

IARA ALVES DA PURIFICAÇÃO

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE CEBOLA AMARELA
ADAPTADAS AO SEMIARIDO DE PERNAMBUCO**

Serra Talhada-PE

2024

**P
U
R
I
F
I
C
A
Ç
Ã
O**

**I
A**

**D
E
S
E
M
P
E
N
H
O
A
G
R
O**

**.
.
.**

**2
0
2
4**

IARA ALVES DA PURIFICAÇÃO

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE CEBOLA AMARELA
ADAPTADAS AO SEMIARIDO DE PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. José Geraldo Eugenio de França
Corientador: Dr. Júlio Carlos Polimeni de Mesquita

Serra Talhada-PE

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P985d

Purificação, Iara Alves

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE CEBOLA AMARELA ADAPTADAS AO SEMIARIDO
DE PERNAMBUCO / Iara Alves Purificação. - 2024.
61 f. : il.

Orientador: Jose Geraldo Eugenio de Franca.
Inclui referências.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal
, Serra Talhada, 2024.

1. Hortaliças. 2. Melhoramento genético. 3. Cultivares. 4. Genótipos de cebola. I. Franca, Jose Geraldo Eugenio de,
orient. II. Título

CDD 581.15

IARA ALVES DA PURIFICAÇÃO

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE CEBOLA AMARELA ADAPTADAS
AO SEMIARIDO DE PERNAMBUCO

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

APROVADO em 19/03/2024.

Banca Examinadora

Prof. Dr. José Geraldo Eugenio de França
– UAST/UFRPE
Orientador

Prof. Dr. Luiz Guilherme Medeiros Pessoa
UAST/UFRPE
Examinador Interno

Prof. Dr. Julio Carlos Polimeni Mesquita
Instituto Agronômico de Pernambuco
Examinador Externo

Aos meus pais, Genilda Miranda e Cerineu Alves, minhas irmãs, Thayanara e Mayara, meus avós que são a minha paixão e tudo que eu tenho de mais valioso nessa vida e a razão para vencer todos os desafios para que possa ter um futuro melhor.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por todas as bênçãos, livramentos que recebo e que recebi durante esta toda a minha vida acadêmica. E a nossa Senhora e ao divino espírito santo por todas as intercessões,

Aos meus pais, Cerineu e Genilda, e minhas irmãs Mayara e Thaynara por serem os combustíveis da minha vida, por estarem comigo e pelo apoio em todos os momentos. Aos meus avós por me apoiarem e estarem comigo em todos os momentos.

Aos meus tios e tias, padrinhos e madrinhas por todo carinho e por me apoiarem em todos os momentos.

As minhas primas, primos, amigos (as) pela torcida, força e apoio durante essa caminhada, também as alegrias compartilhadas e tornarem os meus dias mais leves. Aos meus colegas e amigos do PGPV e aos demais que tive o prazer e satisfação de conhecer em Serra Talhada nessa minha trajetória, e gratidão pelos momentos, ensinamentos, emoções, alegrias e diversão compartilhadas. Ao meu orientador dr Júlio Mesquita e meu orientador Prof. Dr José Geraldo Eugenio de França, pela doação de parte de sua vida me orientando, me dando forças, me aconselhando e instruindo para o crescimento pessoal e profissional. Sou muito grata pela honra de tê-lo como orientador...muito obrigado!!!

Ao Professores do Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal pela parceria, apoio, ensinamentos e participação neste estudo.

Aos meus amigos, dessa minha jornada acadêmica e da vida. Muito obrigado por tudo!!! Sem vocês seria tudo mais complicado.

Aos colegas e parceiros da empresa Hortivale, na pessoa de seu Diogenes, Luiz Jorge e Soniane, os meus mais sinceros e singelos agradecimentos pela parceria e apoio.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal – PGPV, por ter me dado essa oportunidade, a minha gratidão a todos que fazem parte.

A FACEPE (Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco) pela concessão da bolsa com o apoio financeiro durante toda essa trajetória, expresso minha gratidão.

São muitas as pessoas e instituições que fazem parte da minha vida, e não teria como citar de um a um aqui, mais saibam que tenho um carinho e gratidão enorme por todos, tudo que vivi e todas as experiências serviram para um avanço na vida pessoal profissional.

“Até aqui nos ajudou o senhor”
(1 Samuel 7:12)

RESUMO GERAL

A cebola tem grande importância socioeconômica, uma vez que é cultivada por agricultores familiares e empresários do agronegócio. A região nordeste tem destaque na produção dessa hortaliça, sendo necessário adequar as cultivares aos fatores bióticos e abióticos locais, onde nessas regiões o clima é semiárido, e visto que, o que condiciona o florescimento da cebola para a produção de sementes são temperaturas baixas, sendo, necessário a utilização da técnica de vernalização artificial para produção de sementes nessas regiões. O objetivo deste trabalho foi avaliar cultivares de cebola amarela de polinização livre e híbridos comerciais, desenvolvidos pelo programa de melhoramento de cebola de empresas públicas e privadas, avaliando o desenvolvimento, a produtividade e a qualidade pós colheita desses genótipos em condições de plantio em períodos sob temperaturas elevadas. Este experimento foi constituído por oito tratamentos, distribuídos em três repetições casualizadas, com cultivares desenvolvidas pelo IPA, pela Embrapa Semiárido e híbridos comerciais. O experimento foi conduzido na fazenda de produção e experimentação da empresa Hortivale, no município de Petrolina, PE. Os resultados mostraram que as cultivares obtiveram um desempenho em campo com uma altura variando entre 43 a 44 cm, um ciclo de 96 a 111 dias, e uma produtividade de até 63.13 t.ha⁻¹. As cultivares em maioria se mostraram próximas geneticamente, e podem ficar armazenadas na prateleira por 40 dias sob condições ambientais. A partir dos resultados concluiu-se que as cultivares de programas de melhoramento de entidades públicas, a exemplo do IPA e da Embrapa e empresas privadas nas condições do segundo semestre no Vale do São Francisco, mantém uma boa produtividade, classificação comercial e qualidade pós colheita.

Palavras-chave: Hortaliças. Melhoramento genético. Cultivares. Genótipos de cebola

GENERAL ABSTRACT

Onions have great socioeconomic importance, as they are cultivated by family farmers and agribusiness entrepreneurs. The northeast region stands out in the production of this vegetable, making it necessary to adapt cultivars to local biotic and abiotic factors, where in these regions the climate is semi-arid, and since what conditions the flowering of onions for seed production are low temperatures, It is necessary to use the artificial vernalization technique for seed production in these regions. The objective of this work was to evaluate free-pollinated yellow onion cultivars and commercial hybrids, developed by the onion breeding program of public and private companies, evaluating the development, productivity and post-harvest quality of these genotypes under planting conditions in periods under elevated temperatures. This experiment consisted of eight treatments, distributed in three randomized replications, with cultivars developed by IPA, Embrapa Semiárido and commercial hybrids. The experiment was conducted on the production and experimentation farm of the company Hortivale, in the municipality of Petrolina, PE. The results showed that the cultivars performed in the field with a height varying between 43 to 44 cm, a cycle of 96 to 111 days, and a productivity of up to 63.13 t.ha⁻¹. Most of the cultivars were genetically close, and can be stored on the shelf for 40 days under environmental conditions. From the results it was concluded that cultivars from breeding programs run by public entities, such as IPA and Embrapa and private companies in the conditions of the second semester in the São Francisco Valley, maintain good productivity, commercial classification and post-harvest quality.

Keywords: Vegetables. Genetical enhancement. Cultivars. Onion genotypes.

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO 1

Figura 1	Mapa de localização da área de estudo.....	33
Figura 2	Canteiro com o plantio das cultivares de cebola.....	35
Figura 3	Medição de altura da planta.....	37
Figura 4	Identificação das plantas na área útil.....	37
Figura 5	Tombamento das plantas, ponto de colheita da parcela.....	38
Figura 6	Colheita final das plantas.....	38
Figura 7	Identificação dos bulbos para as análises.....	39
Figura 8	Medição do diâmetro (mm) e peso (g) dos bulbos para classificação comercial e produtividade.....	40
Figura 9	Dendrograma com as distâncias genéticas em agrupamentos entre as cultivares.....	43

CAPÍTULO 2

Figura 1	Descrição da área de estudo.....	52
Figura 2	Fase do tombamento da planta, ponto de colheita.....	54
Figura 3	Processo de cura natural do bulbo.....	54
Figura 4	Bulbos no local do armazenamento (depósito semiaberto).....	55
Figura 5	Temperatura ambiente no período do armazenamento.....	55
Figura 6	Bulbo de qualidade na etapa do armazenamento.....	56
Figura 7	Bulbos identificados para análises de peso e diâmetro.....	57
Figura 8	Pesagem dos bulbos na etapa do armazenamento.....	57
Figura 9	Medição do diâmetro dos bulbos na etapa do armazenamento.....	58
Figura 10	Bulbos na última análise no tempo final do armazenamento.....	58
Figura 11	Total de bulbos colhidos em campo, e a	59

	quantidade de bulbos ao tempo final do armazenamento.....	
Figura 12	Peso do bulbo durante o periodo de armazenamento.....	60
Figura13	Diâmetro do bulbo durante o periodo de armazenamento.....	61

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1	Cultivares usadas no ensaio de avaliação de genótipos de cebola amarela no submédio do São Francisco.....	34
Tabela 2	Análise, estado nutricional do solo	35
Tabela 3	ALT (Altura de planta), NFT (Número de folhas total) em escala de 8,15,30,60 DAT.....	41
Tabela 4	Desenvolvimento das cultivares do semeio ao final da duração do ciclo (dias).....	42
Tabela 5	Produtividade, diametro e classificação comercial.....	43

CAPÍTULO 2

Tabela 1	Cultivares usadas para a avaliação de genótipos de cebola amarela no submédio do São Francisco.....	53
----------	---	----

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	16
1. REFERENCIAL TEÓRICO	17
1.1 Aspectos gerais e importância socioeconômica da produção de cebola no Nordeste.	17
1.2 Biologia floral, polinização.	18
1.3 Melhoramento genético e produção de sementes de cebola	20
1.4 Programa melhoramento genético em cebola, adaptabilidade de cultivares e ganhos genéticos	21
1.5 Avanços nos programas de melhoramento genético no Brasil	22
1.6 Pós colheita e armazenamento.	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

CAPÍTULO 1 – AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE CEBOLA AMARELA COM O PLANTIO EM PERÍODOS COM TEMPERATURAS ELEVADAS NO SEMIARIDO BRASILEIRO

RESUMO.....	30
1 INTRODUÇÃO	31
2 MATERIAIS E MÉTODOS	33
2.1 Área de estudo	33
2.2 Delineamento experimental.....	33
2.3 Procedimento de condução experimental.	35
2.4 Variáveis analisadas.	36
2.5 Tratamento dos dados e análises estatísticas.	36
2.5.1 Desenvolvimento das cultivares em campo.....	36
2.5.2 Evolução das cultivares em campo ao ciclo total.	37
2.5.3 Produtividade e classificação comercial.....	38
2.5.4 Distância genética entre as cultivares	40
2.5.4 Avaliação estatística dos dados obtidos.	40
3 RESULTADOS	40
3.1 Desenvolvimento das cultivares em campo.....	40
3.2 Evolução das cultivares em campo ao ciclo total.....	41
3.3 Produtividade e classificação comercial.....	42
3.4 Distância genética entre as cultivares	43
4 DISCUSSÃO.....	44
4.1 Desenvolvimento das cultivares em campo.	44
4.2 Evolução das cultivares em campo ao ciclo total.....	44
4.3 Produtividade e classificação comercial.....	45
4.4 Distância genética entre as cultivares.....	45
5 CONCLUSÕES	46
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

CAPÍTULO 2 – CONSERVAÇÃO E QUALIDADE DE BULBOS DE CEBOLA SOB CONDIÇÕES AMBIENTAIS

RESUMO.....	49
1 INTRODUÇÃO	50
2 MATERIAIS E MÉTODOS	52
2.1 Área de estudo	52
2.2 Delineamento experimental.....	52
2.3 Procedimento de condução experimental	53
2.4 Variáveis analisadas	55

2.5	Tratamentos dos dados e análises estatísticas.....	56
2.5.1	Tempo de prateleira dos bulbos.....	56
2.5.2	Perda de massa relacionado a peso (g) e diâmetro (mm) relacionado ao tempo de armazenamento	56
2.5.3	Avaliação estatística dos dados obtidos.	59
3	RESULTADOS	59
3.1	Tempo de prateleira dos bulbos.....	59
3.2	Perda de massa relacionado a peso (g) e diâmetro (mm) relacionado ao tempo de armazenamento	60
4	DISCUSSÃO	61
4.1	Tempo de prateleira dos bulbos.....	61
4.2	Perda de massa relacionado a peso (g) e diâmetro (mm) relacionado ao tempo de armazenamento	61
5	CONCLUSÕES.....	62
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

APRESENTAÇÃO

O cultivo da cebola tem grande importância socioeconômica, uma vez que é cultivada por agricultores familiares e empresários do agronegócio. A região nordeste tem destaque na produção dessa hortaliça, sendo necessário adequar as cultivares aos fatores bióticos e abióticos locais, onde nessas regiões o clima é semiárido, e visto que, o que condiciona o florescimento da cebola para a produção de sementes são temperaturas baixas, sendo necessário a utilização da técnica de vernalização artificial..

