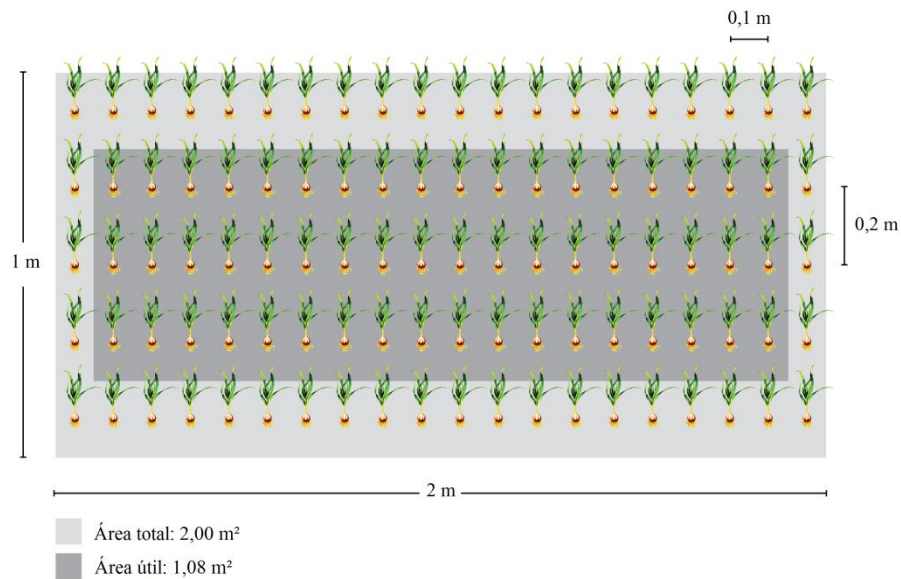


Figura 4 - Representação gráfica da subparcela experimental de alho nobre submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN, UFERSA, 2012.

No preparo do solo, realizou-se uma aração e uma gradagem, seguida do levantamento dos canteiros. Com base na análise do solo e sugestões de Cavalcanti (2008) e Resende et al. (2004), foi realizada a adubação de plantio com 40 t ha⁻¹ de Pole Fértil (à base de esterco bovino e de galinha), 30 kg ha⁻¹ de N (sulfato de amônio), 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples), 20 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio), 15 kg ha⁻¹ de Mg (sulfato de magnésio), 7 kg ha⁻¹ de Zn (sulfato de zinco) e 1,7 kg ha⁻¹ de B (ácido bórico).

As adubações de coberturas foram realizadas em duas aplicações, a primeira aos 30 dias após o plantio, com 30 kg ha⁻¹ de N (ureia) e 20 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio), e a segunda aos 60 dias utilizando 30 kg ha⁻¹ de N (ureia).

Aos 45 dias após o plantio (DAP), antes da segunda adubação nitrogenada em cobertura, procedeu-se ao estresse hídrico, durante cinco dias (45-49 DAP), utilizando-se 50% da lâmina de irrigação recomendada para a fase da cultura, irrigando-se normalmente durante os cinco dias seguintes (50-54 DAP). Após isso, foi realizada a segunda etapa do estresse, com mais cinco dias (55-59 DAP) de irrigação sob lâmina de 50% da recomendação.

O sistema de irrigação utilizado foi o de microaspersão, com vazão de 27 L h⁻¹ por microaspersor, para uma pressão de 200 KPa, sendo dois microaspersores por subparcela, e a quantidade de água aplicada estimada de acordo com a evapotranspiração da cultura (ALLEN et al., 1998). Este método leva em consideração a evapotranspiração de referência (ET₀) e o Kc da cultura para cada estágio de desenvolvimento. A fim de monitorar a umidade do solo durante a condução do experimento, foram instalados tensiômetros a 0,15 e 0,30 m de profundidade, em duas repetições.

As capinas foram realizadas sempre que necessário, de modo que as plantas permaneceram sempre no limpo. Visando à prevenção e controle de doenças como mancha púrpura, foram realizadas pulverizações com produtos à base de Mancozeb (Manzate©, 2,5 g L⁻¹) em intervalos de sete dias. O controle de pragas, como trips e

ácaros foi efetuado mediante pulverizações alternadas em intervalos de quinze dias com produto à base de Clorfernapiir (Pirate©, 0,5 mL L⁻¹) ou Deltametrina (Decis, 0,3 mL L⁻¹).

A irrigação foi suspensa três dias antes da colheita, quando as plantas apresentaram sinais de maturação, caracterizada pelo amarelecimento e seca de 2/3 da parte aérea. As colheitas foram realizadas manualmente, pela manhã, nas seguintes datas: para a primeira época de plantio: 10/08, 14/08, 20/08, 23/08 e 23/08 para 70, 65, 60, 55 e 50 dias de vernalização, respectivamente; para segunda época de plantio: 05/09, 07/09, 11/09, 13/09 e 13/09 para 70, 65, 60, 55 e 50 dias de vernalização, respectivamente; e para a terceira época de plantio: 18/09, 24/09, 28/09, 1º/10 e 1º/10 para 70, 65, 60, 55 e 50 dias de vernalização, respectivamente.

As plantas colhidas foram submetidas ao processo de "pré-cura", permanecendo três dias expostas ao sol, de forma que as folhas das plantas cobrissem os bulbos das outras, protegendo-os da radiação solar direta. Em seguida, realizou-se a cura, quando as plantas permaneceram por um período de 35 dias em local sombreado, seco e arejado. Após o processo de cura, realizou-se o toalete dos bulbos.

Foram analisadas as seguintes características:

Altura de plantas (cm): medida a partir do nível do solo até a extremidade da folha mais comprida, em uma amostra de dez plantas da área útil, aos 50 dias após o plantio;

Número de folhas: obtido por meio da contagem de folhas fotossinteticamente ativas de uma amostra de dez plantas da área útil, aos 50 dias após o plantio;

Ciclo: determinado pelo número de dias entre o plantio e a colheita;

Estande final: obtido pelo número de plantas colhidas em relação à população inicial. Os dados foram expressos em percentagem e plantas ha⁻¹;

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

Porcentagem de bulbos com diferenciação de bulbilhos: obtida por meio da contagem do número de bulbos com diferenciação de bulbilhos em relação ao número de plantas colhidas;

Porcentagem de superbrotamento de plantas: determinada por meio da relação entre o número de plantas superbrotadas ao final do ciclo e o número de plantas normais;

Produtividade total de bulbos ($t\ ha^{-1}$): calculada por meio da pesagem dos bulbos com diferenciação de bulbilhos de cada subparcela, após o processo completo de cura;

Classificação dos bulbos: de acordo com a portaria N° 242 de 17/09/1992 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: classe 3 (maior do que 32 até 37 mm), classe 4 (maior do que 37 até 42 mm), classe 5 (maior do que 42 até 47 mm), classe 6 (maior do que 47 até 56 mm) e classe 7 (maior do que 56 mm). Os bulbos de cada classe foram pesados, e os dados expressos em porcentagem de cada classe em relação à produção total de bulbos;

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

Classificação dos bulbilhos: de acordo com Regina e 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, sendo as médias referentes às épocas de plantio, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do *software* Sisvar® (FERREIRA, 2008), e as médias referentes aos períodos de vernalização comparadas por meio de análises de regressões, obedecendo-se ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste F, por meio do *software* Table Curve 2D v5.01 (JANDEL SCIENTIFIC, 1991).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um resumo da análise da variância das características avaliadas está apresentado no apêndice. Houve efeito significativo da interação Épocas de plantio e Períodos de vernalização para altura de plantas, número de folhas, ciclo, produtividade total de bulbos e número de bulbilhos por bulbo. Para o estande final e massa média de bulbos, houve efeito apenas das épocas de plantio (Tabelas 1A, 2A e 3A).

3.1 ALTURA DE PLANTAS E NÚMERO DE FOLHAS

Os períodos de vernalização influenciaram a altura de plantas (AP) apenas na terceira época de plantio (23/06), com aumento com os períodos de vernalização, atingindo o máximo estimado de 49,14 cm quando o alho foi vernalizado por 64 dias. Os tempos de armazenamento superiores a 64 dias afetaram esta característica negativamente (Figura 5). Para os plantios em 22/05 e 05/06, a média de altura de plantas foi de 53,03 e 47,46 cm, respectivamente.

Analisando-se as épocas de plantio em cada período de vernalização, observa-se que o plantio em 22/05 propiciou alturas superiores ao plantio em 05/06 aos 60 e 65 dias de vernalização (DV), e ao plantio em 23/06 aos 50, 55, 65 e 70 dias de vernalização (Tabela 1).

Também com a cultivar Roxo Pérola de Caçador, Seno et al. (1993) observaram aumento na altura de plantas, em função do aumento do período de vernalização de 40 para 60 dias. Pereira (2000) trabalhou com as cultivares Gravatá e Roxo Pérola de Caçador, ressaltando que não houve influência da época de cultivo sobre a altura média das plantas; observou, no entanto, maior altura de planta, com 20

dias de vernalização, com média de 42,26 cm, aos 40 dias após o plantio, em Lavras, MG. Resende et al. (2011) verificaram que o plantio em 23 de março, aos 60 DAP, apresentou altura de planta superior aos plantios em abril e maio para as cultivares Roxo Pérola de Caçador e Quitéria.

Diferenças nas médias observadas em relação a outras pesquisas podem estar relacionadas à época de avaliação, já que no presente trabalho foram realizadas aos 50 dias após o plantio, diferindo dos demais, bem como às respostas fisiológicas da cultivar às diferentes condições edafoclimáticas das regiões onde os experimentos foram desenvolvidos.

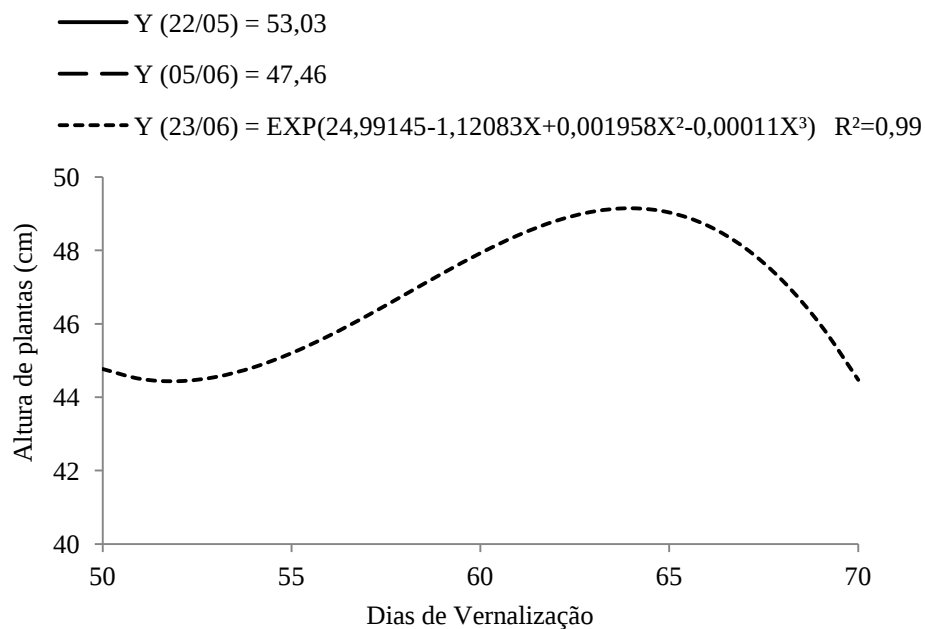


Figura 5 - Altura de plantas de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

Tabela 1 - Valores médios de altura e número de folhas de plantas de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

Épocas de plantio	Período de Vernalização (dias)				
	50	55	60	65	70
Altura de plantas (cm)					
22/05	53,20 a	52,50 a	52,30 a	55,20 a	51,93 a
05/06	49,43 ab	47,83 ab	47,70 b	45,83 b	47,50 ab
23/06	44,76 b	45,24 b	47,87 ab	49,06 b	44,46 b
Número de folhas (folhas planta ⁻¹)					
22/05	6,07 a	6,10 a	6,30 a	6,70 a	6,47 a
05/06	5,83 ab	5,93 ab	5,63 a	5,63 b	6,07 ab
23/06	5,30 b	5,38 b	5,73 a	6,00 b	5,77 b

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

O número médio de folhas foi influenciado pelos períodos de vernalização nos plantios de 22/05 e 23/06, com máximos estimados de 6,7 e 6,0 folhas aos 66 e 65 dias, respectivamente. Para o plantio em 05/06, as plantas permaneceram com média de 5,8 folhas (Figura 6).