O desempenho em campo das cultivares, vai desde o semeio, com a germinação em bandejas, até as fases após o transplântio, que vai desde o crescimento (sustentação) ao fase de tombamento, ponto de colheita, e como de acordo com as adaptações de cada cultivar, umas acabam se sobressaindo em relação as outras, como por exemplo, as cultivares IPAs, e os híbridos que são adaptados a região. A produtividade acaba seguindo de acordo com o desenvolvimento da cultivar em campo, uma cultivar que se desenvolve bem em cada ciclo, acaba tendo uma produtividade e classificação comercial aceitável.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi o estudo de genótipos de cebola amarela, híbridos comerciais e as de polinização livre, desenvolvidos pelos programa de melhoramento de cebola do IPA, Embrapa e empresas privadas, e com isso, uma avaliação do desempenho desses materiais em campo comum cultivo realizados em meses com a presença de altas temperaturas, avaliando a produtividade e qualidade pós colheita, com o intuito de divulgar resultados e fazer com que haja mais interesse em pesquisas e estudos sobre os programas de melhoramento genético tanto públicos como privados, trazendo resultados para toda a sociedade.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1. Aspectos gerais e importância socioeconômica da produção de cebola no Nordeste

A Cebola (*Allium cepa L.*) é uma das hortaliças mais importantes do mundo, seu cultivo se iniciou a mais 5000 anos, e é integrante de muitas culturas e culinárias. Cultivada em muitos países, e suas cultivares podem ser adaptadas a muitos ambientes com diferenças climáticas (Kaur *et al.*, 2023). A sua origem se deu no centro da Ásia e no Oriente Médio (Ekşi *et al.*, 2020).

Nos últimos dez anos a produção mundial de cebola foi de 97,7 milhões de toneladas, liderada pelos países China (25%) e Índia (23% do total mundial), seguido por México e Espanha, que juntos são os maiores produtores e exportadores de cebola (FAO, 2022). O Brasil está entre os 10 maiores produtores mundiais de cebola (FAO, 2022). O cultivo da cebola no Brasil tem destaque nas regiões Sul (PR, RS, SC), Sudeste (SP, MG) e Nordeste (BA, PE). É cultivada por pequenos e grandes agricultores (Kirsten *et al.*, 2024), com a grande necessidade de mão de obra, gerando emprego de forma direta e indireta e fonte de renda (Almeida *et al.*, 2023).

O sistema de produção é bastante distinto de acordo com as características climáticas das principais regiões produtoras brasileiras. A frequência de irrigação na cultura da cebola depende do clima, da textura do solo e da fase vegetativa da mesma. O ciclo bienal, compreendendo uma fase vegetativa que culmina com a formação do bulbo e uma fase reprodutiva, onde se dá o florescimento e a produção de sementes quando a cultivar está totalmente adaptada às condições climáticas da região, com duração de 60 a 85 dias a depender da cultivar e sua região de cultivo (Carlos *et al.*, 2017).

O cultivo da cebola no Nordeste tem destaque nos estados de Pernambuco e Bahia, se desenvolvendo nas regiões do Baixo e Médio São Francisco (EPAGRI, 2024). O estado da Bahia é responsável por pela maior produção de cebola do Nordeste, tendo destaque os o município de Casa Nova, margeado pelo Lago de Sobradinho que está localizado na região de planejamento do Baixo Médio São Francisco, apresentando uma produção anual de aproximadamente 41.000 toneladas (SEAGRI, 2021).

Com grandes áreas cultivadas e importância para plantio, a cebola fica atrás apenas do tomate em procura para fins culinários em feiras, supermercados,

indústrias entre outros (Charlotte *et al.*, 2020). Sendo a batata, o tomate e a cebola, que juntos representam as hortaliças de maior importância socioeconômica para o país (Conab, 2024).

A cebola tem grande variação de preços, onde os menores preços de mercado coincidem com o período da safra e os maiores após a safra, fazendo com que aumente a necessidade de estratégias de planejamento para armazenamento dessas hortaliças, que acaba sendo uma alternativa para melhorar a rentabilidade dos produtores (Conab, 2024). Os bulbos das cebolas resistem ao armazenamento só até aproximadamente 180 dias, mas dependendo das condições de armazenagem e qualidade dos bulbos, estão sujeitos a perdas que por vezes podem inviabilizar a prática, como por exemplo a condições de temperaturas em que são expostas.

1.2. Biologia floral, polinização

O florescimento da cebola é condicionado por temperaturas baixas. Clique ou toque aqui para inserir o texto. Quando a planta é induzida a florescer, a gema apical para de emitir primórdios foliares e inicia a formação da inflorescência, com subsequente alongação da haste ou escapo floral (Alves *et al.*, 2023). A altura das hastes florais, em geral, varia de 0,5 a 1,5 m. Cada planta poderá emitir de 1 a 20 hastes florais, dependendo do número de gemas laterais existentes no caule.

A haste floral é uma estrutura sólida, mas a medida em que cresce, torna-se oca. No topo da haste floral desenvolve-se uma inflorescência de forma esférica, em cimeira. Essa estrutura floral é chamada de umbela, possuindo de 50 até 2.000 flores (Costa *et al.*, 2018). Na verdade, a inflorescência é constituída por um agregado de pequenas inflorescências de 5 a 10 flores (cimeiras), cada uma delas abrindo em uma sequência definida, o que causa considerável irregularidade no processo de abertura das flores (EMBRAPA, 2017). Em geral, há uma amplitude de 25 até mais de 30 dias, entre a abertura da primeira e da última flor de uma mesma umbela.

Individualmente, cada flor da cebola é hermafrodita, apresentando androceu composto por seis estames (três internos e três externos), gineceu formado por três carpelos unidos com um único pistilo e perianto com seis segmentos, estando encerrada por brácteas. As pétalas são de coloração violácea ou branca. O pistilo contém três lóculos, cada um dos quais com dois óvulos. As flores contêm nectários localizados na base dos estames e o néctar é acumulado entre o ovário e os estames internos (Santos *et al.*, 2017).

As anteras dos três estames internos abrem-se primeiro e liberam o pólen. Depois há a deiscência das anteras dos três estames externos, também em intervalos irregulares, o pólen na maioria das vezes é liberado entre 9 horas e 17 horas do primeiro dia em que ocorreu a abertura da flor. As anteras liberam pólen em um período de três a quatro dias, antes do estilete alcançar o comprimento máximo e o estigma tornar-se receptivo (EMBRAPA, 2017).

Essa assincronia entre a maturidade dos órgãos sexuais em que favorecem a polinização cruzada. A baixa taxa de autofecundação existente dá-se por meio da transferência de pólen entre flores de uma mesma umbela ou entre flores diferentes de uma mesma planta, mas é impossível a sua ocorrência dentro de uma flor individual. Os efeitos da depressão por autofecundações sucessivas na cebola são bem acentuados, sendo mais pronunciados na segunda geração (S2). Em condições de cultivo comercial, as plantas autofecundadas são eliminadas devido à menor capacidade de sobrevivência (Santos *et al.*, 2018).

Os genes que determinam a macho-esterilidade são qualitativos e têm grande importância nas espécies de *Allium* comestíveis (Malik *et al.*, 2021). Em plantas macho-estéreis o pólen tem um colapso no seu desenvolvimento tornando-as, desta forma, incapazes de autopolinização.

O controle da polinização floral é primordial para haver a manutenção da integridade de uma população quando em multiplicação, onde é preciso que seja isolada a presença de pólenes de outros materiais que fazem surgir características que não sejam aceitáveis ao tipo de cada seleção para cruzamento de híbridos (Costa *et al.*, 2018), e para a produção quantidades de sementes, a contaminação com outros tipos de pólen pode ser evitada com o uso de telados ou gaiolas com telas de nylon à prova de insetos. Como agentes polinizantes, no interior de gaiolas e telados, são introduzidos insetos, geralmente moscas domésticas (Santos *et al.*, 2017).

O néctar secretado atrai os insetos (abelhas, vespas e moscas, entre outros), que são os principais agentes polinizadores (Embrapa, 2017). Para *Allium cepa L.*, são as abelhas melíferas que mostram ser o principal polinizador nos cultivos para sementes (Farias *et al.*, 2023). Sua atratividade às abelhas, entretanto, justifica-se as características poliníferas das plantas de cebola, as quais, por sua vez, se beneficiam largamente da ótima polinização realizada pelas abelhas, e uma ótima produção de sementes.

As cultivares de polinização livre ou aberta são as mais usadas para a produção de cebola no Brasil. No entanto, as cultivares híbridas, devido à sua maior uniformidade de bulbificação e potencial produtivo, vêm sendo adotadas junto ao uso de tecnologias mais avançadas de produção, como a semeadura direta, irrigação localizada, fertirrigação, entre outras, como ocorre nas regiões Sudeste e Centro-Oeste e em alguns estados do Nordeste (Blesh *et al.*, 2023).

1.3. Melhoramento genético e produção de sementes de cebola

A atividade de produção de sementes de hortaliças é muito tecnificada e importante no agronegócio de uma maneira geral (Khalid, 2020). O potencial de produção de sementes de cebola que necessita de vernalização em condições tropicais de cultivo pode aumentar com a adoção adequada dessa técnica para essas regiões (Rosliani *et al.*, 2021), devendo ser visada à máxima eficiência econômica em questão, sendo um dos fatores principais para obtenção de alto rendimento de sementes e a produção de híbridos, a ocorrência de máxima porcentagem de florescimento (Santos *et al.*, 2018).

A produção em escala comercial de sementes híbridas de cebola (*Allium cepa* L.) tem sido conduzida com o emprego de dois sistemas de macho-esterilidade do tipo genética-citoplasmática (CMS-S e CMS-T) em associação ao citoplasma normal (macho-fértil), (Amist *et al.*, 2020). Os métodos presentes para produção de sementes são composto de três etapas: produção de bulbos-mãe (fase vegetativa) vernalização dos bulbos-mãe para indução do florescimento; plantio dos bulbos-mãe para a produção de sementes (fase reprodutiva) (Luíz *et al.*, 2020).

Realiza-se a semeadura normalmente no final de verão a início de outono, e estando a temperatura e o fotoperíodo em declínio, as plantas permanecem no estágio vegetativo mais tempo, permitindo a formação de área foliar suficiente para a produção adequada de sementes. No inverno, a planta estará em condições de receber o estímulo à floração, o que ocorrerá se a temperatura e a duração do período de frio forem suficientes, conforme a exigência da cultivar (Santos *et al.*, 2017). O principal sinal visível da transição da fase vegetativa para a reprodutiva é o alargamento e achatamento do ápice da planta, seguido pela emissão das hastes florais (EMBRAPA, 2017).

As áreas de maior altitude do extremo Sul do Brasil podem ser utilizadas para a produção de sementes sem o processo de vernalização. No entanto, o inverno

normalmente úmido na região, dificulta a obtenção de sementes de melhor qualidade. A cultura pode ser implantada por meio de semeadura direta ou especialmente em cultivares de polinização aberta, em que a qualidade dos bulbos é mais variável. Em regiões do Nordeste onde predominam temperaturas quentes e clima semiárido, é necessário a técnica de vernalização a fim de obtenção do florescimento da planta, e com isso a produção de sementes (Santos *et al.*, 2018).

No Brasil, toda semente certificada de cebola, cuja produção é feita a partir de sementes genéticas, básicas ou certificadas e seguindo as normas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento é feita por este método, mesmo em locais onde há horas de frio suficientes para a vernalização natural das plantas (IPA, 2021).

1.4. Programa de melhoramento genético em cebola, adaptabilidade de cultivares e ganhos genéticos

A maioria dos países tropicais próximos ao equador importam grande parte de suas sementes de cebola porque as temperaturas não são frias o suficiente para induzir a floração ideal (Limeneh, 2021). A possibilidade de produzir sementes de cebola usando vernalização artificial e vernalização em condições naturais em alta altitude no Quênia, tem efeitos positivos bem como interação de localização, variedade e temperatura de armazenamento foram altamente significativos para dias até a floração, com os rendimentos de sementes comerciais, com características adaptativas de seus genótipos e ganhos genéticos (EMBRAPA, 2017).

A análise da interação entre genótipos e ambientes não permite informações suficientes sobre o comportamento dos genótipos diante das variações ambientais, sendo necessário realizar estudos da adaptabilidade e estabilidade local, de forma a assegurar alto desempenho produtivo, enquanto a estabilidade está relacionada com a manutenção da produtividade ou de sua previsibilidade com os ambientes diversos, em que há a verificação de comportamento das plantas (Tignegre *et al.*, 2022).

Adaptabilidade também pode ser definida como sendo a capacidade dos genótipos apresentarem rendimentos elevados e constantes em ambientes desfavoráveis, mas com habilidade de responder a melhoria das condições ambientais, em que a estabilidade de comportamento de um genótipo também pode ser definida como a previsibilidade de sua adaptabilidade ou, em termos estatísticos, como o ajuste do genótipo ao modelo adotado (Hasan, 2022).