Comparando-se as épocas de plantio em cada período de vernalização, verifica-se que, assim como para a altura de plantas, a época 1 (22/05) foi superior à época 2 (05/06) aos 65 dias de vernalização (DV) e à época 3 (23/06) aos 50, 55, 65 e 70 DV (Tabela 1).

Devido às elevadas temperaturas durante a fase de campo, o número de folhas observado é considerado baixo quando comparado aos obtidos nas regiões sudeste, sul e centro-oeste, onde há um mínimo de 9-10 folhas por planta da cultivar Roxo Pérola de Caçador vernalizada, podendo atingir até 13 a 15 folhas por planta.

O número de folhas e sua disposição no pseudocaule, associados à altura da planta, são resultados do desempenho assimilatório durante certo período de tempo e estão associadas ao manejo empregado na cultura, podendo estar relacionados à produção final da planta. Pereira (2000) verificou que a cultivar Roxo Pérola de Caçador apresentou aumento linear no número de folhas com aumento do tempo de vernalização (0-60 dias). É possível que ocorressem reduções no número médio de folhas, se fossem utilizados também períodos de vernalização superiores a 60 dias.

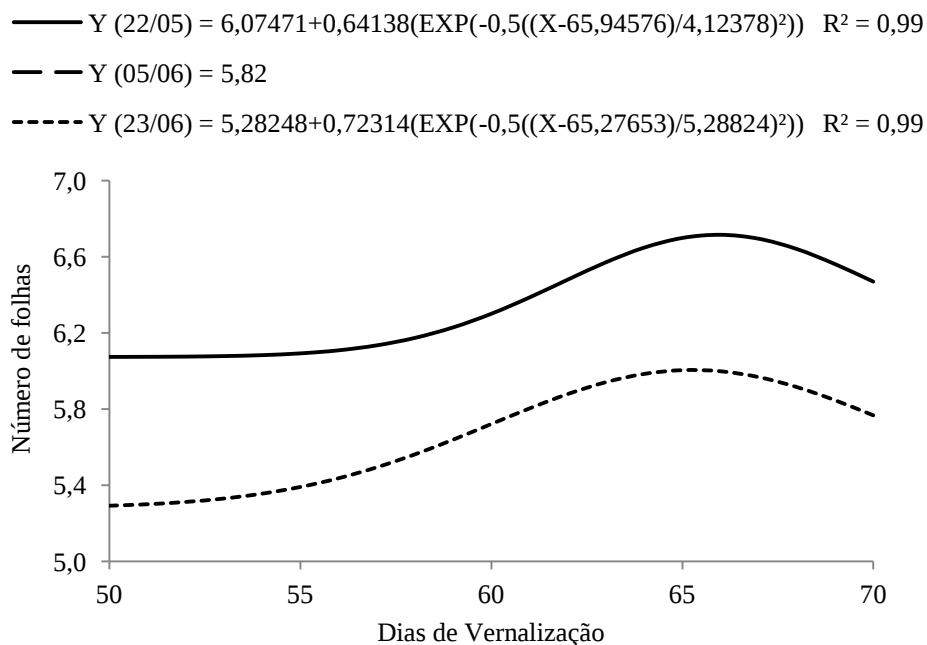


Figura 6 - Número de folhas por planta de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

3.2 CICLO

O ciclo apresentou comportamento decrescente com o aumento dos períodos de vernalização em todas as épocas de plantio, com máximos estimados de 93, 101 e 100 dias aos 52, 52 e 51 dias de vernalização e mínimos de 79, 91, 86 dias quando vernalizado por 70 dias, para os plantios em 22/05, 05/06 e 23/06, respectivamente (Figura 7).

A época 1 (22/05) apresentou menor ciclo da cultura em todos os períodos de vernalização. Quando cultivadas na segunda época (05/06), as plantas apresentaram maior ciclo, não diferindo da época 3 (23/06) apenas aos 50 e 55 dias de vernalização (Tabela 2).

$$\begin{aligned} \text{—} & Y(22/05) = 75,9916 + 17,67059(\text{EXP}(-0,5((X-52,89107)/9,85514)^2)) \quad R^2 = 0,99 \\ \text{-- --} & Y(05/06) = 90,8111 + 10,37672(\text{EXP}(-0,5((X-52,72078)/8,18922)^2)) \quad R^2 = 0,99 \\ \text{- - - -} & Y(23/06) = \text{EXP}(3,5036 + 0,04282X - 0,00042X^2) \quad R^2 = 0,99 \end{aligned}$$

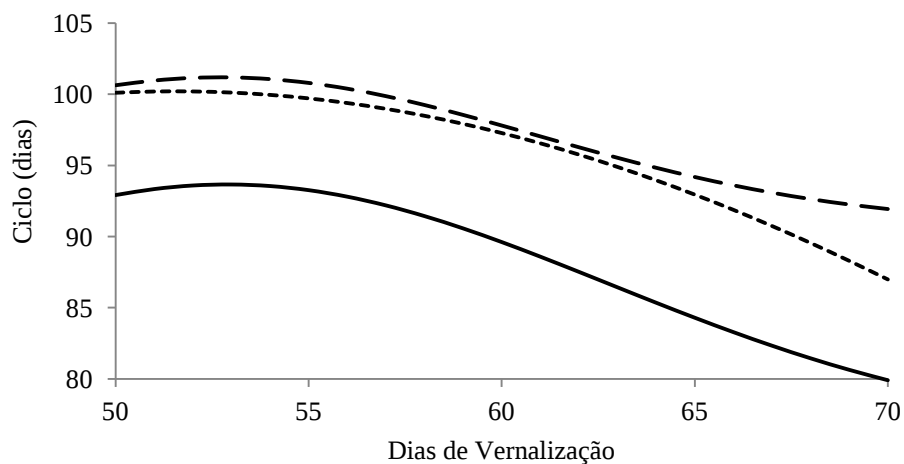


Figura 7 - Ciclo cultural de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

Tabela 2 - Valores médios de ciclo cultural de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFRSA, 2012.

Épocas de plantio	Ciclo (dias)				
	Período de Vernalização (dias)				
	50	55	60	65	70
22/05	93,00 b	93,00 b	90,00 c	84,00 c	80,00 c
05/06	100,67 a	100,67 a	98,00 a	94,00 a	92,00 a
23/06	100,00 a	100,00 a	97,00 b	93,00 b	87,00 b

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

As reduções no ciclo, observadas com o aumento do período de vernalização, estão em acordo com observações feitas em outras regiões de cultivo do alho vernalizado; no entanto, devido à menor latitude e altitude associadas a temperaturas médias mais elevadas na área experimental, para todas as épocas de plantio, os valores observados estão abaixo dos relatados por outros autores.

De acordo com Seno et al. (1993), a redução no ciclo da cultura deve-se à precocidade na diferenciação bulbar, consequência do aumento do tempo de vernalização, diferenciação precoce que, segundo Ferreira (1989), pode levar à diminuição no tamanho dos bulbos.

Reghin e Kimoto (1998) observaram que aumentando o tempo de vernalização de 30 para 60 dias, houve redução no ciclo de 140 para 119 dias. Resende et al. (2011), trabalhando três épocas de plantio (23/03, 23/04 e 23/05) em Guarapuava (PR), afirmam que o plantio mais tardio proporcionou ciclo mais curto para a cultivar Roxo Pérola de Caçador, ao passo que Pereira (2000) relata média de 162 dias de ciclo para a cultivar Roxo Pérola de Caçador em três épocas de plantio (01/03, 31/03 e 01/05), com reduções de 59 dias com o aumento do período de 0 a 60 dias de vernalização.

3.3 ESTANDE FINAL

Levando-se em consideração uma população de 350 mil plantas por hectare, observa-se que para todas as épocas de plantio o estande final foi acima de 85%, o que pode ser associado à percentagem de bulbos com diferenciação de bulbilhos e produtividade, um indicativo de sucesso do processo de vernalização para regiões com as condições semelhantes àquelas nas quais o presente experimento foi realizado.

O plantio em 22/05 resultou em maior número de plantas colhidas (93,83% - 328.395,06 plantas ha⁻¹), superior ao plantio em 05/06 (85,68% - 299.876,54 plantas ha⁻¹), ambas não diferindo do plantio em 23/06 (90,86% - 318.024,69 plantas ha⁻¹) (Tabela 3).

Estes dados corroboram com Soares (2013), que trabalhou com diferentes cultivares de alho em Governador Dix-sept Rosado (RN), observando estande final com variação entre 82,87% e 100%.

Tabela 3 - Valores médios de estande final de alho nobre submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

Épocas de plantio	Estande final (%) (plantas ha ⁻¹)
22/05	93,83 (328.395) a
05/06	85,68 (299.876) b
23/06	90,86 (318.024) ab

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.4 MASSA MÉDIA DE BULBOS

A massa média de bulbos (MMB) foi influenciada apenas pelas épocas de plantio. Verifica-se que, assim como para o estande final, o plantio em 22/05 proporcionou maior MMB, com média de 12,35 g (Tabela 4).

O fato de ter proporcionado maior MMB, mesmo com menor ciclo cultural, é consequência do maior vigor de plantas, mensurado pelo número de folhas e altura de plantas durante a primeira época de plantio. Entretanto, devido à acentuada redução no ciclo da cultivar, consequência das temperaturas locais mais elevadas em todas as épocas de plantio, quando comparada a regiões produtoras de alho, além das reduções causadas pela prática da vernalização, as plantas não dispuseram de tempo suficiente para alcançar pleno desenvolvimento vegetativo, consequentemente, a massa média de bulbos foi inferior ao observado por outros autores.

Tabela 4 - Valores médios de massa média de bulbos de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

Épocas de plantio	Massa média de bulbos (g)
22/05	12,35 a
05/06	10,54 b
23/06	10,32 b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resende et al. (2001) afirmam que para a cultivar Quitéria não houve diferença entre a massa média de bulbos comerciais quando se utilizou a frigorificação por 40 e 60 dias, com médias variando entre 12,7 e 14,2 g bulbo⁻¹. Souza e Macêdo (2004) observaram massa média de bulbos comerciais de diferentes cultivares de alho

vernalizado variando entre 21,4 e 39,9 g. Trevisan et al. (1997), trabalhando com diferentes cultivares e épocas de plantio em Santa Maria, RS, afirmam que a massa média dos bulbos das cultivares sofreu redução com os plantios mais tardios.

O menor desenvolvimento vegetativo ajuda a explicar a baixa massa média de bulbos obtida, pois, de acordo com Larcher (2004) e Taiz; Zeiger (2004), quanto menor a área foliar menor é a interceptação de radiação e, conseqüentemente, os níveis de fotossíntese líquida, resultando em menor acúmulo de massa pelas plantas.

3.5 PERCENTAGEM DE BULBOS COM DIFERENCIAÇÃO DE BULBILHOS

Para a percentagem de plantas com formação de bulbos, observou-se diferenciação de bulbilhos em todas as plantas colhidas, para todos os períodos de vernalização e épocas de plantio.

A vernalização pode substituir as exigências fotoperiódicas de algumas cultivares tardias, como a Roxo Pérola de Caçador, induzindo as plantas à diferenciação bulbar completa mesmo em condições desfavoráveis (AOBA; TAKAGI, 1971). No entanto, Resende et al. (2001) não observaram diferenciação de bulbos, quando não se realizou a vernalização ou quando o período utilizado foi de 20 dias, para a cultivar Quitéria, nas condições de Lavras, MG.

3.6 PERCENTAGEM DE SUPERBROTAMENTO DE PLANTAS

Apesar de a cultivar Roxo Pérola de Caçador ser susceptível ao superbrotamento, tal distúrbio não foi observado para nenhum dos tratamentos

empregados. Os dados estão em desacordo com os obtidos por diversos autores que relatam a presença da anomalia na cultura do alho vernalizado (FERREIRA et al., 1981; RESENDE et al., 2001, MACÊDO et al., 2006; RESENDE et al., 2011).

Segundo Souza e Macêdo (2009), citando Mann e Minges (1958), a possibilidade do surgimento do superbrotamento se deve à estreita relação entre baixas temperaturas e a sensibilidade da cultivar, já Pereira (2000) relata que em plantas originadas de bulbilhos não vernalizados ou vernalizados por 20 dias não se observou superbrotamento, ao passo que com 60 dias de vernalização verificou a anormalidade em cerca de 8% das plantas colhidas.

Silva et al (2000) relatam que com o aumento do tempo de vernalização em diferentes cultivares, houve maior incidência de bulbos superbrotados. No entanto, Carmo (1984) constatou que quando o plantio foi realizado em região com temperatura média do ar de 21,9°C, não houve incidência do superbrotamento, ao passo que em região com média de 14,4°C constatou-se incidência significativa dessa anormalidade, corroborando parcialmente com os dados obtidos no presente trabalho.

Além das condições de temperaturas mais elevadas, com média diária acima de 25°C durante todo o ciclo (Figura 1), na presente pesquisa também se realizou o estresse hídrico, citado por Macêdo et al. (2006), na fase anterior à diferenciação dos bulbilhos, visando à redução do superbrotamento.

3.7 PRODUTIVIDADE TOTAL E CLASSIFICAÇÃO DE BULBOS

A produtividade total de bulbos (PTB) apresentou diferentes comportamentos em função dos períodos de vernalização em cada época de plantio.

No primeiro cultivo (22/05), a PTB mínima foi estimada em 3,90 t ha⁻¹ com 50 dias de vernalização, mantendo-se constante até aproximadamente 60 dias de

vernalização, a partir de quando houve resposta positiva, com crescimento até os 63 dias de vernalização e média máxima estimada de 5,20 t ha⁻¹, decrescendo posteriormente até 2,93 t ha⁻¹ quando vernalizado por 70 dias. Para a segunda época de plantio (05/06), não foram observadas diferenças significativas, com PTB média de 3,16 t ha⁻¹. Na terceira época de plantio (23/06), com 50 dias de vernalização houve produção de 2,68 t ha⁻¹, com posterior crescimento ocasionando aumento do tempo de vernalização até os 63 dias, com máximo estimado de 3,85 t ha⁻¹, decrescendo até os 70 dias, com média estimada em 2,93 t ha⁻¹ (Figura 8).

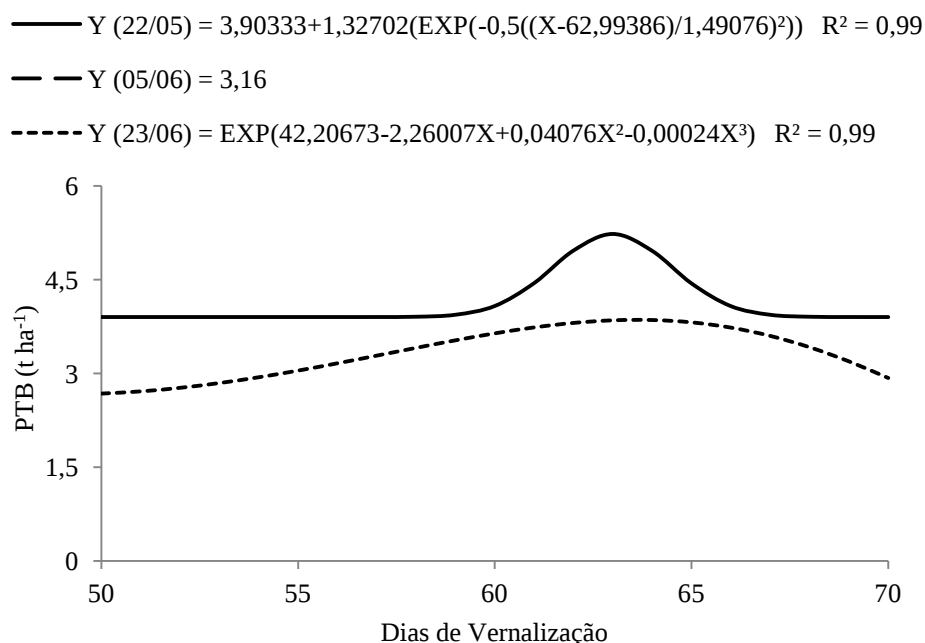


Figura 8 - Produtividade total de bulbos (PTB) de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

Avaliando-se o efeito das épocas de plantio em cada período de vernalização, o plantio em 22/05 se mostrou mais adequado ao cultivo do alho, em todos os períodos

de vernalização, resultando em maior PTB, apesar de não diferir do plantio em 05/06 com 50 e 55 dias, e do plantio em 23/06, com 60 e 65 dias de vernalização (Tabela 5).

Tabela 5 - Valores médios de produtividade total de bulbos (PTB) de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

Épocas de plantio	PTB (t ha ⁻¹)				
	Período de Vernalização (dias)				
	50	55	60	65	70
22/05	3,91 a	3,93 a	4,08 a	4,44 a	3,87 a
05/06	3,47 a	3,37 ab	3,03 b	2,89 b	3,03 b
23/06	2,68 b	3,05 b	3,64 ab	3,82 a	2,93 b

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

A produtividade média foi baixa quando comparada à média nacional (10,6 t ha⁻¹) (IBGE, 2013). Reghin e Kimoto (1998) afirmam que fatores como época de plantio, tratamento pré-plantio e as condições ambientais posteriores ao tratamento exercem influência sobre a produção final da planta. Além disso, características genéticas inerentes a cada cultivar também devem ser consideradas. Este fato pode ser comprovado por Resende et al. (2011), quando afirmam que a produção de bulbos com maior padrão comercial foi obtida nas duas primeiras épocas (março e abril) para a cultivar Quitéria e na segunda época para a cultivar Caçador. Além disso, os autores afirmam que o período de 40 dias de vernalização foi o que permitiu melhor adaptação de ambas as cultivares às condições de fotoperíodo e temperatura, proporcionando desenvolvimento vegetativo e produtivo satisfatório na região de Guarapuava, PR.

Pereira (2000) obteve ganhos de até 700% em produtividade da cultivar Roxo Pérola de Caçador entre 0 e 60 dias de vernalização, com máximo de 6,8 t ha⁻¹ quando o plantio foi realizado em 31 de março. Efeitos semelhantes da vernalização também

foram observados por Seno et al. (1993); no entanto, para o plantio realizado em 20 de maio Souza e Macêdo (2004) obtiveram PTB variando entre 8,58 e 18,42 t ha⁻¹ para diferentes cultivares de alho, vernalizadas por 50 dias em Lavras, MG.

Destaca-se a combinação entre a primeira época de plantio e a vernalização do alho-semente por 65 dias, pois, além de ser o tratamento com maior PTB (4,44 t ha⁻¹), foi por meio desta combinação que se obteve maior percentual de bulbos comerciais, com médias de 48,29, 12,39 e 3,79% nas classes 3, 4 e 5, respectivamente (Tabela 6).

Por outro lado, quando foram utilizados 50 dias de vernalização e o cultivo na terceira época (23/06), obteve-se, além da menor produtividade total de bulbos (2,68 t ha⁻¹), a maior percentagem de bulbos classificados como refugo (74,92%), com diâmetro médio abaixo de 32 mm. Os melhores resultados estão abaixo dos obtidos em regiões tradicionalmente produtoras de alho; entretanto, por meio deles pode-se afirmar que o processo de vernalização adapta-se às condições nas quais o experimento foi realizado, sugerindo-se novas pesquisas, somando-se à vernalização, por exemplo, novas cultivares, manejo de adubação, densidade populacional, entre outros.

Os dados observados estão de acordo com os resultados obtidos por Reghin e Kimoto (1998), que afirmam que nem sempre os tratamentos que promovem maiores adiantamentos na bulbificação – reduzindo, conseqüentemente, o ciclo da cv Roxo Pérola de Caçador – comprometem a produção e a qualidade comercial do produto. Em contraposição, Silva et al. (2000) afirmam que na medida em que se aumentou o tempo de frigorificação (0-40 dias), a produção não comercial – com bulbos pequenos, miúdos e superbrotados – também aumentou, indicando que a frigorificação dos bulbos foi prejudicial às cultivares Gravatá, Gigante de Lavínia, Gigante Roxo, Gigante Curitiba e Jureia em Lavras, MG.

Tabela 6 - Classificação de bulbos de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização (PV) e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

PV	Épocas de plantio	Classificação dos bulbos (%)			
		Refugo (<32mm)	Classe 3 (> 32 até 37mm)	Classe 4 (> 37 até 42mm)	Classe 5 (> 42 até 47 mm)
50	22/05	45,87*	48,85	3,91	1,37
	05/06	61,85	35,85	2,30	0,00
	23/06	74,92	22,26	2,82	0,00
55	22/05	39,96	50,62	9,42	0,00
	05/06	63,27	35,28	1,45	0,00
	23/06	79,35	18,13	2,52	0,00
60	22/05	46,80	47,08	6,12	0,00
	05/06	72,08	24,35	3,57	0,00
	23/06	55,78	38,83	5,39	0,00
65	22/05	35,53	48,29	12,39	3,79
	05/06	73,48	24,06	2,46	0,00
	23/06	55,68	37,43	4,57	2,32
70	22/05	49,37	47,57	3,06	0,00
	05/06	71,50	27,25	1,25	0,00
	23/06	73,93	26,07	0,00	0,00

* Percentagem da produtividade de bulbos de cada classe em relação à produtividade total de bulbos.

3.8 NÚMERO DE BULBILHOS POR BULBO E CLASSIFICAÇÃO DOS BULBILHOS

Não foi encontrada curva resposta ajustada para o comportamento do número de bulbilhos por bulbo (NBB) em função dos períodos de vernalização.

Para os plantios em 22/05 e 23/06, não foram observadas diferenças significativas entre os períodos de vernalização, com médias variando entre 6,77 e 7,51 durante o plantio em 22 de maio, e entre 5,95 e 6,67 bulbilhos por bulbo, para o plantio em 23 de junho (Tabela 7).

No segundo cultivo (05/06), os períodos de 50 e 55 dias de vernalização proporcionaram maior NBB, com médias de 6,47 e 6,34 bulbilhos por bulbo, respectivamente, não diferindo de 60 e 70 dias; estes, entretanto, não diferiam de quando foram utilizados 65 dias de vernalização, quando se observou média de 5,33 bulbilhos por bulbo.

Tabela 7 - Valores médios de número de bulbilhos por bulbo de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

Épocas de plantio	Número de bulbilhos por bulbo				
	Período de Vernalização (dias)				
	50	55	60	65	70
22/05	7,23 Aa	7,41 Aa	6,94 Aa	7,51 Aa	6,77 Aa
05/06	6,47 Aa	6,34 Ab	6,27 ABa	5,33 Bb	5,95 ABa
23/06	6,33 Aa	6,27 Ab	6,63 Aa	6,67 Aa	5,95 Aa

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas nas linhas, comparam períodos de vernalização em cada época de plantio, e minúsculas nas colunas, comparam épocas de plantio em cada período de vernalização, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Comparando as épocas de plantio em cada período de vernalização, foram observadas diferenças apenas quando da utilização de 55 e 65 dias de vernalização. Utilizando-se 55 dias de vernalização, o plantio em 22/05 (7,41) proporcionou NBB superior aos demais (6,34 e 6,27), já com a utilização de 65 dias de vernalização, as épocas 1 (22/05) e 3 (23/06) não diferem entre si, com médias de 7,51 e 6,67, respectivamente, superiores ao NBB do plantio em 05/06 (5,33) (Tabela 7).

Em todos os tratamentos, a cultivar apresentou o comportamento esperado para os alhos do grupo nobre, inclusive com o uso da vernalização, quando se refere ao número máximo de bulbilhos por bulbo. A portaria N° 242/92, do Ministério da Agricultura, prevê que para pertencer ao grupo nobre o alho deve apresentar, entre outras características, no máximo 20 bulbilhos por bulbo. O mercado consumidor de alho prefere bulbos de tamanho maior e com pequeno número de bulbilhos por bulbo, fato importante para a comercialização, quando bulbos com estas características alcançam as cotações mais elevadas (RESENDE, 1997).

Resende et al. (2001) não verificaram diferenças quanto ao NBB quando os bulbos foram frigorificados por 40 e 60 dias, sem diferenciação de bulbilhos quando vernalizados por 20 dias ou menos. Médias variando entre 8 a 13 bulbilhos por bulbo foram observadas por Souza e Macêdo (2004), utilizando 50 dias de vernalização. Assim como para o NBB, também não foi observado comportamento padrão de distribuição dos bulbilhos por classe/peneira em função dos períodos de vernalização ou épocas de plantio; entretanto, vale ressaltar que a maior parte dos bulbilhos ficou retida na peneira 3, seguido das peneiras 4 e 2, para todos os tratamentos (Tabela 8).

Tabela 8 - Classificação de bulbilhos de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização (PV) e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

Período de vernalização	Época de plantio	Classificação (%) (Peneiras)			
		1	2	3	4
50	22/05	0,00*	11,41	49,99	38,60
	05/06	0,62	11,37	49,14	38,87
	23/06	0,00	7,97	47,50	44,53
55	22/05	0,00	12,57	47,28	40,15
	05/06	0,64	10,74	50,04	38,58
	23/06	0,52	7,46	46,33	45,69
60	22/05	0,00	16,63	54,07	29,30
	05/06	0,00	9,69	52,82	37,49
	23/06	0,00	14,48	43,47	42,05
65	22/05	1,14	16,98	45,85	36,03
	05/06	0,00	14,88	55,56	29,56
	23/06	0,00	14,44	53,39	32,17
70	22/05	1,02	17,84	47,20	33,94
	05/06	0,00	14,52	54,04	31,44
	23/06	0,00	13,44	52,83	33,73

* Percentagem do número de bulbilhos em cada classe em relação ao número total de bulbilhos.