O ganho genético refere-se às mudanças observadas nas características de interesse durante o ciclo de seleção por meio de recombinação e multiplicação de unidades selecionadas, em que as mudanças acontecem, dependendo das estratégias adotadas e dos critérios de seleção, e uma das tarefas mais importantes enfrentadas pelos melhoristas de plantas é a identificação de critérios de seleção capazes de promover mudanças nas características de interesse de um programa de melhoramento de melhoramento genético (Cramer *et al.*, 2021), onde esses ganhos genéticos podem estar associado à existência de variabilidade genética, a seleção natural e, ou artificial no ajuste dos genótipos aos ambientes existentes, permitindo a busca de alternativas que aumentem a eficiência da seleção e cultivares bem adaptadas a regiões de plantio.

1.5. Avanços nos programas de melhoramento genético no Brasil

O programa de melhoramento genético em cebola teve início com as cultivares Texas Grano e Amarela Chata das Canárias. A cultivar Brisa IPA-12 foi desenvolvida após seis ciclos de seleção em uma população segregante oriunda do cruzamento das cultivares Roxa IPA-3 x Texas Grano 1015Y. Os métodos de melhoramento adotados foram o de seleção massal nos três primeiros ciclos e o de seleção entre e dentro de progênies de meio-irmãos nos demais ciclos (Santos *et al.*, 2017). A “Roxa IPA-3” apresenta bulbos de coloração roxa, alta resistência ao tripses (*Thrips tabaci*), e à mancha púrpura (*Alternaria porri*) (Silva, 2023). Por outro lado, a Texas Grano 1015Y destaca-se pelo seu alto potencial produtivo, resistência à raiz rosada (*Pyrenochaeta terrestris*) e baixa pungência que permite classificá-la como cebola doce (Sousa *et al.*, 2022).

O programa de melhoramento de cebola do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) é um exemplo da importância de programas locais (IPA, 2021), sendo responsável pela substituição da cultivar Texas Grano 502, que até 1995 dominava cerca de 90% do mercado nordestino de cebola, e estimava-se que cerca de 80% dos 10 mil hectares cultivados anualmente no Nordeste com cebola, tem o plantio de cultivares de polinização livre, a IPA 11 e IPA 10 roxa, (Santos, *et al.* 2018).

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) reformulou o seu programa de melhoramento genético de cebola, passando a atuar de forma descentralizada num único projeto, de modo a atender às demandas regionais,

considerando atividades na Embrapa Clima Temperado para a região Sul, na Embrapa Hortaliças para a região Centro Oeste e Sudeste e na Embrapa Semiárido para a região Nordeste, a Embrapa disponibilizou as cultivares BRS Alfa São Francisco e BRS Cascata e duas novas cultivares, BRS Prima e BRS Riva, estão sendo liberadas (Fernandes *et al.*, 2014), cultivares com ganhos significativos em produtividade, adaptação a estresses bióticos e abióticos, e possibilitando a modernização dos sistemas de cultivo, juntamente com o IPA (Instituto Agrônômico de Pernambuco), contribuindo de forma direta e conjunta para o desenvolvimento da cebolicultura e as e demais hortaliças .

Embora a concentração do plantio da cebola no Nordeste ocorra no primeiro semestre, essa olerícola é também cultivada nos demais meses do ano para atender o consumo local (Duarte *et al*, 2007), ate nos dias de hoje, aqueles plantios instalados no período de agosto a dezembro, com as cultivares anteriormente utilizadas precoces, apresentavam uma significativa queda na produção de bulbos, verificou-se então a necessidade do desenvolvimento de cultivares específicas para épocas distintas em uma mesma região.

Objetivando solucionar tal problema,o IPA desenvolveu um projeto visando criar novas populações de cebola para cultivo em período sob condições de fotoperíodo crescente e temperaturas elevadas. Como resultado, obteve-se, em 1982, a cultivar Pera IPA-4 originada da adaptação de uma população de Baia Periforme, por meio de seleção, tomando como base para seleção, a precocidade de maturação, o formato, o tamanho e a coloração dos bulbos. Essa linha de pesquisa teve continuidade com a obtenção, em 1986, da cultivar chata das canárias IPA-5 (Santos *et al.*, 2017).

Para tanto, utilizou-se o método de seleção na população segregante obtida a partir do cruzamento envolvendo Baia Periforme Precoce do Cedo x Amarela Chata das Canárias, e nesse mesmo segmento de pesquisa, lançou-se uma terceira cultivar denominada Pera Norte IPA-7, obtida após vários ciclos de seleção massal na cultivar Pera Norte, introduzida do Rio Grande do Sul (Costa et al., 2020). Suas principais vantagens concentravam-se na boa conservação e características qualitativas de bulbos, como: coloração amarela bronzeada e escamas mais espessas com melhor aderência. Entretanto, as duas últimas cultivares não tiveram, naquela época, uma boa aceitação pelos produtores e, como conseqüência, foram retiradas

do comércio, permanecendo apenas a cultivar Pera IPA-4 (Costa., *et al* 2018).

A estruturação de programa de melhoramento que atenda as demandas da região Nordeste é também necessária, visto que, as cultivares disponíveis não tem apresentado adaptação satisfatória nas condições de clima e solo , e nesses programas devem considerar a contratação e apoio melhoristas interessados em desenvolvimento de pesquisas, visto que o numero de pesquisadores tem diminuído, em contraposição ao aumento da produção de cebola no país. Os programas locais são importantes para identificar cultivares e/ou populações com melhor adaptabilidade e estabilidade, além de desenvolver cultivares que atendam as preferências dos consumidores e as condições socioeconômicas dos produtores (Almeida et al., 2020).

Contudo, cerca de 90% das sementes comercializadas nas regiões de clima temperado correspondem a híbridos e no Brasil cerca de 75% da área plantada baseia-se na produção de cebola de polinização livre , colaborando com a produção e economia local (Moura *et al.*, 2022), e a produção de híbridos surgindo logo após, sendo uma alternativa também de muita procura por produtores, mesmo apresentando preços mais altos.

A utilização de híbridos, no contexto da produção de cebola, é uma estratégia muito interessante, visto que apresentam maior produtividade, melhor qualidade dos bulbos o que proporciona cebolas com qualidades superiores em relação as cultivares de polinização aberta. No entanto, a produção de sementes híbridas de cebola só se tornou economicamente viável a partir da identificação e caracterização de sistemas de macho-esterilidade do tipo genética-citoplasmática (Khosa et al.,2020), partindo daí o surgimento de outras cultivares, com ampla diversidade de características adaptativas as regiões e locais com as diferenças climáticas, tendo um grande avanço nos programas de melhoramento genéticos, que vem crescendo até os dias atuais.

1.6. Pós colheita e armazenamento

A cebola é uma hortaliça que necessita de fotoperíodo para que haja um melhor desenvolvimento da planta e bulbificação, e com bulbos comercialmente aceitáveis. As cultivares enfrentam problemas devido aos manejos que os produtores adotam que podem se tornar inadequados, contribuindo assim para as perdas de bulbos. O manejo deve ocorrer desde a época da colheita, como a ocorrência de podridão, fungos entre outros (Fujiwara *et al.*, 2021). O cuidado com as etapas do

ciclo da cultura deve se iniciar desde o momento do plantio, a etapa de tombamento (fase de ponto de colheita), o processo da cura, até a armazenagem, com temperatura adequada. (Jagtap *et al.*, 2020).

O armazenamento tem grande importância no processo da pós colheita, pois a partir dele é que irá satisfazer a demanda dos consumidores por maior disponibilidade de cebolas de qualidade satisfatória (Costa *et al.*, 2020), sendo ele com a temperatura ambiente, o mais utilizado, por ter um baixo custo, e a depender das condições do ambiente e características do bulbo podem apodrecer facilmente, dependendo do grau de calor e também da adaptação das cultivares (Quadros, 2022).

Entre os problemas enfrentados pelos produtores estão as perdas no período da armazenagem da cebola estão a presença dos fungos, *Penicillium* (*Ascomycota phylum*) que crescem em matéria orgânica especialmente no solo e outros ambientes úmidos e escuros, que contaminam sendo responsáveis pelos bolores que se instalam em alimentos para consumo (Roque-borda *et al.*, 2021), e o *Aspergillus niger* (*Aspergillus*), que provoca uma doença chamada mofo-preto em algumas frutas, cebolas e amendoim, sendo um contaminante comum de alimentos, eles juntos podem causar problemas como o mofo e apodrecimento dos bulbos (Onaebic *et al.*, 2020), reduzindo o período de armazenamento e perdas consideráveis da produção. O Instituto Centro de Economia e Planejamento Agrícola estimou para a safra 2022 perdas em torno de 27% da cebola colhida (EPAGRI, 2024).

Os danos ocasionados no plantio normalmente são consequência das condições climáticas, entre elas a temperatura, que podem comprometer o plantio e conservação dos bulbos induzindo a processos metabólicos que modificam a sua composição química, e pragas como os Tripes, que é considerada a principal praga da cebola no Brasil (Geisseler *et al.*, 2022) que na planta, ocorre o prateamento das folhas da cebola, caracterizada por áreas necróticas, esbranquiçadas, que posteriormente ficam retorcidas e podem secar completamente que compromete o crescimento, assim como as doenças fúngicas que afetam a produtividade e desempenho, facilitando também a ocorrência de danos microbiológicos (podridão), perda de peso (desidratação), flacidez (falta de turgescência), brotação e enraizamento (Shah *et al.*, 2021).

Portanto quando há a escassez no mercado interno da cebola em decorrência da colheita da entressafra, que se situa entre o final do embarque das cebolas

semeadas e o início da colheita, tende a haver o fornecimento contínuo de cebolas que estão armazenadas (Amis *et al.*, 2020), e isso exige o controle do tempo de colheita, a organização e planejamentos desde a época quando vai se iniciar o semeio até as fases de evolução e crescimento em campo, tendo ao produtor a oportunidade de ter cebolas armazenadas durante todo o período após a safra, gerando também mais economia e satisfazendo todas as demandas de mercado.

RERERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F., ESPINDOLA, C. J. (2023). **O dinamismo da produção da cebola seca nomundo e no Brasil no período após 2000.** 20200111-122454.<https://doi.org/10.11606/T.11.2020.tde->

ALMEIDA, E, I, B. FERRAO, G. D. E., MARQUES, J., SOUSA, W. D. S. (2020). "**Perdas pós-colheita de frutas e hortaliças no Maranhão: estimativas, causas, impactos e soluções.**" São Luís: EDUFMA.

ALVES, F. Q. G., CASAIS, L. K. N., NASCIMENTO, I. R., SILVA, F. C., TELES, S. P., OLIVEIRA, L. B., KONRDORFER, D. B., LUZ, J. M. Q. (2023). **Potencial agrônomicode genótipos de cebola em condição de clima tropical de baixa altitude.** CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES, 16(12), 29813–29831.<https://doi.org/10.55905/revconv.16n.12-047>

AMIST, N., SINGH, N. B. (2020). **Male Sterility System for Hybrid Rice Breeding and Seed Production.** Rice Research for Quality Improvement: Genomics and Genetic Engineering, 269–289. https://doi.org/10.1007/978-981-15-5337-0_13

BLESH, J., MEHRABI, Z., WITTMAN, H., KERR, R. B., JAMES, D., MADSEN, S., SMITH, O. M., SNAPP, S., STRATTON, A. E., BAKARR, M., BICKSLER, A. J., GALT, R., GARIBALDI, L. A. (2023). **Against the odds: Network and institutional pathways enabling agricultural diversification.** <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2023.03.004>

CARLOS, F. LIMA, E. P. (2017). **Benefícios da adoção do Sistema de Plantio Direto de Hortaliças.**

CHARLOTTE, E., GABRIELE, L., VALADARES, M., ALVES, S, G. (2022). Capítulo20.**Evolução da Produção de Cebola** (*Allium cepa*, Amaryllidaceae).

CONAB (2024). **Preços-Hortícolas.** Retrieved January 20, from <https://www.conab.gov.br/info-agro/precos?view=default>

COSTA, A, F.,(2020). "**Grãos, Hortaliças, Raízes e Tubérculos em Conservação pelo Instituto Agrônômico de Pernambuco.**" Revista de Recursos Genéticos-RG News.

COSTA, D. A., PAULINO, M.S. (2020). **Seleção de cebola (*Allium cepa* L.) para**

bulbificação e maturidade no sistema de cultivo de bulbinho de “ciclo curto”.
<https://doi.org/10.11606/T.11.2020.TDE-20200111-122454>.

COSTA, N. D.; MENDES, A.M. S.; SANTOS, C. A. F.; FARIA, C. M. B.(2018) **A culturada cebola.** Coleção plantar, 70. 2. ed. rev. ampl. p. 116.

CRAMER, C. S., MANDAL, S., SHARMA, S., NOURBAKSHSH, S. S., GOLDMAN, I., GUZMAN, I. (2021). **Recent advances in onion genetic improvement.** *Agronomy*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/agronomy11030482>.

DUARTE, C. N., RESENDE, M. (2017). **"Cultivo da cebola no Nordeste."** Embrapa Semi-Árido 3 (2007): 1-90.

EMBRAPA HORTALIÇAS. **Benefícios da adoção do Sistema de Plantio Direto de Hortaliças.** Brasília, DF-2017.

EKSI, G., GENCLER, A. M., KOYUNCU, M. (2020). **Garlic and onions: An eastern tale.** In *Journal of Ethnopharmacology (Vol. 253)*. Elsevier Ireland Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.112675>

EPAGRI (2024). Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. <https://cepa.epagri.sc.gov.br/index.php/publicacoes/publicacoes-do-epagri- cepa/>

FAO (2022) . (FAOSTAT) **Food and Agriculture Organization of the United Nations.** Production Onion breeding.

FARIAS, S. (2023). **Resposta olfativa do polinizador apis mellifera a genótipos de meloeiro (cucumis melo) não atrativos à mosca-minadora (liriomyza sativae).** CIENCIAS AGRARIAS::ZOOTECNIA. <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/0000-0002-9932-2207>

FERNANDES, C. A., VALTER, S., OLIVEIRA, R., LEITE, D. L., SEMIÁRIDO, E. (2014). **Melhoramento genético de cebola no Brasil: avanços e desafios.** <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/974721>

FUJIWARA, K., INOUE, H., SONODA, R., IWAMOTO, Y., KUSABA, M., TASHIRO, N., MIYASAKA, A. (2021). **Real-time pcr detection of the onion downy mildew pathogen Peronospora destructor from symptomless onion seedlings and soils.** *Plant Disease*, 105(3), 643–649. <https://doi.org/10.1094/PDIS-05-20-1095-RE/ASSET/IMAGES/LARGE/PDIS-05-20-1095-RET2.JPEG>

GEISSELER, D., ORTIZ, R. S., DIAZ, J. (2022). **Nitrogen nutrition and fertilization of onions (Allium cepa L.)—A literature review.** *Scientia Horticulturae*, 291, 110591. <https://doi.org/10.1016/J.SCIENTA.2021.110591>

GOKCE, A. F., JUNAID, M. D., CHAUDHRY, U. K. (2023). **Evaluation of biochemical and molecular response of onion breeding lines to drought and salt stresses.** *Scientia Horticulturae*, 311, 111802. <https://doi.org/10.1016/J.SCIENTA.2022.111802>

HASAN, MD. M. (2022). **Selection of onion (*Allium cepa* L.) Genotypes for drought tolerance using morpho-physiological and yield contrasting indices.**

IBGE. (2024). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola.** Retrieved January 20, from <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html>.

IPA- INSTITUTO AGRONOMICO DE PERNAMBUCO. **Pesquisas sobre cebola são destaques na Revista Campo e Negócios Hortifruti.** 2016. Disponível em: <http://www.ipa.br/novo/noticia?n=1288>. Acesso em: 10 de novembro de 2021.

JAGAPT G. P., TALUKDAR, D., DEY, U. (2020). **Major seed-borne diseases in important vegetables: Symptomatology, etiology and its economic importance.** Seed- Borne Diseases of Agricultural Crops: Detection, Diagnosis & Management, 543–575. https://doi.org/10.1007/978-981-32-9046-4_19/COVER

KAKADE, S. R., PHULE, M., VIDYAPEETH, K. (1969). **Different onion storage structures: Dimensions, materials and effects on the quality of onions: A review Article in The Pharma Innovation.** The Pharma Innovation Journal, 8, 1969–1983. <https://www.researchgate.net/publication/373842259>

KAUR, S., BALA, R., RANI, H. (2023). **Traditional uses, phytochemistry and pharmacology of *Allium cepa* L.** IP International Journal of Comprehensive and Advanced Pharmacology, 8(4), 237–244. <https://doi.org/10.18231/j.ijcaap.2023.038>

KHALID, S. (2020). **Agronomy: Climate Change.** <https://books.google.com/books/about/Agronomy.html?hl=pt-BR&id=Ppn8DwAAQBAJ>

KHOSA, J. S., DHAT, A. S. (2020). **Improvement of Onion Through Accelerated Approaches.** Accelerated Plant Breeding, Volume 2: Vegetable Crops, 2, 57–75. https://doi.org/10.1007/978-3-030-47298-6_3/COVER

KIRSTEN, M. A., SCHWINDER, T., CLASEN, D., HARTHMANN, O. E. L. (2024). **AVALIAÇÃO DAS PERDAS DURANTE O ARMAZENAMENTO DE BULBOS DE CULTIVARES DE CEBOLA.**

LIMENEH, D. F. (2021). **Review on Production Status of Onion Seed Yield, Nutrient Uptake and Use Efficiency of Nitrogen and Phosphorus Fertilizations in Ethiopia.** In International Journal of Agriculture Innovations and Research (Vol. 9, Issue 5).

MALIK, G., DHATT, A. S. (2021). **A Review of Genetic Understanding and Amelioration of Edible *Allium* Species.** Food Reviews International, 37(4), 415–446. <https://doi.org/10.1080/87559129.2019.1709202>

MBAYAKI, C. W., KARUKU, G. N. (2021). **Predicting impact of climate change on water requirements for directly sown rain-fed sweet potato in the semi-arid Katuamani region, Kenya.** Tropical and Subtropical Agroecosystems, 24(2). <https://doi.org/10.56369/tsaes.3574>

MOURA, L., NUNES, S., KARLA, A., & Abud, S. (2022). **Intellectual property of fruit and vegetable cultivars in Brazil**. Research, Society and Development, 11(2), e59011226162–e59011226162. <https://doi.org/10.33448/RSD-V11I2.26162>.

OLIVEIRA, V. R. MAROELLI, W. A. MADEIRA, N. R.(2014). **Influência de fatores climáticos na produção da cebola**. EMBRAPA HORTALIÇAS, Brasília, DF, n. 19, p. 40-45, abr. 2014

ONAEBIC, N., UGWUJA, F. N., OKORO, A. C., AMUJIRI, A. N., IVOKE, M. U. (2020). **Mycoflora associated with post-harvest rot of onion (*Allium cepa*) and garlic (*allium sativum*) bulbs**. Research on Crops, 21(2), 380–389. <https://doi.org/10.31830/2348-7542.2020.064>

QUADROS, C. S. de. (2022). **Produção e comercialização de cebola no litoral do Rio Grande do Sul : o caso do município de Mostardas**. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/254186>

R- Software (2023). **The R Project for Statistical Computing**. Retrieved September 11, from <https://www.r-project.org/>

ROQUE, B.C.A., KULUS, D., SOUZA, A. V., KAVIANI, B.,VICENTE, E. F. (2021). **Cryopreservation of agronomic plant germplasm using vitrification-based methods: An overview of selected case studies**. In International Journal of Molecular Sciences (Vol. 22, Issue 11). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ijms22116157>

ROSLIANI, R., PRATHAMA, M., SULASTININGSIH, N. W. H., HERMANTO, C., YUFDY, M. P. (2021). **Flowering and yield of true shallot seed from bulb and different seedling age vernalized at low temperature**. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 752(1), 012045. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/752/1/012045>

SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R. (2017). **Melhoramento genético de cebola no Brasil: avanços e desafios**. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 51. Horticultura Brasileira, v. 29, n. 2, p. 5726–5743.

SANTOS, M. G. P; MOTA, W. F. da ; VIEIRA, J. C. B. ; MADUREIRA, R. P (2018). **Vernalization and cut of apical third of the bulbs in yield and quality of seeds of onion**. Semina: Ciências Agrárias (Londrina) Vol.33 No.3 pp.989-996 ref.17.

SHAH, A., NAZARI, M., ANTAR, M., MSIMBIRA, L. A., NAAMALA, J., LYU, D., RABILEH, M., ZAJONC, J., & SMITH, D. L. (2021). **PGPR in Agriculture: A Sustainable Approach to Increasing Climate Change Resilience**. Frontiers in Sustainable Food Systems, 5, 667546. <https://doi.org/10.3389/FSUFS.2021.667546/BIBTEX>

SEAGRI (2021). Secretaria da Agricultura, Pecuária, Irrigação, Pesca e Aquicultura.

SILVA, K. W. L. (2023). **Seleção de genótipos de cebola resistentes à podridão bacteriana das escamas e reação de isolados de *Burkholderia cenocepacia* e *B.***

orbicola ao cobre. <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/9400>

SOUSA, L. C. C. e, COSTA, J. H. de Q., SANTANA, L. A., SILVA, J. M. da. (2022). **Produtores rurais de Belém do São Francisco- PE e ações do Instituto Agronomico de Pernambuco (IPA).** Revista de Extensão Da UNIVASF, 10(2), 204–221.

<https://www.periodicos.univasf.edu.br/index.php/extramuros/article/view/1734>

TANAKA, S., IRITANI, M., ARAKI, H. (2020). **Combination Effects of Sowing and Transplanting Time on Harvest Time in Some Onion (*Allium cepa* L.) Cultivars with Different Photoperiod Requirements in Hokkaido.** The Horticulture Journal, 89(4), 432–444. <https://doi.org/10.2503/HORTJ.UTD-155>

TIGNEGRE, J. B. D. L. S., TRAORE, A. S., KONATE, M., ZAATO, P. A., DIARRA, BG., HANSON, P., KIZITO, F., BIRHANU, B. Z., (2022). **Bulb Yield Stability Study of Onion Lines over Locations and Seasons in Ghana and Mali.** Agronomy, 12(12). <https://doi.org/10.3390/agronomy12123037>

CAPÍTULO 1 – AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE CEBOLA AMARELA COM O PLANTIO EM PERIODOS COM TEMPERATURAS ELEVADAS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

RESUMO

A região semiárida de Pernambuco tem grande destaque na produção da cebola, sendo necessário a adaptação das cultivares, o que justifica a existência de programas de melhoramento genético que visam o desenvolvimento de genótipos adaptados a este ambiente. O objetivo desse trabalho foi avaliar cultivares de cebola amarela de polinização livre e híbridos comerciais em meses com temperaturas elevadas. Um ensaio foi conduzido no município de Petrolina na fazenda da empresa HORTIVALE, contendo oito tratamentos, distribuídos em três blocos ao acaso e vinte e quatro unidades experimentais. As cultivares foram avaliadas para os parâmetros de altura de planta, número de folhas, número de dias da evolução em campo ao ciclo final, a produtividade e classificação comercial, e resultou-se que as plantas tiveram uma altura 43 a 46 cm, um número folhas total de 11 a 14, O ciclo total do semeio a colheita variou entre 96,100, 103 e 111 dias. Na produtividade em $t.ha^{-1}$ a maioria obteve destaque em produção destacando as seguintes cultivares, Leona com $63.13 t.ha^{-1}$, e a campo lindo $61.73 t.ha^{-1}$, e com nota 3 na classificação comercial. As cultivares se mostraram próximas em relação ao agrupamento com as distancias genéticas de acordo com as variáveis analisadas. E concluiu-se que as cultivares em maioria obtiveram bons resultados desde o semeio até ao resultado

final em produtividade e classificação comercial, com cultivo no segundo semestre do ano, resulta-se na maioria em grande produtividade, e uma produção comercial aceitável.

Palavras-chave: Genótipos de cebola. Adaptação. Produtividade. Genótipos.

CHAPTER 1 – EVALUATION OF YELLOW ONION CULTIVARS WITH PLANTING IN PERIODS WITH HIGH TEMPERATURES IN THE BRAZILIAN SEMI-ARID

ABSTRACT

The semi-arid region of Pernambuco has great prominence in onion production, requiring the adaptation of cultivars, which justifies the existence of genetic improvement programs aimed at developing genotypes adapted to this environment. The objective of this work was to evaluate free-pollinated yellow onion cultivars and commercial hybrids in months with high temperatures. A trial was conducted in the municipality of Petrolina on the HORTIVALE company farm, containing eight treatments, distributed in three randomized blocks and twenty-four experimental units. The cultivars were evaluated for the parameters of plant height, number of leaves, number of days from evolution in the field to the final cycle, productivity and commercial classification, and it was found that the plants had a height of 43 to 46 cm, a number total leaves from 11 to 14, The total cycle from sowing to harvest varied between 96, 100, 103 and 111 days. In productivity in t.ha⁻¹, the majority achieved prominence in production, highlighting the following cultivars, Leon with 63.13 t.ha⁻¹, and Campo Linda 61.73 t.ha⁻¹, and with grade 3 in the commercial classification. The cultivars were close in relation to the grouping with genetic distances according to the variables analyzed. And it was concluded that the majority of the cultivars obtained good results from sowing to the final result in productivity and commercial classification, with cultivation in the second half of the year, resulting in the majority of them in great productivity, and an acceptable commercial production.

Keywords: Onion genotypes. Adaptation. Productivity. Genotypes

1. INTRODUÇÃO

As regiões áridas e semiáridas ocupam cerca de 40% da superfície terrestre (Nickayin et al., 2022). Por sua vez, o semiárido brasileiro é caracterizado pela alta variabilidade das chuvas, altas temperaturas e radiação solar, resultando na

evaporação e dessecação do solo, conseqüentemente culminando em déficit hídrico na maior parte do ano (Araújo et al., 2021). No entanto algumas culturas necessitam de temperaturas mais baixas para que possam produzir sementes, a exemplo da cebola.