4 CONCLUSÕES

O plantio em 22 de maio proporcionou altura de planta, número de folhas, estande final e massa média de bulbos superior às demais épocas de plantio;

O ciclo decresceu com o aumento do tempo de vernalização;

Houve formação de bulbos com diferenciação de bulbilhos em todos os tratamentos, e ausência de superbrotamento de plantas;

A produtividade total de bulbos aumentou com o tempo de vernalização até 63 dias para os plantios em 22 de maio e 23 de junho, com médias de 5,20 e 3,85 t ha⁻¹.

Por meio da combinação entre o plantio em 22 de maio e 65 dias de vernalização, foi obtido o maior número de bulbilhos por bulbo (7,51) e o maior percentual de bulbos comerciais, sendo estes distribuídos nas classes 3, 4 e 5.

Desta forma, recomenda-se o plantio da cultivar Roxo Pérola de Caçador na região de Baraúna/RN, na segunda quinzena de maio, utilizando-se 65 dias de vernalização.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 297p. (FAO, Irrigation and Drainage Paper, 56). 1998.

AOBA, T.; TAKAGI, H. Studies on bulb formation in garlic plants. III. The effects of cooling treatment of the seed bulb and of day length during the growing period on bulb formation. **Journal of the Japan Society for Horticultural Science**, Tokyo, v. 42, n. 3, p. 240-241, 1971.

CARMO, C. A. S. **Efeitos de coberturas do solo e de frequências de irrigação na cultura do alho (*Allium sativum* L.), em dois locais de altitudes diferentes do Estado do Espírito Santo**. 1984. 61p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1984.

CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O. F. **Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico**. Mossoró: ESAM. 1995. 62p.

CAVALCANTI, F. J. A. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco. 2008. 198p.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2006. 306p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, p. 36-41, 2008.

FERREIRA, F. A.; CARDOSO, M. R. O.; FARIA, J. F. Efeitos de baixas temperaturas pré-plantio em alho (*Allium sativum* L.) cultivar Chonan. **Projeto Olericultura: relatório 1978**. Belo Horizonte, MG: EPAMIG, 1981. p. 23-25.

FERREIRA, F. A. **Desenvolvimento de cultivares de alho (*Allium sativum* L.) submetidos à superação artificial da dormência**. 1989. 101p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - UFV, Viçosa, MG, 1989.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Editora UFV, 2008 421p.

FIGUEROA, E. J.; VIECELLI, C. A. Tratamento termoterápico sobre seis cultivares de alho. **Cultivando o saber**, Cascavel, PR, v. 2, n. 1, p. 26-31. 2009.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro, v. 26, n. 11, p. 1-80, nov. 2013.

JANDEL SCIENTIFIC. **Table Curve: curve fitting software**. Corte Madera, CA: Jandel Scientific, 1991. 280p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos, SP: RiMa. 2004, 531p.

MACÊDO, F. S.; SOUZA, R. J.; PEREIRA, G. M. Controle de superbrotamento e produtividade de alho vernalizado sob estresse hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.4, p. 629-635, 2006.

MACÊDO, F. S.; SILVA, R. J.; SILVA, E. C. Exigências climáticas. In: SOUZA, R. J.; MACÊDO, F. S. (Ed.) **Cultura do alho**. Tecnologias modernas de produção. Lavras: UFLA, 2009, p. 29-38.

MACÊDO, F. S.; SEDOGUCHI, E. T.; SOUZA, R. J.; CARVALHO, J. G. Produtividade de alho vernalizado em função de fontes e doses de fósforo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 3, p. 379-383, 2011.

OLIVEIRA, C. M.; SOUZA, R. J.; MOTA, J. H.; YURI, J. E.; RESENDE, G. M. Determinação do ponto de colheita na produção de alho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 510-513, 2003.

OLIVEIRA, C. M.; SOUZA, R. J.; YURI, J. E.; MOTA, J. H.; RESENDE, G. M. Época de colheita e potencial de armazenamento em cultivares de alho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 4, p. 804-807, 2004.

PEREIRA, A. J. **Desenvolvimento e produção de alho submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio**. 2000. 60p. Tese (Doutorado em Agronomia) - UFLA, Lavras, MG, 2000.

REGHIN, M. Y.; KIMOTO, T. Dormência, vernalização e produção de alho após diferentes tratamentos de frigorificação de bulbilhos-semente. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 73-79, 1998.

REGINA, S. M.; RODRIGUES, J. J. V. **Peneiras já classificam o alho-planta: informações técnicas**. Belo Horizonte: ACAR. 1970. 4p.

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, G. M. Desempenho de cultivares de alho no Norte de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.15, n. 2, p. 127-130, 1997.

RESENDE, G. M.; SOUZA, R. J.; SAGGIN JÚNIOR, O. J.; FLORI, J. E. Produtividade e qualidade de bulbos de alho em diferentes doses de paclobutrazol e períodos de frigorificação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 6, p. 1343-1350, 2001.

RESENDE, J. T. V.; MORALES, R. G. F.; RESENDE, F. V.; FARIA, M. V.; SOUZA, R. J.; MARCHESE, A. Garlic vernalization and planting dates in Guarapuava. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 193-198, 2011.

SENO, S.; CASTELLANE, P. D.; KIMOTO, T. Influência do tempo de vernalização e da época de plantio na cultura do alho (*Allium sativum* L.) cv. Roxo Pérola de Caçador, na região de Ilha Solteira-SP. **Científica**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 275-285, 1993.

SILVA, E. C.; SOUZA, R. J.; SANTOS, V. S. Efeitos do tempo de frigorificação em cultivares de alho (*Allium sativum* L.) provenientes de cultura de meristemas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 4, p. 939-946, 2000.

SOARES, A. M. **Avaliação de cultivares de alho no município de Governador Dix-sept Rosado-RN**. 2013. 104f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - UFERSA, Mossoró, RN, 2013.

SOUZA, R. J.; MACÊDO, F. J. Anomalias fisiológicas. In: SOUZA, R. J.; MACÊDO, F. S. (Ed.) **Cultura do alho**. Tecnologias modernas de produção. Lavras: UFLA. 2009, p. 39-51.

SOUZA, R. J.; MACÊDO, F. S.; CARVALHO, J. G.; SANTOS, B. R.; LEITE, L. V. R. Absorção de nutrientes em alho vernalizado proveniente de cultura de meristemas cultivado sob doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 4, p. 498-503, 2011.

SOUZA, R. J.; MACÊDO, F. S. Vernalização de cultivares de alho nobre na região de Lavras. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 651-654, 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed. 2004, 719p.

TRANI, P. E.; CAMARGO, M. S.; FOLTRAN, D. E.; HIROCE, R.; ARRUDA, F. B.; SAWAZAKI, H. E. Produtividade e pseudoperfilhamento do alho influenciados pelo nitrogênio, potássio e cobertura morta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 3, p. 330-334, 2008.

TREVISAN, J. N.; MARTINS, G. A. K.; SANTOS, N. R. Z. Influência da época de plantio na produção de classes comerciais de bulbos de cultivares de alho (*Allium sativum* L.) em Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 7-11, 1997.

CAPÍTULO III
QUALIDADE DE ALHO NOBRE SUBMETIDO A DIFERENTES PERÍODOS
DE VERNALIZAÇÃO E ÉPOCAS DE PLANTIO EM BARAÚNA, RN

RESUMO

Com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio sobre a qualidade do alho Roxo Pérola de Caçador, realizou-se um experimento em Baraúna, RN, de maio a outubro de 2012. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados completos, com três repetições. Os tratamentos foram dispostos em parcelas subdivididas, sendo as parcelas representadas pelas épocas de plantio: 22 de maio, 5 de junho e 23 de junho, e as subparcelas pelos períodos de vernalização pré-plantio do alho-semente a $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$: 50, 55, 60, 65 e 70 dias, e umidade relativa de 65-70%. Foram avaliados: diâmetro de bulbo, sólidos solúveis, açúcares solúveis totais, acidez titulável, pH, relação SS/AT, pungência, sólidos totais e índice industrial. O aumento do tempo de vernalização até 64 dias possibilitou incrementos no diâmetro de bulbos e sólidos solúveis, com máximos de 34,5 mm e 33,65%, respectivamente; os maiores teores de açúcares solúveis totais, diâmetro de bulbos e sólidos solúveis foram obtidos no plantio em 22 de maio; a acidez titulável aumentou com o tempo de vernalização nos plantios de 5 e 23 de junho, quando houve redução na relação SS/AT. De modo geral, todos os tratamentos possibilitaram elevados teores de sólidos totais e pungência simultâneos, com boas perspectivas para a industrialização.

Palavras-chave: *Allium sativum* L. Frigorificação. Sólidos solúveis. Pungência. Índice industrial.

QUALITY OF GARLIC UNDER DIFFERENT VERNALIZATION PERIODS AND PLANTING TIMES IN BARAÚNA, RN

ABSTRACT

In order to evaluate the effects of different vernalization periods and planting dates on the quality of garlic Roxo Pérola de Caçador, an experiment was conducted in Baraúna, RN, between May and October 2012. The experimental design was a randomized complete block design with three replications. The treatments were arranged in splitplots with the plots by planting dates: May, 22, June, 5 and June, 23, and the splitplots by vernalization periods garlic seed at 4 ± 1 °C: 50, 55, 60, 65 and 70 days, and 65-70% of relative humidity. Bulb diameter, soluble solids (SS), total soluble sugars (AST), tritable acidity (AT), pH, SS/AT ratio, pungency, total solids (ST) and industrial index were evaluated. The increased length of vernalization up to 64 days allowed in increments bulb diameter and soluble solids, with maximum of 34.5 mm and 33.65%, respectively; the highest levels of total soluble sugars, bulb diameter and soluble solids were obtained at planting on May 22; the tritable acidity increased with time vernalization during plantations of 5 and 23 June, when there was a reduction in SS/AT ratio; and in general, all treatments allowed high total solids and simultaneous pungency, with good prospects for industrialization.

Keywords: *Allium sativum* L. Cold storage. Soluble solids. Pungency. Industrial index.

1 INTRODUÇÃO

O alho está entre as espécies cultivadas há mais tempo pelo homem, sendo amplamente utilizado como condimento devido às suas acentuadas características de sabor e aroma, além de apresentar propriedades medicinais reconhecidas cientificamente (RESENDE; PEREIRA, 2009).

O Brasil é o segundo maior consumidor e o maior importador mundial de alho. Apesar da crescente oferta do produto no mercado interno, a produção brasileira é insuficiente para atender à demanda nacional (SOUZA; MACÊDO, 2009). A maior parte ainda é comercializada na forma *in natura*, embora o consumo de pastas e outros produtos processados de alho venha crescendo gradativamente (LUCINI, 2004).

Devido à crescente exigência do mercado consumidor de alimentos, é indispensável que as práticas utilizadas em pré-plantio, como a vernalização, e durante a fase de campo possibilitem que o alho chegue ao mercado com qualidade para o consumo. Em muitas situações, as avaliações que determinam a qualidade são ignoradas, acarretando problemas na comercialização, pois mesmo com bom desempenho produtivo no campo, a qualidade do produto final pode ser inferior àquelas com menor produtividade.

Entre as características físico-químicas e químicas empregadas na avaliação da qualidade, são mais frequentes: pH, acidez titulável, sólidos solúveis e relação sólidos solúveis/acidez (CHITARRA; CHITARRA, 2005). As informações geradas por meio das análises físico-químicas do alho podem indicar se o produto é mais apropriado ao consumo *in natura* ou para a indústria, maior capacidade de armazenamento pós-colheita e também, de acordo com Oliveira et al. (2003), a melhor época para a realização da colheita.

Diante do cenário de elevada importação de alho pelo Brasil, é importante salientar que a qualidade do alho brasileiro é superior aos materiais importados, de modo a estimular o consumo e desenvolver a cadeia de produção do alho nacional.

Nos últimos anos, é crescente o número de pesquisas que buscam incrementos em produtividade na cultura do alho em função dos tratos culturais empregados. No entanto, aquelas relacionadas à qualidade pós-colheita não são encontradas com a mesma frequência. Desse modo, objetivou-se com o presente trabalho avaliar os efeitos de diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio sobre a qualidade do alho cv. Roxo Pérola de Caçador produzido em Baraúna, RN.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As análises de qualidade foram realizadas com bulbos de alho oriundos de um experimento realizado entre maio e outubro de 2012, na Fazenda Santa Luzia, município de Baraúna, RN. A área do cultivo localiza-se a 5°5'50"S de latitude, 37°33'1" de longitude a oeste de Greenwich e altitude de aproximadamente 120 m. A região possui fotoperíodo com pouca variação, em torno de 12 horas, durante todo o ano.