A cebola é uma hortaliça fortemente influenciada por fatores ambientais, fotoperíodo e temperatura, exigindo cultivares específicas para determinadas regiões de cultivo (Sirtoli et al., 2020) (Bibi et al., 2022). O cultivo da cebola no Nordeste ocorre principalmente no período de março a agosto, se concentrando a maior parte da produção nas principais regiões produtoras, os estados Bahia e Pernambuco (Yuri et al., 2020). Entretanto, há produtores que cultivam a cebola durante todo o ano, mesmo com a predominâncias de altas temperaturas no segundo semestre do ano, como ocorre nas regiões semiáridas, adotando híbridos ou cultivares de polinização livre (Wakchaure et al., 2021).

A utilização de cultivares de cebola de polinização livre e híbridas em um contexto de adaptação, vem sendo assunto de trabalhos de interesse agrônômico em regiões semiáridas, com um destaque para o cultivo na região do vale do São Francisco (Yuri et al., 2020). O trabalho de (Velez et al., 2020) estudou as cultivares das séries IPA recomendadas para a região semiárida, que atingem bons níveis de produtividade, devido as características de adaptação, já (Oliveira et al., 2016) objetivando solucionar tal problema de adaptação, desenvolveu um projeto visando criar novas populações de cebola para cultivo em período sob condições de fotoperíodo crescente e temperaturas elevadas. Em estudos com a utilização de híbridos, no contexto de produção (Gabriel et al., 2022), destacou em seu trabalho que a produtividade tende a ser superior em relação a algumas cultivares de polinização aberta, já que os híbridos tende a serem adaptados as condições climáticas dos locais de cultivo (Gökçe et al., 2023).

As cultivares desenvolvidas por programa de melhoramento genético de empresas públicas e privadas para o semiárido brasileiro têm sido bem sucedidos, pois ano após ano surgem novas cultivares de cebola adaptadas á região semiárida, em particular durante o período do ano com temperaturas mais elevadas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar nas condições de um período com temperaturas elevadas no Vale do São Francisco, as cultivares de polinização livre e híbridos comerciais, quanto a adaptabilidade agrônômica e a distância genética entre as cultivares, visando obter informações que auxiliem os programas de melhoramento do setor público e privado.

2. MATERIAIS E METÓDOS

2.1. Área de estudo

O experimento foi conduzido na fazenda experimental da empresa Hortivale - Sementes do Vale Ltda, localizada na zona rural no município de Petrolina, PE, Núcleo 03, lote 190 do Projeto de Irrigação Senador Nilo Coelho, em área de Caatinga (9°05'S, 40°19'W, a 350 m de altitude). O clima da região, segundo (Köppen.,1931) é do tipo BSw^h, ou seja, semiárido com verão quente e úmido e chuvas compreendidas entre janeiro e abril, com precipitação média anual de 510 mm e temperaturas mensais variando na ordem de 22° C a 38°C (INMET,

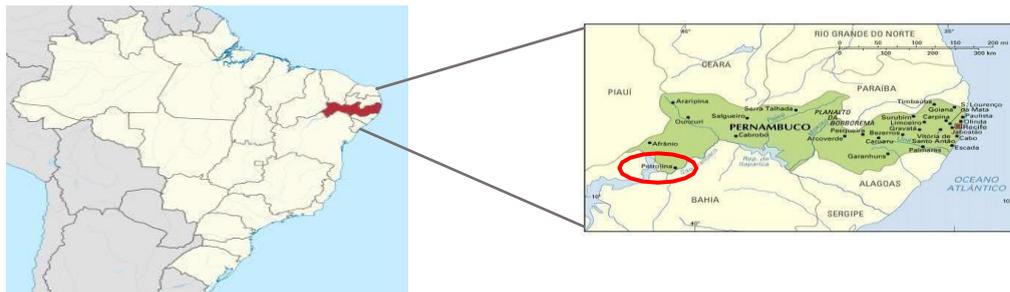


Figura 1: Mapa da localização da área de estudo.

2.2. Delineamento experimental

O experimento foi constituído por oito cultivares descritas na Tabela 1.

Tabela 1: Cultivares usadas no ensaio de avaliação de genótipos de cebola amarela no submédio São Francisco

Ordem	Cultivares	Tipo	Origem
1	IPA 11	OPs ¹	Hortivale/IPA
2	IPA 13- Brisa verão	Ops	IPA
3	BRS Alfa São Francisco	Ops	Embrapa
4	IPA 11	Ops	Produção avuls
5	BRS Rio vale	Ops	Embrapa
6	H1- Campo lindo	Hc ²	Nunhens
7	H2- Harrier	Hc	Seminis
8	H3- Leona	Hc	Seminis

¹. Variedade de polinização livre ². Híbrido comercial

O experimento foi realizado com oito tratamentos, distribuídos em blocos ao acaso e 3 repetições em condições de campo. O sistema de irrigação utilizado foi por gotejamento, com espaçamento de 20 cm entre emissores, vazão de 1,5 L/h, com pressão de serviço, sendo instalada uma linha de irrigação para cada linha de cultivo. O sistema de irrigação foi instalado três dias antes do transplante. A frequência de irrigação foi diariamente com uma duração de 2 horas ao dia pela manhã, utilizando lâminas de irrigação de 60 e 80% de acordo com a necessidade da cultura.

O canteiro consistia em 3 blocos (filas), cada bloco continha 8 parcelas, cada uma com 60 plantas (5 fileiras com 12 plantas), cada tratamento ficou com um total de 180 plantas, o espaçamento entre as parcelas de 20 cm e espaçamento entre plantas de 5 cm (figura 2). As três fileiras centrais de cada parcela foram consideradas como área útil, onde foram colhidas os bulbos para análises.



Figura 2: Canteiro com o plantio das cultivares de cebola.

2.3. Procedimentos de condução experimental

A sementeira foi realizada no dia 21/11/2022, em bandejas de polipropileno de 200 células, com sementes semeadas em substrato comercial de origem vegetal, essas bandejas foram levadas a uma estufa agrícola fechada lateral e frontalmente com tela de sombreamento de 70%. Após as plantas terem atingido um comprimento de 9 cm, 32 dias após a sementeira, foram transplantadas em canteiros conforme o delineamento estabelecido. Previamente foi coletado amostra de solo e encaminhado para análise química em laboratório e o resultado encontra-se apresentado na tabela 2.

Tabela 2: Resultado da análise química do solo.

Text.	Mat.org(g kg ⁻¹)	C (g kg ⁻¹)	P (mg dm ⁻¹)	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ²⁺	S(bases)	H ⁺ +Al ³⁺
Arenoso	6,1	3,5	6,7	0,42	2,30	0,80	0,06	3,58	1,12

*Análise química do solo realizada em 20/08/2021 pelo laboratório participante do PAQLF-EMBRPA SOLOS, solos fracamente ácidos com pH 6,5, sendo considerados normais e pouco nocivos.

A aplicação de nutrientes pela fertirrigação foi calculada de acordo com a análise do solo, necessidade da cultura e área do experimento. Os cálculos foram realizados utilizando-se uma planilha do Excel que expressa a quantidade em t.ha⁻¹, com a fórmula do tamanho da área (largura x comprimento), com 42 metros de

área estimados, aplicados, o fosfato monoamônico (MPA) com fósforo e nitrogênio (1,68g), ureia (0,670g), nitrato de cálcio (1,68g), sulfa de potássio (1,68g), magnésio (0,300g) e zinco (0,378g) e ácido bórico (0,420g), sendo o nitrogênio, o nutriente mais importante na fertirrigação, pois o seu parcelamento é recomendado, em razão da sua alta mobilidade no solo (principalmente nos arenosos), a aplicação foi realizada 3 vezes por semana.

2.4. Variáveis analisadas

1. Altura de planta aos 8, 15, 30 e 60 dias após o transplântio; 2. Número de folhas aos 8, 15, 30 e 60 dias após o transplântio; 3. Número de dias na fase vegetativa em campo; 4. Número de dias para início da bulbificação; 5. Número de dias para o ponto de colheita (estalo); 6. Número de dias para colheita total; 7. Número de dias para o ciclo total. 8. Produtividade com o peso dos bulbos expressos em produção por hectare; 9. Diâmetro dos bulbos colhidos; 10. Classificação comercial, Classe 1: menor que 35 mm; Classe 2: maior que 35 até 50 mm; Classe 3: maior que 50 até 70 mm; 11. Distância genética entre as cultivares.

2.5. Tratamentos dos dados e análises estatísticas

2.5.1 Desenvolvimento das cultivares em campo

A altura de planta aos 8, 15, 30 e 60 dias após o transplântio, foi medida com uma fita métrica as 6 plantas da área útil de cada parcela (figura 3), essas plantas eram sinalizadas com fitilhos coloridos (figura 4). O número de folhas aos 8, 15, 30 e 60 dias após o transplântio foi contabilizado em todo o período, desde o transplântio ao ponto de colheita, nas mesmas plantas sinalizadas na área útil.



Figura 3: Medição de altura da planta



Figura 4: Identificação das plantas na área útil.

2.5.2. Evolução das cultivares ao ciclo total

Número de dias na fase vegetativa em campo; Número de dias para início da bulbificação (pequenas escavações manualmente para avaliar a evolução); Número de dias para o ponto de colheita (tombamento) (figura 5); Número de dias para colheita total (figura 6) e o número de dias para o ciclo total. A temperatura do

local variava entre média (28, 29°C), máxima (35, 36°C) e mínima (24, 25°C) e o fotoperíodo de 12,3 a 13,2 h (INMET 2022) dos meses de janeiro de 2022 a fevereiro de 2023, período em que se encerrou o ciclo da cebola em campo.



Figura 5: Tombamento das plantas, ponto de colheita da parcela.



Figura 6: Colheita final das plantas.

2.5.3 Produtividade e classificação comercial

A produção de bulbos em $t \cdot ha^{-1}$ foi obtida por meio da massa total dos bulbos (g) colhidos na área útil, eles eram identificados para que as análises de produtividade e classificação comercial fosse feita (figura 7), e após isso eram

expressos em tonelada por hectare ($t \cdot ha^{-1}$). A classificação comercial dos bulbos foi realizada através da medição do diâmetro dos bulbos com o auxílio de um paquímetro (figura 8), no momento da colheita na área útil, e através dessas medidas, foi feita a classificação comercial em classes, onde Classe 1: menor que 35 mm (não comercial); Classe 2: maior que 35 até 50 mm; Classe 3: maior que 50 até 70 mm (CEAGESP 2023).



Figura 7: Identificação dos bulbos para as análises.



Figura 8: Medição do diâmetro (mm) e peso (g) dos bulbos para classificação comercial e produtividade.

2.5.4. Distância genética entre as cultivares

Para mostrar as distancias de dissimilaridade (distância genética), foi feito um dendograma pelo método de agrupamento UPGMA, pelo Software GENES (Cruz, 2013), com os agrupamentos formados com os grupos mais próximos geneticamente entre as cultivares usadas no ensaio com um conte a 20%, e de acordo com os resultados das variáveis analisadas nesse trabalho, altura de planta e número de folhas, produtividade e classificação comercial pelo diâmetro.

2.5.5. Avaliação estatística dos dados obtidos

Para as medias de altura de planta foi usado o desvio padrão no Excel, e aplicado o teste de média Tukey a 5% no software R versão 2.15.1 (R Project), para analisar a homogeneidade dos dados em relação à médias. As médias de produção foram submetidas pelo teste de Tukey $p < 0,05$ no software R versão 2.15.1 (R Project).

3. RESULTADOS

3.1. Desenvolvimento das cultivares em campo

Para a altura de planta (ALT) aos 8, 15, 30 e 60 dias após o transplântio, a cultivar VIPA 11 obteve a maior média para esta característica 44,9 cm, enquanto que a cultivar Harrier a menor com 34,8 cm. O Número de folhas (NFT) aos 8, 15, 30 e 60 dias após o transplântio não apresentou diferença significativa, chegando ao final do ciclo entre 11 e 14 NFT, sendo a IPA 11 com um número maior, 14 folhas.

A cultivar IPA 11 atingiu maior altura aos 60 DAT, entretanto, as ALT para as cultivares Brisa Verão IPA 13, Rio vale, IPA 11-Produção avulsa, Campo lindo, Harrier, Leona foram significativamente menores quando houve o estabelecimento. A Harrier apresentou a menor ALT de planta dentre os tratamentos. A taxa de crescimento, expressa pelo aumento da ALT das plantas, foi mais rápida até os 30 DAT.

Tabela 3: ALT (Altura de planta), NFT (Número de folhas total) em escala de, 8,15,30 e 60 DAT.

Cultivares	Dias							
	8		15		30		60	
	ALT (cm)	NFT	ALT (cm)	NFT	ALT(cm)	NFT	ALT (cm)	NFT
IPA 11	12,2ab±0,19	3	24,5b±0,97	5	39,7ab±0,41	9	43,6c±0,83	14
IPA13	16,2b±1,32	3	28a±0,93	5	38,7b±0,27	8	44,6ab±0,79	13
Alfa SF	17,2a±0,35	3	25c±1,07	5	39,7ab±1,24	8	43,9c±0,91	12
IPA 11 avulsa	15,2c±0,32	3	25,5ab±0,86	5	39,9a±0,85	9	44,9ab±0,91	13
Rio Vale	12,5ab±0,43	3	25ab±0,87	5	34,8b±0,74	8	35,9ab±0,72	13
Campo lindo	11,8bc±0,46	3	28a±0,89	5	33,5c±0,90	8	46,1a±1,01	12
Harrier	12,4bc±0,43	3	25,5ab±0,94	4	33,8c±0,52	8	34,8d±0,72	11
Leona	10,4d±0,59	3	22,9bc±0,81	5	34,2b±0,95	8	43,8b±1,51	13

*Médias com desvio padrão(±)a analisar a homogeneidade entre as médias, e as seguidas das mesmas letras minúsculas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade(p<0,05).