O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo BSw'h', isto é, seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma chuvosa que geralmente vai de fevereiro a maio e uma seca, de junho a janeiro. O município de Baraúna está localizado na Chapada do Apodi, microrregião de Mossoró, com precipitação pluviométrica bastante irregular, média anual de 673,9 mm; temperatura média anual de 27°C e umidade relativa do ar média de 68,9% (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1995). As condições de temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica observadas durante a pesquisa estão apresentadas nas figuras 1, 2 e 3.

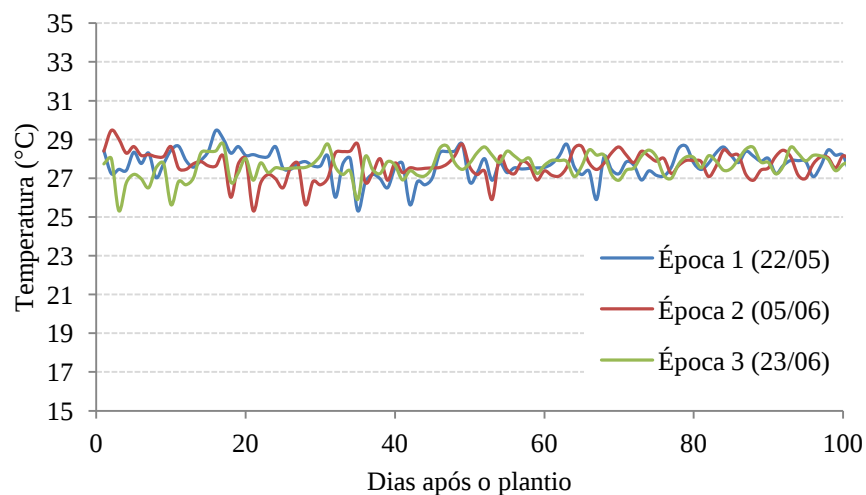


Figura 1 - Temperatura média diária do ar da área experimental, em diferentes épocas de cultivo de alho nobre vernalizado. Baraúna, RN, UFRSA, 2012.

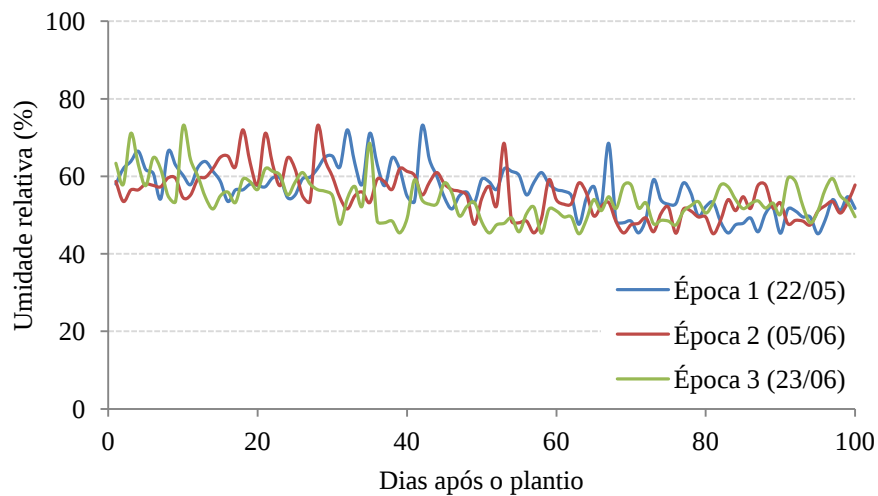


Figura 2 - Umidade relativa do ar da área experimental em diferentes épocas de cultivo de alho nobre vernalizado. Baraúna, RN, UFRSA, 2012.

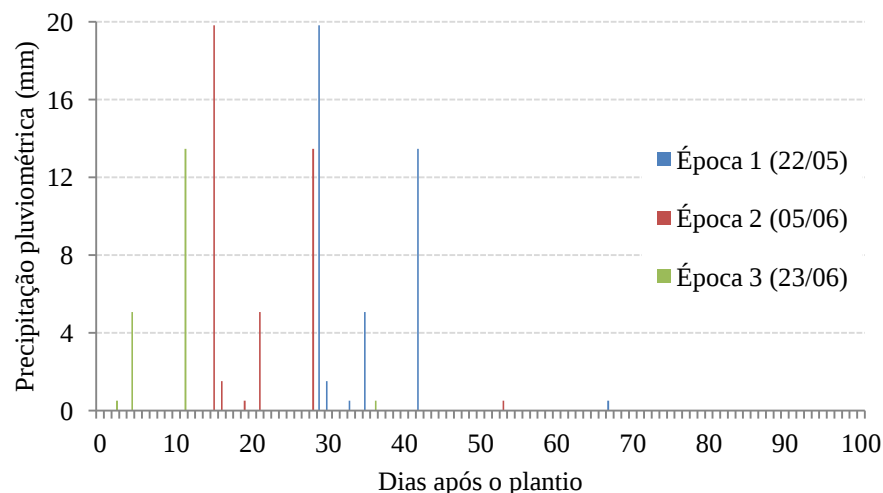


Figura 3 - Precipitação pluviométrica na área experimental em diferentes épocas de cultivo de alho nobre vernalizado. Baraúna, RN, UFERSA, 2012.

Seguiu-se o mesmo delineamento experimental utilizado no campo: de blocos casualizados completos, com três repetições. Os tratamentos foram dispostos em parcelas subdivididas, sendo as parcelas representadas pelas épocas de plantio: 22 de maio (1), 5 de junho (2) e 23 de junho (3), e as subparcelas pelos períodos de vernalização pré-plantio do alho-semente: 50, 55, 60, 65 e 70 dias. Os bulbos-sementes passaram pelo processo de vernalização em câmara frigorífica a temperatura de $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de 65-70%.

A cultivar empregada foi a Roxo Pérola de Caçador, oriunda da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF. É uma cultivar de alho nobre, apresenta bulbos redondos e grandes, túnica de coloração branca, média de sete a nove bulbilhos com película de cor rósea ou roxa (FILGUEIRA, 2008).

As subparcelas 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. Os bulbilhos foram

plantados a uma profundidade de 0,05 m, com espaçamento de 0,20 m entre linhas e 0,10 m entre plantas.

A adubação de plantio foi realizada com 40 t ha⁻¹ de Pole Fértil (à base de esterco bovino e de galinha), 30 kg ha⁻¹ de N (sulfato de amônio), 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples), 20 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio), 15 kg ha⁻¹ de Mg (sulfato de magnésio), 7 kg ha⁻¹ de Zn (sulfato de zinco) e 1,7 kg ha⁻¹ de B (ácido bórico).

As adubações de coberturas foram realizadas em duas aplicações, a primeira aos 30 dias após o plantio, com 30 kg ha⁻¹ de N (uréia) e 20 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio), e a segunda aos 60 dias utilizando 30 kg ha⁻¹ de N (ureia).

A irrigação foi suspensa três dias antes da colheita, quando as plantas apresentaram sinais de maturação, caracterizando-se pelo amarelecimento e seca de 2/3 da parte aérea. A colheita foi realizada manualmente, pela manhã. As plantas colhidas foram submetidas ao processo de "pré-cura", permanecendo expostas ao sol por três dias, de forma que as folhas de umas plantas cobrissem os bulbos de outras, protegendo-os da radiação solar direta. Em seguida, realizou-se a cura, quando as plantas permaneceram por um período de 35 dias em local sombreado, seco e arejado. Após o processo de cura, realizou-se o toalete dos bulbos.

Após o toalete, os bulbos foram debulhados e retirada uma amostra de 100 bulbilhos por subparcela útil. Em seguida, esse material foi encaminhado ao Laboratório de Pós-colheita da Universidade Federal Rural do Semi-árido para as realizações das análises. Os bulbilhos foram descascados, e com o auxílio de um processador, foram triturados até atingirem uma consistência pastosa e homogênea. O material foi filtrado em tecido fait, 100% poliéster, retirando-se o suco para realização das análises.

Foram analisadas as seguintes características:

Diâmetro de bulbo: obtido por meio da média dos diâmetros de dez bulbos de cada subparcela. Os resultados foram expressos em mm;

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, Atago Co, LTD. Japan) com compensação automática de temperatura. Os resultados foram expressos em % (AOAC, 2002);

Açúcares solúveis totais (AST): quantificados por meio do método da Antrona, descrito por Yemm e Willis (1954). Diluiu-se 0,5 g da pasta de alho em água destilada, em balão volumétrico, até o volume de 100 mL. Em seguida, filtrou-se o material para obtenção do extrato. Em um tubo de ensaio, foram adicionados 30 µL do extrato e 970 µL de água destilada. Posteriormente, os tubos foram levados para um banho de gelo, onde permaneceram enquanto adicionava-se a solução de antrona (2 mL). Em seguida, os tubos foram agitados e retornados imediatamente para o banho de gelo, e posteriormente, submetidos ao banho-maria em ebulição por 8 minutos; resfriou-se em água gelada. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 620 nm e os resultados expressos em g/100 g de pasta (%):

Acidez titulável (AT): utilizou-se 1 g de pasta de alho, diluída em água destilada até o volume de 50 mL. Adicionaram-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 H_3O^+ /100g (IAL, 2005);

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);

Relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT): determinado 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, adicionaram-se 0,2 mL do suco do alho,

1,5 mL de ácido tricloroacético a 5% e 18,3 mL de água destilada, para obtenção do extrato. 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 vórtex. Posteriormente, os tubos de ensaio foram levados ao banho-maria a 37°C durante 10 minutos. Resfriou-se o material em banho de gelo e adicionaram-se 5 mL de NaOH 0,6N, por tubo de ensaio. Agitou-se em vórtex, 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 pela 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 obtidos em µMoles de ácido pirúvico por mL de suco de alho;

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

Índice industrial: calculado pela fórmula $II = (\text{Sólidos totais} \times \text{ácido pirúvico})/100$, de acordo com Carvalho et al. (1991).

Os dados foram submetidos às análises de variância, sendo as médias referentes às épocas de plantio, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, por meio do *software* Sisvar[®] (FERREIRA, 2008), e as médias referentes aos períodos de vernalização, comparadas por meio de análises de regressões, obedecendo-se ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste F, por meio do *software* Table Curve 2D v5.01 (JANDEL SCIENTIFIC, 1991).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um resumo da análise da variância das características avaliadas está apresentado no apêndice. Houve efeito significativo da interação Épocas de plantio x Períodos de vernalização para acidez titulável, pH, relação SS/AT, pungência, sólidos totais e índice industrial. Para o diâmetro de bulbos e sólidos solúveis, houve efeito isolado das épocas de plantio e dos períodos de vernalização, e para açúcares solúveis totais houve efeito apenas das épocas de plantio (Tabelas 4A, 5A e 6A).

3.1 DIÂMETRO DE BULBOS

O diâmetro de bulbos (DB) apresentou crescimento com o aumento do tempo de vernalização, até o máximo estimando de 34,5 mm, vernalizado por 64 dias, decrescendo posteriormente até 33,1 mm, quando vernalizado por 70 dias (Figura 4).

Comparando as épocas de plantio, verifica-se que para o plantio em 22/05 os bulbos apresentaram diâmetro superior (34,5 mm) aos demais, com médias 32,9 e 33,0 mm para os plantios em 05/06 e 23/06, respectivamente (Tabela 1).

Embora se enquadrem na classe 3 (maior que 32 até 37 mm), de padrão comercial, de acordo com a portaria Nº 242 de 17/09/1992 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, os resultados estão abaixo dos observados em regiões produtoras de alho no Brasil, que apresentam maiores concentrações de bulbos nas classes 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). Isto se deve às diferenças edafoclimáticas entre as principais regiões de cultivo e aquelas nas quais o presente trabalho foi realizado, com temperaturas médias diárias superiores a 25°C durante todo

o ciclo, ou seja, acima daquelas requeridas em condições de plantios convencionais para um bom desempenho produtivo da cultura do alho e formação de bulbos com maior diâmetro.

Em região com condições climáticas distintas de Baraúna, RN, e por serem mais adequadas ao cultivo do alho, Fiorese e Viecegli (2009) verificaram aumento no diâmetro dos bulbos da cultivar Caçador, em Cascavel-PR, com variação de 18 a 40 mm, com o aumento de sete para 35 dias do tempo de frigorificação do alho a 10°C.