3.2. Evolução das cultivares em campo ao ciclo total

O tempo de semeio foi de 28 dias para todas as cultivares, na fase vegetativa, as cultivares a IPA 11, Alfa-SF (São Francisco) se sobressaíram as demais em desenvolvimento em campo. A Leona e a IPA 11 com 37 DAT iniciaram a fase de bulbificação, e algumas cultivares com 7 dias após esse processo já entraram no processo de estalo, ou seja, no ponto de colheita, e assim, obtiveram uma menor

duração de ciclo. O ciclo total do semeio a colheita, variou entre 96, 100, 103 e 111 dias, sendo com menor duração, a IPA 11, Alfa-São Francisco e a Leona, e a cultivar Harrier, com o ciclo mais tardio (Tabela 4).

Tabela 4. Desenvolvimento das cultivares do semeio ao final do ciclo (dias).

Cultivares	Fase de muda	Fase vegetativa	Bulbificação	Tombamento	Colheita (DAT)	Ciclo total
		Dias				
IPA 11	28	24	37	7	68	96
IPA13	28	26	39	7	72	100
Alfa S F	28	24	37	7	68	96
IPA 11 avulsa	28	26	39	7	72	100
Rio vale	28	26	39	10	75	103
Campo lindo	28	26	39	10	75	100
Harrier	28	31	40	12	83	111
Leona	28	24	37	12	83	111

*Quantidade de dias em cada estágio do desenvolvimento da cebola desde o semeio, ao transplantio em campo até fim do ciclo total.

3.3. Produtividade e classificação comercial

Os bulbos foram pesados individualmente e a massa (kg) foi transformada para se obter a produtividade em $t.ha^{-1}$. As cultivares Leona, Campo lindo, Brisa verão IPA 13 e Alfa São Francisco não diferiram entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com as respectivas médias de produtividade $63,13 t.ha^{-1}$, $61,73 t.ha^{-1}$, $58,73 t.ha^{-1}$ e $54,70 t.ha^{-1}$. A cultivar Leona apresentou $63,13 t.ha^{-1}$, seguida pela Campo lindo com $61,73 t.ha^{-1}$, e a Harrier obteve a menor média de produtividade $25,99 t.ha^{-1}$. As médias foram bem heterogêneas entre os tratamentos, onde as cultivares Campo lindo e Harrier tiveram médias com diferenças estatisticamente significativas $p < 0,05$. A IPA 11 e Rio vale não se diferiram com $46,00$ e $43,80 t.ha^{-1}$. Os diâmetros das cebolas variaram entre $65,90$ e $35,40$ mm, com destaque a cultivar Leona com $65,90$ mm e a Brisa verão IPA 13 com $62,76$ mm, e as outras cultivares em maioria foram classificadas comercialmente com a classe 3. As diferenças entre os tratamentos são estatisticamente significativas $p < 0,05$, exceto para IPA 11, IPA-Produção avulsa e Campo lindo, que não são significativamente diferentes, e a Harrier com menor produção e diâmetro (Tabela 5).

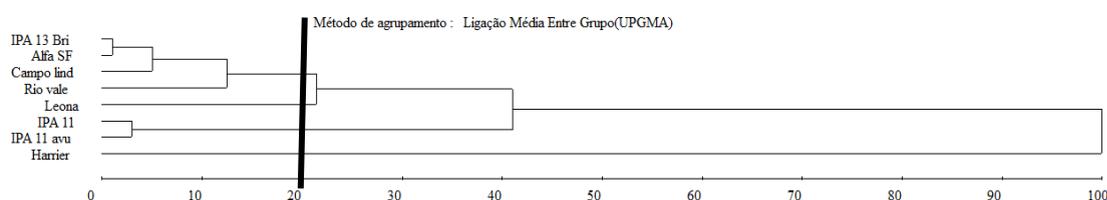
Tabela 5: Produtividade, diâmetro e classificação comercial da cebola.

Cultivares	Produtividade (t/ha)	Diâmetro(mm)	Classe
IPA 11	46.00c±2.89	57.90b±0.74	3
IPA13	58.73ab±2.76	62.76ab±1.12	3
Alfa SF	54.70ab±4.04	60.56b±1.14	3
IPA 11-avulsa	51.00bc±4.71	57.90b±1.39	3
Rio Vale	43.80c±1.44	51.56c±0.81	3
Campo lindo	61.73a±3.16	59.46b±1.10	3
Harrier	23,99d±1.14	25.50d±0.73	1
Leona	63.13a±4.26	65.90a±0.56	3

*Médias com desvio padrão (\pm) a analisar a homogeneidade entre as médias, e as seguidas das mesmas letras minúsculas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$), produtividade (t/ha) e classificação comercial com os diâmetros de bulbos em classes. (Classe 1: menor que 35 mm; Classe 2: maior que 35 até 50 mm; Classe 3: maior que 50 até 70 mm).

3.4. Distância genética entre as cultivares

Nota-se uma clara tendência de agrupamento de famílias relacionadas, o dendrograma com as variáveis de altura e planta, número de folhas, produtividade e classificação comercial, com um corte de 20% que permitiu a separação das cultivares em 3 grupos. O grupo que compreende as cultivares IPA 13 Brisa verão e Alfa São Francisco, e IPA 11 e IPA 11 avulsa, sendo as mais precoces, que foram os que tiveram as menores distâncias geneticamente, isso é devido ao fato de ter resultados em evolução em campo e produtividade semelhantes. As híbridas Leona, Campo lindo e Rio vale, também ficaram em um mesmo agrupamento, mas com diferenças mais significativas em relação aos demais como mostra (figura 9), porém com exceção apenas da cultivar Harrier, que teve resultados com médias bem diferentes e maior distância em relação às demais cultivares, e esta relacionada à não adaptação da cultivar à região.



*Distância de dissimilaridade entre as cultivares com um corte a 20%.

Figura 9: Dendrograma com as distâncias de dissimilaridade entre as cultivares.

4. DISCUSSÃO

4.1. Desenvolvimento das cultivares em campo

O desenvolvimento refere-se as mudanças na estrutura funcional das plantas, é um fenômeno qualitativo, enquanto que o crescimento é um fenômeno quantitativo e pode ser entendido como um aumento irreversível da matéria seca. O crescimento se mostrou abem aceitável do ponto de vista agronomico e se mantendo normal de acordo com o ciclo, características que se mostraram fortemente influenciadas pela adaptação das cultivares ao ambiente e condições pelo qual foram cultivadas, com os fatores bióticos e abióticos, e justificando o trabalho de (Golubkina et al., 2022), em que as condições de cultivo são considerados fatores determinantes na evolução das cultivares em campo (Taiz *et al.*, 2007).

Estes resultados correlacionam também aos estudos de (Bachie *et al.*, 2019) em que na maioria dos casos o desenvolvimento ocorre ao final do ciclo em campo, e considerando as médias obtidas pode-se considerar o melhor desenvolvimento as cultivares de polinização livre, a IPA 11. A IPA 13 Brisa verão e a hibrida Campo Lindo aos 60 DAT, devido as características de cultivo das mesmas (Epagri 2023), por serem mais resistentes a altas temperaturas. Em relação ao crescimento de acordo com tempo os tratamentos tiveram resultados positivos, tendo destaques os tratamentos das IPAs 11, variedades de polinização livre, com melhor taxa de crescimento em função do tempo e estabilidade, e pelo fato também delas terem sido desenvolvidas e adaptadas para as condições semiáridas do nordeste brasileiro (Velez *et al.*, 2020; Neto *et al.*, 2019).

4.2. Evolução das cultivares em campo ao ciclo final

O fotoperíodo e a temperatura se relacionam diretamente com o cultivo da cebola, já que é uma cultura que se desenvolve melhor em temperaturas frias (Vieira *et al.*, 2021). Como visto nos resultados, há cultivares que se adaptam a regiões e clima semiárido, com altas temperaturas no segundo semestre do ano, mesmo como cita, (Wakchaure *et al.*, 2021) que o cultivo da cebola ocorre no período de março a agosto onde as temperaturas são menores, que acaba facilitando o manejo das culturas.

As publicações deste assunto refletem a complexidade do problema com uma temperatura média e máxima variando entre 28 e 35.0°C a quantidades de dias para o transplântio, foi o mesmo para todas as cultivares, na fase vegetativa em campo para o início da bulbificação as cultivares já se sobressaíram em relação as demais, tendo com isso

o processo de estalo, com o ponto de colheita mais rápido (EPAGRI, 2024), tendo com isso uma menor duração do ciclo total. As cultivares que mais se evoluíram em campo em ALT e NFT tiveram um ciclo menor e melhor desenvolvimento, isso justifica o trabalho (Oliveira *et al.*, 2016) que há a possibilidade de populações de cebola para cultivo em período sob condições de altas temperaturas e fotoperíodo, cultivares de experimentação como a Harrier que é adaptada a regiões com temperaturas baixas, não se destacou em um cultivo no segundo semestre do ano.

4.3. Produtividade e classificação comercial dos bulbos

O peso dos bulbos foi obtido individualmente em gramas, e expressos em produtividade em $t.ha^{-1}$. A produtividade e o diâmetro são características que contribuem para o rendimento das cebolas, e se relacionam com a parte da classificação comercial (Anjum *et al.*, 2019). A produtividade apresentou comportamento semelhante à classificação comercial confirmando com os resultados de (Robles *et al.*, 2013), ou seja, ajustou-se de acordo com a evolução das cultivares em relação ao ciclo referente a cada estágio em campo que as cultivares já vinham se desenvolvendo em campo. As híbridas obtiveram uma evolução em campo, bulbos com maior produção por $t.ha^{-1}$, e classificação comercial, que segundo (Alves *et al.*, 2018), as cultivares híbridas apresentam maior potencial produtivo quando comparadas às cultivares de polinização aberta, mas quando o programa de melhoramento utiliza genótipos não adaptados às condições climáticas de cultivo, seu rendimento pode ser reduzido, como é o caso da híbrida Harrier que não teve nenhum rendimento, sendo abaixo da classificação comercial com diâmetro de 23.40 mm, sendo da classe 1, <35 mm considerados não comerciáveis (CEAGESP, 2022).

As cultivares obtiveram resultados aceitáveis em produtividade e classificação comercial, com produções maiores entre 43.80 e 63.13 $t.ha^{-1}$ com classificação comercial 3, onde são >50 até 70 mm, visto que, as cultivares com melhores desenvolvimento em campo e classificação 3 obtiveram maiores produtividade por hectare, corroborando com estudos anteriores anteriores (Ikeda *et al.*, 2019), que mostram que a época de semeadura e plantio influencia fortemente o tamanho do bulbo da cebola e os resultados deste estudo confirmam essas descobertas para cebolas semeadas em períodos sob temperaturas elevadas e a duração do dia.

4.4. Distância genética entre as cultivares

Pelos níveis e agrupamentos das cultivares, os resultados indicam que as cultivares com genótipos de origem de empresas públicas, como a Embrapa e IPA em parceria com a Hortivale e empresas privadas com a produção de híbridos comerciais, que possuem genótipos com características próximas, e de acordo com o trabalho de (Roque *et al.*, 2021), que o conjunto de genes de genótipo produzidos com as mesmas características de plantio e resistências,. E de acordo com todas as variáveis analisadas nesse capítulo, em produtividade, desenvolvimento e evolução em campo, com o plantio e cultivo em regiões semiáridas em condições do segundo semestre do ano, as cultivares obtiveram menores distâncias genéticas entre todas. Sendo interessante do ponto de vista de melhoramento, pois pode indicar genes que poderão ser explorados posteriormente por meio de hibridações controladas (Hasan, 2022), fazendo surgir mais genótipos adaptados, sendo híbridos ou variedades de polinização livre.