Reghin e Kimoto (1998), trabalhando com a cultivar Roxo Pérola de Caçador, afirmam que o aumento do tempo de vernalização a 4°C, apesar de reduzir o ciclo da cultura, nem sempre compromete a produção e a qualidade comercial do produto, ao passo que Silva et al. (2000), em Lavras, MG, relatam que na medida em que se aumentou o tempo de frigorificação (0-40 dias) houve aumento na produção de bulbos não comerciais, ou seja, com diâmetros inferiores a 32 mm. Vale salientar que enquanto para cultivares de alho nobre a vernalização apresenta efeitos positivos para o aumento no diâmetro de bulbos, para cultivares de alho comum, como observado por Silva et al. (2000), o emprego da vernalização apresenta efeitos deletérios.

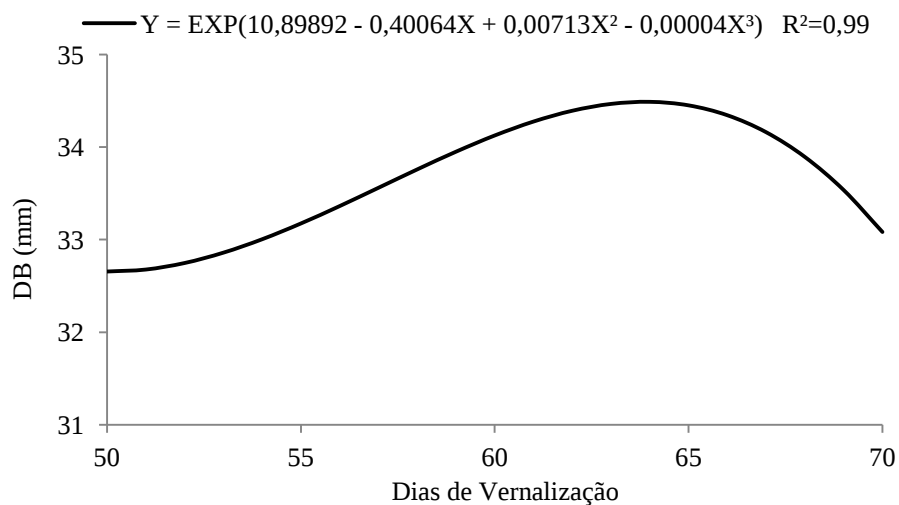


Figura 4 - Diâmetro de bulbos (DB) de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

Tabela 1 - Valores médios de diâmetro de bulbos de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

Épocas de plantio	Diâmetro de bulbos (mm)
22/05	34,5 a
05/06	32,9 b
23/06	33,0 b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.2 SÓLIDOS SOLÚVEIS E AÇÚCARES SOLÚVEIS TOTAIS

Verificou-se aumento no teor de sólidos solúveis (SS) com o aumento do tempo de vernalização até 64 dias, assim como para o diâmetro de bulbos, quando se estimou a média de 33,65% (Figura 5).

Com relação às épocas de plantio, observa-se que a primeira (22/05) apresentou SS superior à segunda (05/06), ambas não diferindo da terceira (23/06), com médias de 33,91, 32,82 e 33,20%, respectivamente (Tabela 2). Os melhores resultados de SS foram obtidos nos tratamentos que possibilitaram melhor aclimação das plantas às condições de cultivo, ou seja, durante a primeira época de plantio, quando também se observou maior vigor vegetativo das plantas em campo.

Oliveira et al. (2003) verificaram variações de SS entre 31,41 e 35,96% nas cultivares Gigante Lavínia, Gigante Curitiba, Gravatá e Gigante Roxo em Lavras, MG. Prati et al. (2010), também avaliando quatro cultivares, sendo três cultivares nacionais, oriundas de Tietê, SP, e uma cultivar comercial (chinês), observaram variações entre 26 e 28%, ao passo que Soares (2013) observou variações de SS entre 30,42 e 35,14%, avaliando onze cultivares de alho no município de Governador Dix-sept Rosado, RN. Vale salientar que existem diferenças de qualidade entre os grupos de alho nacionais nobres ou comuns, bem como em relação aos materiais importados da China e Argentina, sendo os nacionais de qualidade superior.

Variações nos teores de sólidos solúveis podem estar relacionadas às condições climáticas da região de cultivo, com os tratamentos culturais empregados, às características genéticas do material utilizado, bem como à interação genótipo x ambiente (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

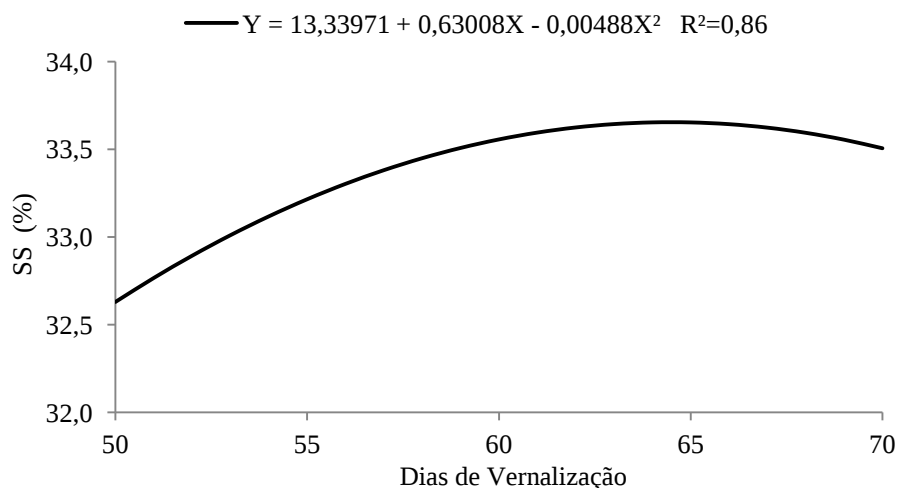


Figura 5 - Sólidos solúveis (SS) de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

Tabela 2 - Valores médios de sólidos solúveis e açúcares solúveis totais (AST) de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

Épocas de plantio	Sólidos solúveis (%)	AST (%)
22/05	33,91 a	20,66 a
05/06	32,82 b	12,88 c
23/06	33,20 ab	17,20 b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Assim como para os sólidos solúveis, para os açúcares solúveis totais (AST) a maior média foi observada na primeira época de plantio (20,66%), sendo superior ao plantio em 23/06 (17,20%), por sua vez superior ao plantio em 05/06 (12,88%) (Tabela 2).

Taiz e Zeiger (2004) relatam que durante a fotossíntese a planta utiliza a energia solar para oxidar a água e reduzir o dióxido de carbono, produzindo grandes compostos carbonados, sobretudo açúcares. Tal informação, associada ao fato de que com o plantio em 22/05 foram observadas plantas com maior altura e número de folhas fotossinteticamente ativas, pode explicar a maior concentração de açúcares no bulbo das plantas cultivadas nesta época.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a quantificação de sólidos solúveis não representa somente o teor dos açúcares, pois outras substâncias também se encontram dissolvidas na seiva vacuolar, como vitaminas, fenólicos, pectinas e ácidos orgânicos. No entanto, entre essas substâncias, os açúcares são as mais representativas, chegando a constituir de 85% a 90% do SS. Além disso, são decorrentes de fatores diversos, como cultivares, tipo de solo, condições climáticas e práticas culturais. Avaliando sete cultivares de alho, Chagas et al. (2003) observaram variação de 8,42 a 16,39% no teor de açúcares, em Lavras, MG, ao passo que Prati et al. (2010) não verificaram diferenças significativas entre as cultivares estudadas.

3.3 ACIDEZ TITULÁVEL

Para o plantio em 22/05, não foram observadas diferenças significativas para a acidez titulável (AT) em função dos tempos de vernalização, com média observada de 5,96 mEq H_3O^+ /100g. Para os plantios em 05/06 e 23/06, houve comportamento linear crescente, com mínimos estimados de 6,16 e 5,68% com 50 dias de vernalização (DV) e máximos de 7,61 e 7,57%, com 70 DV, respectivamente (Figura 6).

Analizando as épocas de plantio em cada período de vernalização, o plantio em 05/06 proporcionou acidez titulável superior ao plantio de 22/05, com 55, 60, 65 e 70 DV, e superior ao plantio de 23/06, com 50 e 55 DV (Tabela 3).

Em produtos hortícolas, a acidez é atribuída principalmente aos ácidos orgânicos que se encontram dissolvidos nos vacúolos das células, tanto na forma livre como combinada, como sais, ésteres, glicosídeos, etc. (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Variações na AT podem estar relacionadas ao ambiente de cultivo, a características genéticas do material, bem como à forma de avaliação desta característica, quantificada por um ácido tido como predominante ou ainda de um modo mais generalista, por mEq H_3O^+ /100g. Mota et al. (2003) observaram AT variando entre 0,83 e 1,16% de ácido pirúvico. Acidez entre 2,17 e 2,76%, considerando-se o ácido cítrico, foi observada por Prati et al. (2010), ao passo que Soares (2013) observou variações entre 5,33 e 7,76 mEq H_3O^+ /100g.

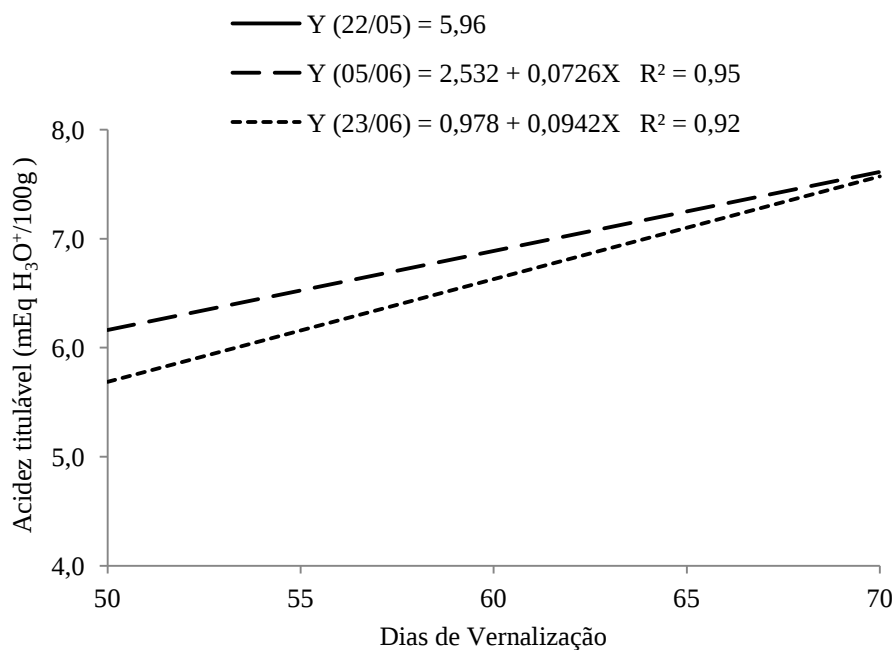


Figura 6 - Acidez titulável de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

Tabela 3 - Valores médios de acidez titulável de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

Épocas de plantio	Acidez titulável (mEq H ₃ O ⁺ /100g)				
	Período de Vernalização (dias)				
	50	55	60	65	70
22/05	5,96 ab	5,96 b	6,13 b	5,96 b	5,79 b
05/06	6,13 a	6,46 a	6,95 a	7,45 a	7,45 a
23/06	5,82 b	5,82 b	6,79 a	7,27 a	7,45 a

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.4 PH

O pH é um indicativo de sabor de uma hortaliça, tendo relação inversa à acidez (CHITARRA; CHITARRA, 2005). No entanto, diferentemente do comportamento observado para a acidez titulável, não foi encontrada curva resposta que represente o comportamento do pH em função dos dias de vernalização (DV).

Na primeira época de plantio (22/05), menor pH foi observado com 65 DV (5,76), com variações até 6,03 aos 70 DV. Na segunda época (05/06), quando foram utilizados 50 e 65 DV (6,02 e 6,04), as médias foram superiores às demais, ao passo que na terceira época de plantio (23/06) não foram observadas diferenças significativas entre os períodos de vernalização (Tabela 4).

Avaliando as épocas de plantio em cada período de vernalização, verifica-se que com 50 e 65 DV, o plantio em 05/06 apresentou maiores médias de pH em relação aos demais. Com 55 DV, maior pH foi observado na terceira época de plantio (5,94),

sendo superior ao plantio em 22/05 (5,82). Com 70 DV, a primeira época de plantio apresentou pH superior às demais (Tabela 4).