5. CONCLUSÕES

Os materiais de cebola desenvolvidos pelos programas de melhoramento genético de empresas públicas, o IPA e Embrapa e de empresas privadas mantiveram um bom desempenho nos estágios em campo em produtividade, com tolerância ao plantio realizado em períodos sob temperaturas elevadas, e com isso ressalta-se a necessidade da utilização de genótipos adaptados às condições climáticas de cultivo, com um destaque para a grande importância nos avanços de programas de melhoramento genético, que fazem surgir novas cultivares com melhores adaptações a regiões com condições semelhantes as do semiárido nordestino

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, F. Q. G., CASAIS, L. K. N., NASCIMENTO, I. R., SILVA, F. C., TELES, S. P., OLIVEIRA, L. B., KONRDORFER, D. B., LUZ, J. M. Q. (2023). **Potencial agrônomico de genótipos de cebola em condição de clima tropical de baixa altitude**. *CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES*, 16(12), 29813–29831. <https://doi.org/10.55905/revconv.16n.12-047>

ANJUM, M. A., MUNIBA, H., MUHAMMAD, D., BALAL, R. M., AHMAD, R. (2019). **Performance of Two Onion (*Allium cepa* L.) Cultivars under Two Different Planting Systems in Calcareous Soil**. In *Journal of Horticultural Science and Technology* (Vol. 2, Issue 2). Online. <http://www.pshsciences.org>

ARAÚJO, E. R., RESENDE, R. S., LIMA, M. F. (2021). **First report of iris yellow spot orthotospovirus infecting onion in Santa Catarina state, Brazil**. *Summa Phytopathologica*, 47(2), 131–133. <https://doi.org/10.1590/0100-5405/246504>

- BACHIE, O. G., SANTIAGO, L. S., GIFFEN, M. E. (2019). **Physiological responses of onion varieties to varying photoperiod and temperature regimes.** Agriculture (Switzerland), 9(10). <https://doi.org/10.3390/agriculture9100214>
- BIBI, N., SHAH, M. H., KHAN, N., HASHIMI, A., AHMAD, S., ABBASI, A. M. (2022). **Variations in Total Phenolic, Total Flavonoid Contents, and Free Radicals' Scavenging Potential of Onion Varieties Planted under Diverse Environmental Conditions.** Plants, 11(7). <https://doi.org/10.3390/plants11070950>
- CEAGESP- Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (2023). Retrieved September 10, from <https://ceagesp.gov.br/hortiescolha/hortipedia/cebola/>
- CRUZ, C. D. (2013). **Genes - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics.** Acta Scientiarum. Agronomy 35(3), 271-276.
- EPAGRI –CEPA (2024). Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. (2024). Retrieved September, from <https://www.epagri.sc.gov.br/>
- GABRIEL, A., NOGUEIRA, A. F., ZEFFA, D. M., CONSTATINO, L. V., OLIVEIRA, L. V. B., FUKUJI, A. S. S., SANTOS, R. L., RESENDE, J. T. V. (2022). **Productivity, physicochemical quality and early flowering resistance of experimental onion hybrids.** Horticultura Brasileira, 40(2), 197–207. <https://doi.org/10.1590/s0102-0536-20220209>
- GEISSELER, D., ORTIZ, R. S., DIAZ, J. (2022). **Nitrogen nutrition and fertilization of onions (Allium cepa L.)—A literature review.** Scientia Horticulturae, 291, 110591. <https://doi.org/10.1016/J.SCIENTA.2021.110591>
- GOLUBKINA, N.; AMALFTANO, C; SEKARA, A.; TALARRITA, A; POKLUDA, R;
STOLERU, V;. (2022) **Yield and bulb quality of storage onion cultivars as affected by farming system and nitrogen dose.** Sci Hortic 293:110751. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110751>
- GOKÇE, A. F., JUNAID, M. D., CHAUDHRY, U. K. (2023). **Evaluation of biochemical and molecular response of onion breeding lines to drought and salt stresses.** Scientia Horticulturae, 311, 111802. <https://doi.org/10.1016/J.SCIENTA.2022.111802>
- HASAN, MD. M. (2022). **Selection of onion (Allium cepa L.) Genotypes for drought tolerance using morpho-physiological and yield contrasting indices.** <http://archive.saulibrary.edu.bd:8080/xmlui/handle/123456789/5068>
- IASTREMSKI, M. P., de RESENDE, J. T. V., CAMARGO, C. K., RUTHES, M. G., SANTOS, M. A. P. (2021). **Competition of onion genotypes in the soil and climatic conditions of guarapuava, state of paraná.** Acta Scientiarum - Biological Sciences, 43. <https://doi.org/10.4025/actascibiols.v43i1.53105>
- IKEDA, H., KINOSHITA, T., YAMAMOTO, T., YAMASAKI, A. (2019). **Sowing time and temperature influence bulb development in spring-sown onion (Allium**

cepa L. Scientia Horticulturae, 244, 242–248. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.09.050>.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia (2022). <https://portal.inmet.gov.br/>

KOPPEN, W. **Grundriss der Klimakunde: Outline of climate science**. Berlin: Walter de Gruyter, P.388. 1931.

NETO, P. A., GRANGEIRO, L. C., MENDES, A. M. S., COSTA, N. D., D, S., MARROCOS, T. P., VALDIVIA, D; SOUZA, F. L. (2019). **Crescimento e acúmulo de macronutrientes na cultura da cebola em Baraúna (RN) e Petrolina (PE)**. <http://www.agriambi.com.br>

NICKAYIN, S. S., COLUZZI, R., MARUCCI, A., BIANCHINI, L., SALVATI, L., CUDLIN, P., IMBRENDA, V. (2022). **Desertification risk fuels spatial polarization in ‘affected’ and ‘unaffected’ landscapes in Italy**. Scientific Reports, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-04638-1>

OLIEVIRA, A. E. S., SANTOS, C. A. F., LUZ, L. N., OLIVEIRA, V. R., CANDEIA, J.

A., FILHO, J. L. S. de C., SILVA, D. O. M. (2016). **Adaptability and stability of “Valenciana” onion populations in the Brazilian tropical semi-arid**. Australian Journal of Crop Science, 10(8), 1182–1187. <https://doi.org/10.21475/ajcs.2016.10.08.p7890>

R: SOFTWARE (2023). **The R Project for Statistical Computing**. Retrieved September, from <https://www.r-project.org/>

ROBLES, A., ESTUARDO, J., GARCIA, M., FELIPE, E. (2013). **Roja Arequipeña**. In *Scientia Agropecuaria* (Vol. 4). <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357633710002>

SIRTOLI, M. F., RODRIGUES, J, D, F. (2020). **Avaliação de cultivares de cebola para conserva em diferentes épocas de semeadura**. Marechal Cândido Rondon-PR. In *Scientia Agraria Paranaensis* (Vol. 9).

TAIZ, L., ZEIGER, E. (2007). **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. *Biochemical Education*, 722. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0307441276901217>

VELEZ, L. S., SILVA, A. M. F., SANTOS, C. A. F., ASSUNÇÃO, E. F., SILVA, M. S., SOUZA, E. B., GAMA, M. A. S. (2020). **Evaluation of onion genotypes to slippery skin caused by burkholderia gladioli pv. Alliiicola**. *Horticultura Brasileira*, 38(4), 350–355. <https://doi.org/10.1590/s0102-053620200402>

VIEIRA, H. J., MENEZES, J, F. O. G., BLAINSKI, E., & MISZINSKI, J. (2021). **Datas de semeadura e de transplante para a cultura da cebola baseadas na disponibilidade térmica e fotoperíodo em clima subtropical de Santa Catarina**. *Agropecuária Catarinense*, 34(3), 37–42. <https://doi.org/10.52945/rac.v34i3.1047>

WAKCHAURE, G. C., MINHAS, P. S., KUMAR, S., KHAPTE, P. S., MEENA, K. K., RANE, J., PATHAK, H. (2021). **Quantification of water stress impacts on canopy traits, yield, quality and water productivity of onion (*Allium cepa* L.) cultivars in a shallow basaltic soil of water scarce zone.** *Agricultural Water Management*, 249, 106824. <https://doi.org/10.1016/J.AGWAT.2021.106824>

YURI, J. E., COSTA, N. D., RESENDE, G. M. de. (2020). **Características produtivas de cultivares de cebola no submédio do Vale do São Francisco.** *Cultura Agronômica: Revista de Ciências Agronômicas*, 28(4), 452–460. <https://doi.org/10.32929/2446-8355.2019v28n4p452-460>

CAPÍTULO 2 – CONSERVAÇÃO E QUALIDADE DE BULBOS DE CEBOLA SOB CONDIÇÕES AMBIENTAIS

RESUMO

A cebola é uma hortaliça de grande importância em todo o mundo, e sua produção vem crescendo em diversas regiões do país. A região do Vale do São Francisco é considerada de grande potencial agrícola, atraindo diversos investimentos em agricultura. A conservação pós-colheita é importante para ocasião da comercialização da cebola, que apresenta grandes variações de preços. Esse trabalho tem como objetivo avaliar características e perdas pós-colheita de cultivares de polinização livre e híbridos comerciais. O local de cultivo foi a Fazenda HORTIVALE-Sementes do vale na cidade de Petrolina (PE). O delineamento utilizado foi de blocos casualizado com oito cultivares e três repetições. Após a colheita final os bulbos foram armazenados sob condições temperatura ambiente não controlada de por 75 dias. Onde observou que os bulbos armazenados em temperatura ambiente têm perdas de massa significativas em relação ao tempo de armazenamento principalmente a partir de 45 dias. A partir dos resultados, conclui-se que as cultivares em maioria obtêm características adaptativas, com um tempo de prateleira e qualidade do bulbo em relação as características comerciais com um armazenamento de 40 dias em temperatura ambiente não controlada.

Palavras-chave: Tempo de prateleira. Temperatura. Cultivares.

CHAPTER 2: CHAPTER 2 – CONSERVATION AND QUALITY OF ONION BULBS UNDER ENVIRONMENTAL CONDITIONS

ABSTRACT

Onions are a vegetable of great importance throughout the world, and their production has

been growing in different regions of the country. The São Francisco Valley region is considered to have great agricultural potential, attracting several investments in agriculture. Post-harvest conservation is important when marketing onions, which have large price variations. This work aims to evaluate characteristics and post-harvest losses of free-pollinated cultivars and commercial hybrids. The cultivation site was the HORTIVALE-Sementes do Vale Farm in the city of Petrolina (PE). The design used was a randomized block design with eight cultivars and three replications. After the final harvest, the bulbs were stored under uncontrolled room temperature conditions for 75 days. Where it was observed that bulbs stored at room temperature have significant mass losses in relation to storage time, mainly from 45 days onwards. From the results, it is concluded that the majority of cultivars obtain adaptive characteristics, with a shelf life and bulb quality in relation to commercial characteristics with a storage period of 40 days at uncontrolled room temperature.

Keywords: Shelf time. Temperature. Cultivars.

1. INTRODUÇÃO

A cebola (*Allium cepa* L.) é uma das hortaliças mais consumidas e cultivadas em todo o mundo. No Brasil ela é umas das três hortaliças mais importantes, ao lado da batata e do tomate, com uma produção de 1.640.628 toneladas de cebola em 49.119 hectares (IBGE, 2023). No Brasil a produção se concentra principalmente na região Sul, que responde por 50% da produção nacional, em seguida a região Sudeste (23,9%), Nordeste (18,5%) e Centro-Oeste (7,6%), sendo cultivada por pequenos e grandes agricultores, gerando emprego e renda com grande importância socioeconômica (EPAGRI, 2024).

No Nordeste, a cebola tem grande destaque na região do Vale do São Francisco, que compreende diversos municípios dos estados Pernambuco e Bahia, que são responsáveis por 97,9% da produção da região, com produtividade de 24,9 e 49,8 t.ha⁻¹, respectivamente (IBGE, 2023). Na região Nordeste do Brasil pode-se cultivar cebola durante todos os meses do ano devido aos programas de melhoramento genético que desde a década de 70 vem desenvolvendo cultivares de cebola tropicalizadas e adaptadas às condições climáticas da região (Sousa *et al.*, 2022).

Esta hortaliça muito importante na alimentação diária e a sua procura permanece durante todo o ano. Assim, é fundamental desenvolver protocolos de armazenamento, pois uma quantidade considerável de cebola é armazenada em todo o mundo para atender às

necessidades diárias (Tripathi *et al.*, 2019). Possuindo uma grande variação de preços, que está relacionado diretamente com o período da safra, fazendo com que o armazenamento seja uma alternativa que visa melhores rendimentos (Alves *et al.*, 2023).

Os principais desafios do armazenamento são a perda de peso e diâmetro do bulbo durante o período de armazenamento que estão diretamente relacionadas as condições de temperatura e local de armazenamento, situações estas bastante comuns na região semiárida (Siva *et al.*, 2023). Silva *et al.*, 2023 relata que além dos prejuízos quantitativos é comum prejuízos causados por fungos e bactérias que comprometem a qualidade do produto.

Na pós colheita, os danos e as perdas normalmente são consequência das condições de armazenamento, entre elas a temperatura, que podem comprometer a conservação dos bulbos (Nickayin *et al.*, 2022), que facilitam a ocorrência de danos, como a podridão, perda de peso e diâmetro (Siva *et al.*, 2023), e relacionado a isso, há cultivares, tanto híbridas como as variedades de polinização livre, que são mais adaptadas a locais com altas temperaturas, na época de cultivo em campo e no pós colheita

Trabalhando com armazenamento de bulbos de cebola em temperatura ambiente Neto *et al.*, 2014, observaram perdas de massa significativas em relação ao tempo de armazenamento principalmente a partir de 45 dias.

Segundo a observação do trabalho (Neto *et al.*, 2014), os bulbos armazenados em temperatura ambiente têm perdas de massa significativas em relação ao tempo de armazenamento principalmente a partir de 45 dias. Os resultados obtidos no trabalho de (Alemayehu *et al.*, 2015) mostram que os bulbos da cebola deveriam ser curados e armazenados a temperaturas entre 25 e 30°C, que proporciona uma maior vida útil e qualidade dos bulbos e consequentemente melhor comercialização.

A adaptatividade dos bulbos as condições do local de armazenamento são de extrema importância, principalmente quando são mantidos por um longo período de tempo sob condições ambientais não controladas (Tripathi *et al.*, 2019). Pesquisas que visam o desenvolvimento de técnicas de armazenamento de bulbos de cebola associada ao desenvolvimento de cultivares adaptadas as condições ambientais do local são primordiais para a melhor conservação dos bulbos e consequentemente para a melhoria da renda dos produtores, pois garantem a comercialização em períodos de entre safra.

O objetivo desse trabalho foi avaliar qualidade (perda de peso, diâmetro e a vida útil dos bulbos) dos bulbos após o período de armazenamento de XX dias, em condições de temperatura ambiente, de 5 (cinco) cultivares de polinização livre e 3 (três) híbridos

comerciais de cebola.

2. MATERIAIS E METODOS

2.1. Área de estudo

O experimento foi conduzido na fazenda experimental da empresa Hortivale - Sementes do Vale Ltda, localizada na zona rural no município de Petrolina, PE, Núcleo 03, lote 190 do Projeto de Irrigação Senador Nilo Coelho (figura 1), em área de Caatinga (9°05'S, 40°19'W, a 350 m de altitude). O clima segundo (Köppen.,1931) é do tipo BSw^h, ou seja, semiárido com verão quente e úmido e chuvas compreendidas entre janeiro e abril, com precipitação média anual de 510 mm e temperaturas mensais variando na ordem de 22° C a 38°C (INMET 2022).

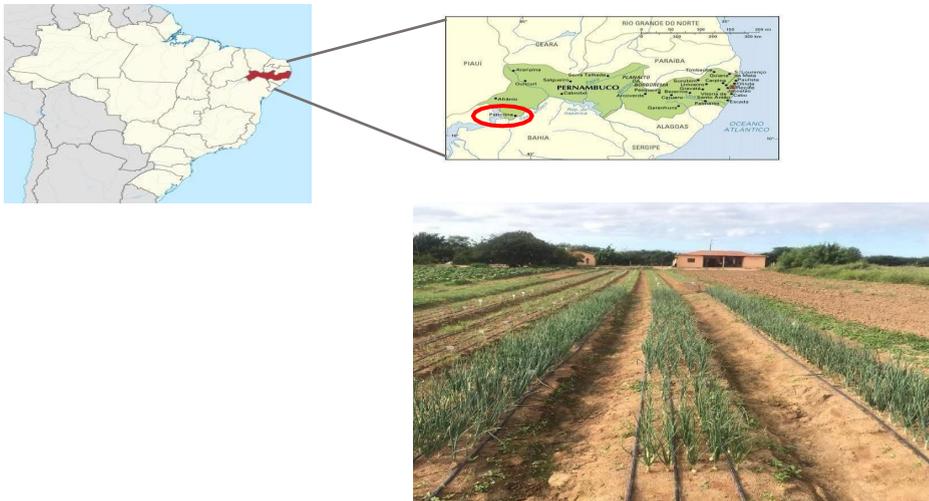


Figura 1: Descrição da area de estudo

2.2. Condução experimental

As cultivares usadas no ensaio, para avaliação da qualidade pós colheita após o cultivo sob meses com temperaturas elevadas na região do vale do São Francisco (Tabela 1).

Tabela 1: Cultivares usadas no ensaio de avaliação de genótipos de cebola amarela no submédio São Francisco

Ordem	Cultivares	Tipo	Origem
1	IPA 11	OPs ¹	Hortivale/IPA
2	IPA 13- Brisa verã	OPs	IPA
3	BRS Alfa São Franci	OPs	Embrapa
4	IPA 11	OPs	Produção avulsa
5	BRS Rio vale	OPs	Embrapa
6	H1- Campo lindo	Hc ²	Nunhens
7	H2- Harrier	Hc	Seminis
8	H3- Leona	Hc	Seminis

¹Variedades de polinização livre ²Híbridas comerciais.

O manejo da cultura foi de acordo com as recomendações de plantio para a área, a colheita foi realizada 75 dias após o transplântio e uma faixa de 112 dias após o preparo da sementeira. O canteiro consistia em 3 blocos (filas), cada bloco continha 8 parcelas, cada uma com 60 plantas (5 fileiras com 12 plantas), sendo três blocos, cada tratamento ficou com um total de 180, o espaçamento entre as parcelas de 20 cm e espaçamento entre plantas de 5 cm. As três fileiras centrais de cada parcela foram consideradas como área útil, que foram feitas análises.

2.3.Procedimento de condução experimental

A colheita foi realizada manualmente, considerando o período de maturação dos bulbos (tombamento) (figura 2). Após a colheita, os bulbos foram colocados de forma emparelhados no campo para cura de forma natural, por um período de 72 horas (figura 3) na qual, após esse período os bulbos foram separados dos talos, retirados o excesso de terra manualmente sem aplicação de água ou qualquer outro produto, e depois, todos identificados, foram levados a um depósito semi aberto (figura 4).

No depósito, os bulbos foram armazenados em caixas sob condições ambiente, com as temperatura medidas diariamente em um termômetro digital, medindo as temperatura máximas, mínimas e médias diariamente do período de armazenamento (figura 5).



Figura 2: Fase de tombamento da planta, ponto de colheita.



Figura 3: Processo de cura natural dos bulbos



Figura 4: Bulbos no local do armazenamento (depósito semiaberto)

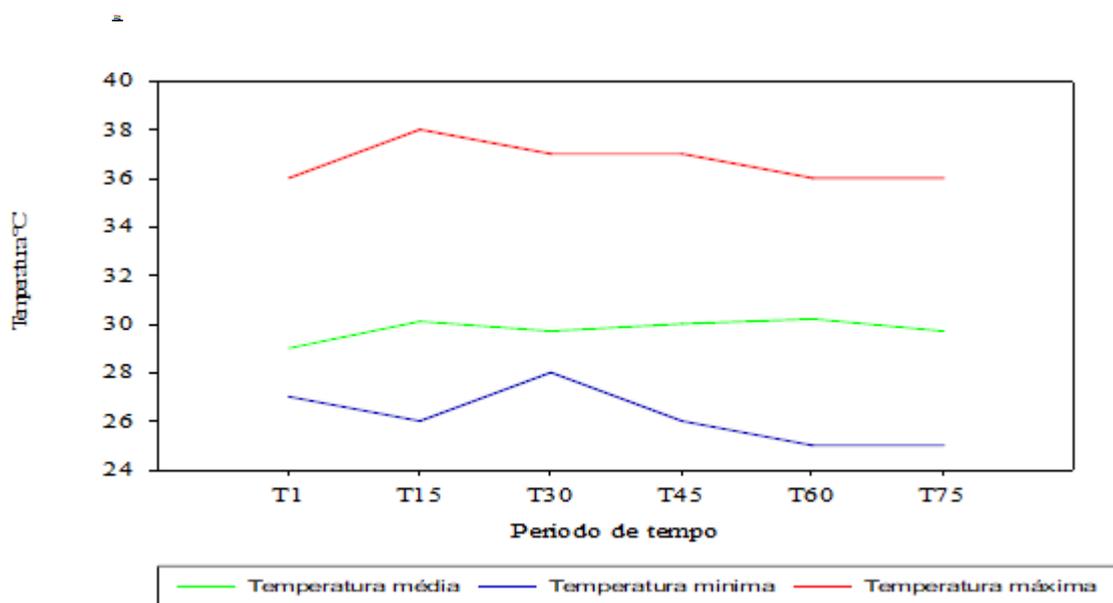


Figura 5: Temperatura ambiente do período de armazenamento

2.4. Variveis analisadas

Tempo de vida de prateleira vida útil (os que apresentassem podridão eram descartados). O peso (g) e diâmetro (mm) dos medidos desde o temppo inicial do armazenamento aos 75 dias.

2.5. Tratamento dos dados e análises estatísticas

2.5.1. Tempo de prateleira dos bulbos

Os dados de armazenamento foram contabilizados a partir do total de bulbos colhidos em campo, e analisados a cada 15 dias, verificando-se a qualidade do bulbo que visualmente mantinham as caracterítcas comercial (figura 6).



Figura 6: Bulbo de qualidade na etapa do armazenamento

2.5.2. Perda de massa relacionado ao peso (g) e diamentro (mm) relacionado ao tempo de armazenamento

Os bulbos foram identificados (figura 7), e após foram obtidos o peso e o diâmetro de 5 bulbos de cada cultivar armazenada. O peso foi determinado com o auxílio de uma balança digital (g) (figura 8) e o diâmentro dos bulbos através de um paquímetro manual (mm) (figura 9), isso seguindo até aos 75 dias de armazenamento, o tempo final (figura 10).



Figura 7: Bulbos identificados para análises de peso e diâmetro



Figura 8: Pesagem dos bulbos na etapa do armazenamento.



Figura 9: Medição do diâmetro dos bulbos no período do armazenamento.



Figura 10: Bulbos na ultima análise no tempo final de armazenamento.

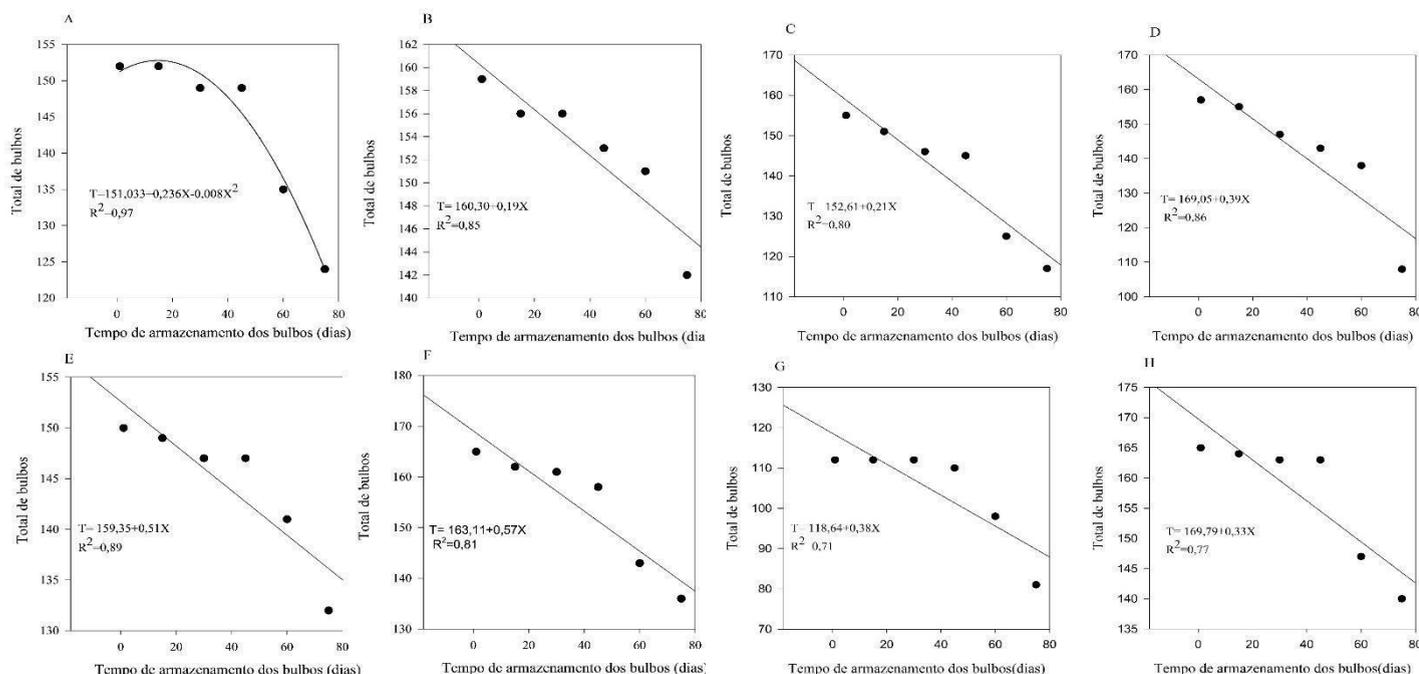
2.5.3. Avaliação estatística dos dados obtidos

Para avaliação do tempo de vida útil, a partir das médias, foi realizada uma regressão pelo Sigma plot 15.0, a fim de verificar a perda de bulbos, o peso e o diâmetro na curva de regressão.

3. RESULTADOS

3.1. Tempo de prateleira dos bulbos

A cultivar IPA 11(A) teve uma queda na curva de crescimento, após 30 dias no armazenamento, com a perda de 28 bulbos, a cultivar (B) IPA 13 brisa verão ficou estável aos 30 e 45 dias, e com maiores perdas entre 60 e 75 dias. A cultivar (C) Alfa São Francisco e (E) Rio vale, teve perdas durante o tempo inicial e estabilizou-se entre 40 e 60 dias. A cultivar (D) IPA 11 avulsa iniciou estabilizada, porém entre 60 e 75 dias teve mais perdas. A cultivar C-Alfa São Francisco, a F-Campo lindo apresentou mais perdas ao tempo final do armazenamento, a cultivar G-Harrier, teve o menor número de bulbos colhidos, apresentou resistência ao armazenamento, decaindo após os 45 dias, a cultivar H-Leona, se manteve no início em linha reta, decaindo no tempo final de armazenamento (figura 11).