Pequenas variações frequentemente encontradas na determinação de pH podem ser explicadas pela capacidade tamponante de alguns ácidos, o que permite grandes variações na acidez titulável, com pequenas variações no pH (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Apesar de apresentar efeitos significativos, houve pequena variação de pH entre os tratamentos estudados. Os resultados obtidos são próximos aos observados por diversos autores. Mota et al. (2003), avaliando seis cultivares de alho em Lavras (MG), observaram variações de pH entre 6,60 e 7,06, ao passo que Chagas et al. (2003) observaram entre 5,67 e 5,80, e Oliveira et al. (2003) não verificaram diferenças de pH entre as cultivares estudadas, com média de 6,50.

Tabela 4 - Valores médios de pH de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

Épocas de plantio	pH				
	Período de Vernalização (dias)				
	50	55	60	65	70
22/05	5,84 BCB	5,82 BCB	5,87 Ba	5,76 Cc	6,03 Aa
05/06	6,02 Aa	5,87 Bab	5,91 Ba	6,04 Aa	5,89 Bb
23/06	5,87 Ab	5,94 Aa	5,96 Aa	5,91 Ab	5,93 Ab

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.5 RELAÇÃO SS/AT

A relação SS/AT apresentou comportamentos distintos em função dos períodos de vernalização, nas épocas de plantio. Enquanto na primeira época (22/05) houve variação de 5,48 a 5,90 na SS/AT dos 50 aos 70 dias de vernalização (DV), na segunda e terceira épocas foram observadas reduções lineares nessa relação, com o aumento do tempo de vernalização, com máximos de 5,26 e 5,78, com 50 DV e mínimos de 4,33 e 4,35 com 70 DV, respectivamente (Figura 7), devido ao aumento da acidez em função dos períodos de vernalização nas referidas épocas de plantio.

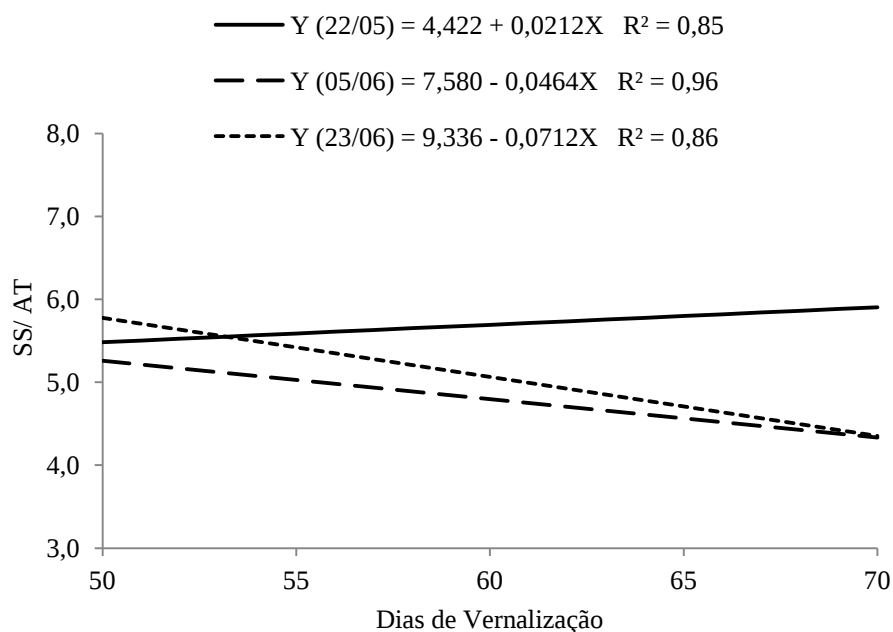


Figura 7 - Relação SS/AT de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

Analisando as épocas de plantio em cada período de vernalização, verifica-se que a época 1 (22/05) apresentou relação SS/AT superior à época 2 (05/06), com 55, 60, 65 e 70 DV, e à época 3 (23/06), com 60, 65 e 70 DV (Tabela 5).

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), 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. Variação entre 3,96 e 6,16 na relação SS/AT foi observada por Soares (2013) em trabalho com diferentes cultivares de alho.

Tabela 5 - Valores médios da relação SS/AT de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

Épocas de plantio	SS/ AT				
	Período de Vernalização (dias)				
	50	55	60	65	70
22/05	5,52 ab	5,59 a	5,58 a	5,87 a	5,91 a
05/06	5,29 b	5,05 b	4,75 b	4,47 b	4,42 b
23/06	5,64 a	5,77 a	4,86 b	4,61 b	4,44 b

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

3.6 PUNGÊNCIA

A pungência apresentou ajuste linear decrescente com o aumento no período de vernalização na primeira época de cultivo, com máximo estimado de 97,27 μMoles de ácido pirúvico mL^{-1} com 50 DV e mínimo de 83,93 μMoles com 70 DV (Figura 8).

Durante a segunda e terceira épocas, não foram observadas diferenças, com médias de 98,23 e 96,20 $\mu\text{Moles de ácido pirúvico mL}^{-1}$, respectivamente.

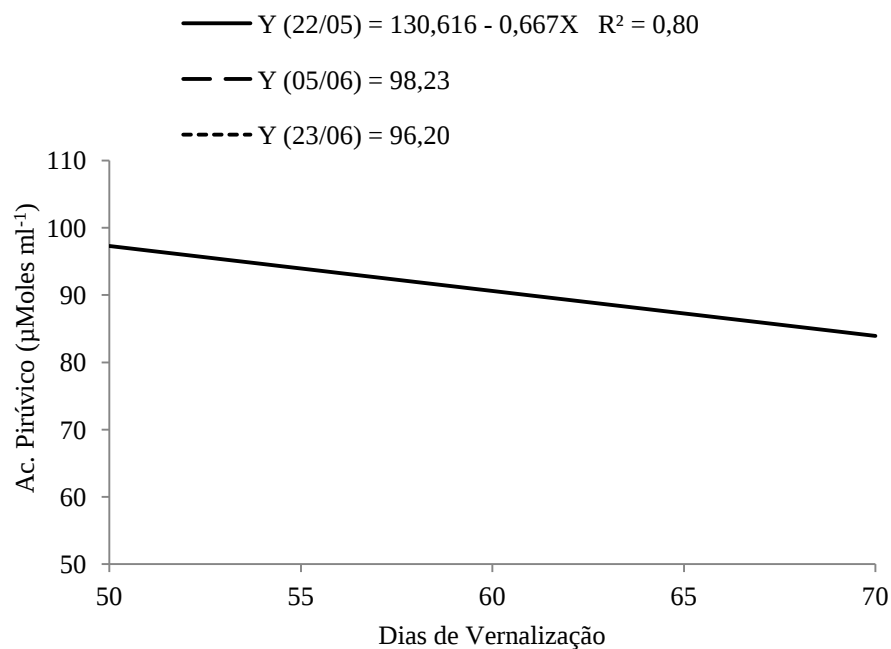


Figura 8 - Pungência de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

Analisando-se as épocas de plantio em cada período de vernalização, com 50 e 55 dias de vernalização (DV) não foram observadas diferenças entre as épocas de plantio. Além disso, para o plantio em 05/06 observou-se pungência superior ao observado para o plantio em 22/05, com 60, 65 e 70 DV (Tabela 6).

Sabe-se que o grau de pungência no alho é proporcional ao teor de ácido pirúvico formado (CHAGAS et al., 2003; VARGAS et al., 2010; SOARES, 2013). No entanto, não se verificou relação direta entre a pungência e a acidez titulável, já que durante a primeira época de plantio, apesar de não haver diferença na AT, houve redução da pungência em função do tempo de vernalização. Além disso, para os

plantios em 05/06 e 23/06, observaram-se aumentos lineares na AT e não houve diferenças significativas na pungência. Neste caso, apesar de o ácido pirúvico ser predominante no alho, recomenda-se que sejam feitas análises separadas para quantificar a acidez total e a pungência do alho.

Tabela 6 - Valores médios da pungência de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

Épocas de plantio	Pungência (μ Moles de ácido pirúvico mL ⁻¹)				
	Período de Vernalização (dias)				
	50	55	60	65	70
22/05	95,38 a	94,54 a	91,70 b	90,77 b	80,59 b
05/06	99,40 a	97,44 a	97,52 a	99,10 a	97,68 a
23/06	94,09 a	96,23 a	98,31 a	96,20 ab	96,16 a

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

Os resultados obtidos no presente trabalho, em todos as épocas de plantio e períodos de vernalização, são superiores aos obtidos por Chagas et al. (2003), que verificaram pungência entre 46,20 e 55,01 μ Moles de ácido pirúvico/g, ficando, porém, mais próximos dos observados por Soares (2013), que percebeu variação entre 88,02 e 95,78 μ Moles de ácido pirúvico/mL em diferentes cultivares, em região com condições de clima semelhantes a Baraúna/RN. Pode-se considerar que as condições ambientais durante a fase de campo, com elevadas temperaturas, favoreceram a maior síntese de ácido pirúvico e consequente elevação da pungência, também observada por Soares (2013), trabalhando com diferentes cultivares, quando comparado ao alho produzido na região sudeste, como observado por Chagas et al. (2003).

De acordo com Vargas et al. (2010), a pungência sofre grande influência da interação genótipo x ambiente. Avaliando quatro cultivares de alho em três regiões da

Argentina, os autores verificaram que na região de Ushuaia houve diferença entre as cultivares na ordem de 32%; na região de La Consulta, a diferença entre as cultivares foi de no máximo 7%, ao passo que na região de Esquel apenas a cultivar Castaño INTA apresentou pungência superior às demais. Além disso, para uma mesma cultivar, foram observadas variações no teor de ácido pirúvico de 30,3 a 263,1 $\mu\text{Mol/g}$ entre as regiões de cultivo.

3.7 SÓLIDOS TOTAIS

O teor de sólidos totais (ST) apresentou ajuste linear crescente com o aumento do tempo de vernalização, em todas as épocas de plantio, com mínimos estimados de 31,95, 32,45 e 32,42% com 50 DV e máximos de 35,63, 33,74 e 34,23% quando se utilizou a vernalização por 70 dias, para os plantios em 22/05, 05/06 e 23/06, respectivamente (Figura 9).

Analisando as épocas de plantio em cada período de vernalização, foram observadas diferenças de ST com 65 e 70 dias de vernalização (DV), quando o plantio em 22/05 proporcionou ST superior ao plantio em 05/06, ambos não diferindo do plantio em 23/06, com médias de 35,28, 33,63 e 33,84%, com 65 DV e 35,14, 33,44 e 34,18% com 70 DV, para os plantios em 22/05, 05/06 e 23/06, respectivamente (Tabela 7).

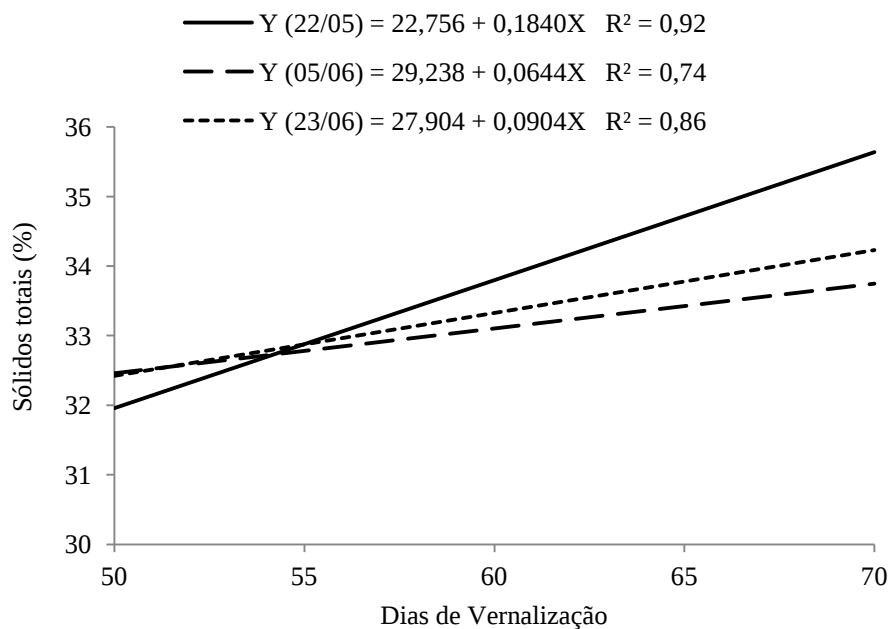


Figura 9 - Sólidos totais de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

Tabela 7 - Valores médios de sólidos totais de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

Épocas de plantio	Sólidos totais (%)				
	Período de Vernalização (dias)				
	50	55	60	65	70
22/05	31,65 a	33,06 a	33,85 a	35,28 a	35,14 a
05/06	32,37 a	32,55 a	33,52 a	33,63 b	33,44 b
23/06	32,17 a	33,35 a	33,11 a	33,84 ab	34,18 ab

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

Stringheta e Menezes Sobrinho (1986) afirmam que elevados níveis de sólidos totais proporcionam maior rendimento industrial, sendo, portanto, uma característica desejável quando se visa ao processamento. Chitarra e Chitarra (2005) afirmam que bulbos com menor umidade apresentam melhor capacidade de conservação pós-colheita.

Os resultados obtidos demonstram que o alho produzido em Baraúna, RN, apresenta boas perspectivas de industrialização, embora sejam inferiores aos obtidos por Resende et al. (2003), com médias entre 36,95 e 39,61% de sólidos totais, e por Chagas et al. (2003), com médias entre 35,75 e 37,25%. Soares (2013) observou variações de ST entre 28,54 e 36,23%.

3.8 ÍNDICE INDUSTRIAL

Verificou-se incremento no índice industrial com o aumento do tempo de vernalização até o máximo estimado de 31,78 com 58 dias de vernalização (DV), durante a primeira época de plantio (22/05), decrescendo posteriormente até 28,78 com 70 DV. Durante a segunda época de plantio (05/06), o índice industrial manteve-se constante, com média de 32,51. Durante a terceira época (23/06), o mínimo estimado ocorreu aos 50 DV (30,45), com crescimento até 65 DV, com média de 32,88 (Figura 10).

Comparando-se as épocas de plantio em cada período de vernalização, só foram observadas diferenças aos 70 DV, quando a primeira época apresentou índice industrial inferior às demais, com médias de 28,33, 32,65 e 32,87, respectivamente (Tabela 8).

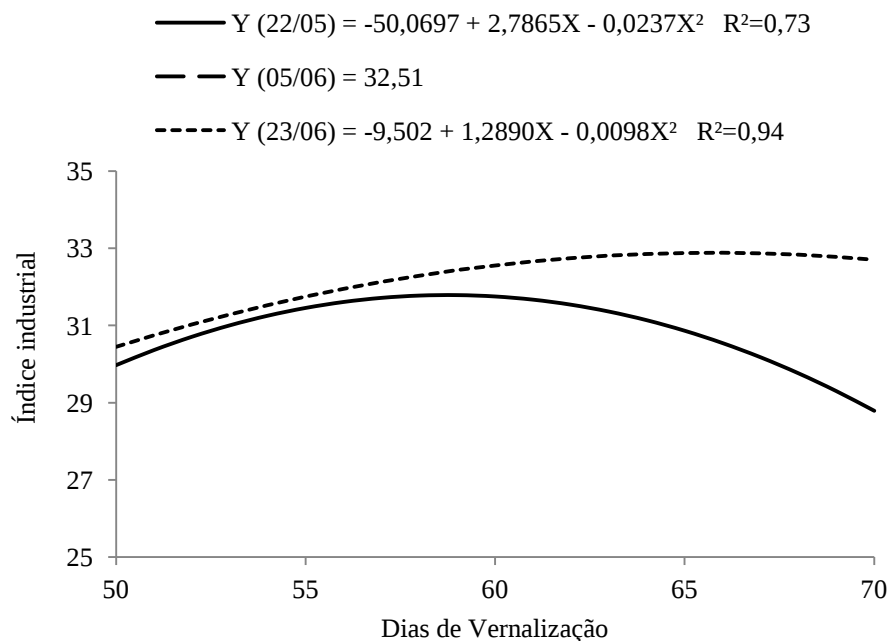


Figura 10 - Índice industrial de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

Os dados obtidos são superiores aos observados por Chagas et al. (2003), com médias entre 17,17 a 21,03, bem como às médias de algumas cultivares avaliadas por Soares (2013), que observou índice industrial variando de 25,09 a 33,39.

Sabe-se que alhos com elevados teores simultaneamente de sólidos totais e de ácido pirúvico apresentam maior índice industrial. Segundo Schwimmer e Weston, (1961), isto se refletirá em maior rendimento e produtos de aroma acentuado, pois o aroma do produto processado, tanto de alho como de cebola, está diretamente relacionado aos teores iniciais de ácido pirúvico dos bulbos.

Tabela 8 - Valores médios de índice industrial de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

Épocas de plantio	Índice industrial				
	Período de Vernalização (dias)				
	50	55	60	65	70
22/05	30,19 a	31,25 a	31,04 a	32,01 a	28,33 b
05/06	32,17 a	31,71 a	32,69 a	33,33 a	32,65 a
23/06	30,28 a	32,09 a	32,54 a	32,56 a	32,87 a

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

4 CONCLUSÕES

O aumento do tempo de vernalização até 64 dias possibilitou incrementos no diâmetro de bulbos e sólidos solúveis, com máximos de 34,5 mm e 33,65%, respectivamente;

Os maiores teores de açúcares solúveis totais, diâmetro de bulbos e sólidos solúveis foram obtidos no plantio em 22 de maio;

A acidez titulável aumentou com o tempo de vernalização nos plantios de 5 e 23 de junho, quando houve redução na relação SS/AT;

De modo geral, todos os tratamentos possibilitaram elevados teores de sólidos totais e pungência simultâneos, com boas perspectivas de industrialização.

REFERÊNCIAS

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

CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O. F. **Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico**. Mossoró: ESAM. 1995. 62p.

CARVALHO, V. D.; CHALFOUN, S. M.; ABREU, C. M. P.; CHAGAS, S. J. R. Tempo de armazenamento na qualidade do alho cv. Amarante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 10, p. 1679-1684, 1991.

CAVALCANTI, F. J. A. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco. 2008. 198 p.

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.

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

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2006. 306p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Editora UFV, 2008. 421p.

FIGLIORESE, E. J.; VIECELLI, C. A. Tratamento termoterápico sobre seis cultivares de alho. **Cultivando o saber**, Cascavel, PR, v. 2, n. 1, p. 26-31. 2009.

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

JANDEL SCIENTIFIC. **Table Curve**: curve fitting software. Corte Madera, CA: Jandel Scientific, 1991. 280p.

LUCINI, M. A. 2004. **Manual Prático de Produção**. Alho. Curitiba, SC: Bayer CropScience. 2004. 140p.

MOTA, J. H.; YURI, J. E.; SOUZA, R. J.; RESENDE, G. M.; FREITAS, S. A. C.; RODRIGUES JÚNIOR, J. C. 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.

OLIVEIRA, C. M.; SOUZA, R. J.; MOTA, J. H.; YURI, J. E.; RESENDE, G. M. Determinação do ponto de colheita na produção de alho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 506-509, 2003.

PRATI, P.; FOLTRAN, D. E.; HENRIQUE, C. M.; MARTINS, C. P. C. C. Alterações físico-químicas em pastas de alho. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, vol. 11, n. 2, p. 191-195, 2010.

REGHIN, M. Y.; KIMOTO, T. Dormência, vernalização e produção de alho após diferentes tratamentos de frigorificação de bulbilhos-semente. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 1, p.73-79, 1998.

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, G. M.; CHAGAS, S. J. R.; PEREIRA, L. V. Características produtivas e qualitativas de cultivares de alho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 686-689, 2003.

RESENDE, G. M.; PEREIRA, A. J. Importância econômica. In: SOUZA, R. J.; MACÊDO, F. S. (Ed.) **Cultura do alho**. Tecnologias modernas de produção. Lavras: UFLA. 2009, p. 11-18.

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

SILVA, E. C.; SOUZA, R. J.; SANTOS, V. S. Efeitos do tempo de frigorificação em cultivares de alho (*Allium sativum* L.) provenientes de cultura de meristemas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 4, p. 939-946, 2000.

SOARES, A. M. **Avaliação de cultivares de alho no município de Governador Dix-sept Rosado-RN**. 2013. 104f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - UFERSA, Mossoró, RN, 2013.

SOUZA, R. J.; MACÊDO, F. S. **Cultura do alho: tecnologias modernas de produção**. Lavras: UFLA, 2009. 181p.

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

TAIZ, L.; ZEIGER E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed. 2004, 719p.

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, Argentina, v. 42, n. 2, p. 15-22, 2010.

YEMM, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. **Biochemical Journal**, London, v. 57, p. 508-514, 1954.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todos os tratamentos empregados possibilitaram a diferenciação celular e formação de bulbos de alho com boa qualidade para o consumo, o que demonstra a eficiência da prática da vernalização para a região de Baraúna, RN.

Deve-se ainda enfatizar que, independente das produtividades obtidas, a vernalização possibilita a adaptação de cultivares de alho mais exigentes em fotoperíodo e temperatura e a expansão do cultivo para novas áreas, como a região da pesquisa ou regiões com condições de clima semelhantes às observadas durante a fase de campo. Além disso, as produtividades podem ser aperfeiçoadas com aprimoramento do sistema de produção, tais como testes de novas épocas de plantio e tempos de vernalização; avaliação de novas cultivares de alho nobre; avaliação de cultivares livres de vírus; manejo de adubação, irrigação, densidade de plantio entre outros.

APÊNDICE

Tabela 1A - Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP), número de folhas (NF) e ciclo de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

FV	GL	Quadrado médio		
		AP	NF	Ciclo
Rep	2	109,320649	1,532987	0,355556
Época	2	194,664976*	1,913147*	349,355556**
Erro 1	4	15,811849	0,269653	0,355556
Vernalização	4	5,290298 ^{ns}	0,263836**	229,866667**
E x V	8	8,975031*	0,151702*	3,966667**
Erro 2	24	3,390110	0,062320	0,133333
CV 1 (%)		8,13	8,76	0,64
CV 2 (%)		3,76	4,21	0,39

* 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) e massa média de bulbos (MMB) de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

FV	GL	Quadrado médio	
		EF	MMB
Rep	2	24,679016	59,045709
Época	2	255,004136*	18,689509**
Erro 1	4	24,346649	0,572609
Vernalização	4	29,132381 ^{ns}	0,737942 ^{ns}
E x V	8	60,787449 ^{ns}	2,063942 ^{ns}
Erro 2	24	26,647635	1,047926
CV 1 (%)		5,47	6,84
CV 2 (%)		5,73	9,25

* 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 produtividade total de bulbos (PTB) e número de bulbilhos por bulbo (NBB) de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

FV	GL	Quadrado médio	
		PTB	NBB
Rep	2	5,334287	3,349147
Época	2	3,672127**	4,860080*
Erro 1	4	0,075963	0,334637
Vernalização	4	0,281883 ^{ns}	0,320819 ^{ns}
E x V	8	0,384777*	0,426227*
Erro 2	24	0,119141	0,170051
CV 1 (%)		7,93	8,85
CV 2 (%)		9,93	6,31

* 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), sólidos solúveis (SS) e açúcares solúveis totais (AST) de bulbos de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

FV	GL	Quadrado médio		
		DB	SS	AST
Rep	2	20,608407	0,105500	4,883262
Época	2	10,712780*	4,591500*	227,926176**
Erro 1	4	0,613937	0,372500	2,838259
Vernalização	4	5,167528*	1,801750**	1,232997 ^{ns}
E x V	8	1,592449 ^{ns}	0,440458 ^{ns}	6,323578 ^{ns}
Erro 2	24	1,808024	0,251764	2,777038
CV 1 (%)		2,34	1,83	9,96
CV 2 (%)		4,01	1,51	9,85

* 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 acidez titulável (AT), potencial hidrogeniônico (pH) e relação SS/AT de bulbos de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFERSA, 2012.

FV	GL	Quadrado médio		
		AT	pH	SS/AT
Rep	2	0,022222	0,003742	0,008882
Época	2	3,437669**	0,025502 ^{ns}	3,210029**
Erro 1	4	0,022222	0,003776	0,009576
Vernalização	4	1,768658**	0,006491*	0,660870**
E x V	8	0,568308**	0,023341**	0,478873**
Erro 2	24	0,015278	0,001564	0,021464
CV 1 (%)		2,30	1,04	1,89
CV 2 (%)		1,90	0,67	2,83

* 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 pungência, sólidos totais (ST) e índice industrial (II) de bulbos de alho nobre, cv. Roxo Pérola de Caçador, submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio. Baraúna, RN. UFRSA, 2012.

FV	GL	Quadrado médio		
		Pungência	ST	II
Rep	2	1,235176	1,823180	1,356896
Época	2	234,364916**	1,888487 ^{ns}	15,590429*
Erro 1	4	5,630972	1,226547	1,369146
Vernalização	4	36,135559**	7,689714**	4,199730**
E x V	8	39,040149**	1,009098*	3,026840**
Erro 2	24	7,998812	0,349697	0,856232
CV 1 (%)		2,50	3,31	3,69
CV 2 (%)		2,98	1,77	2,92

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo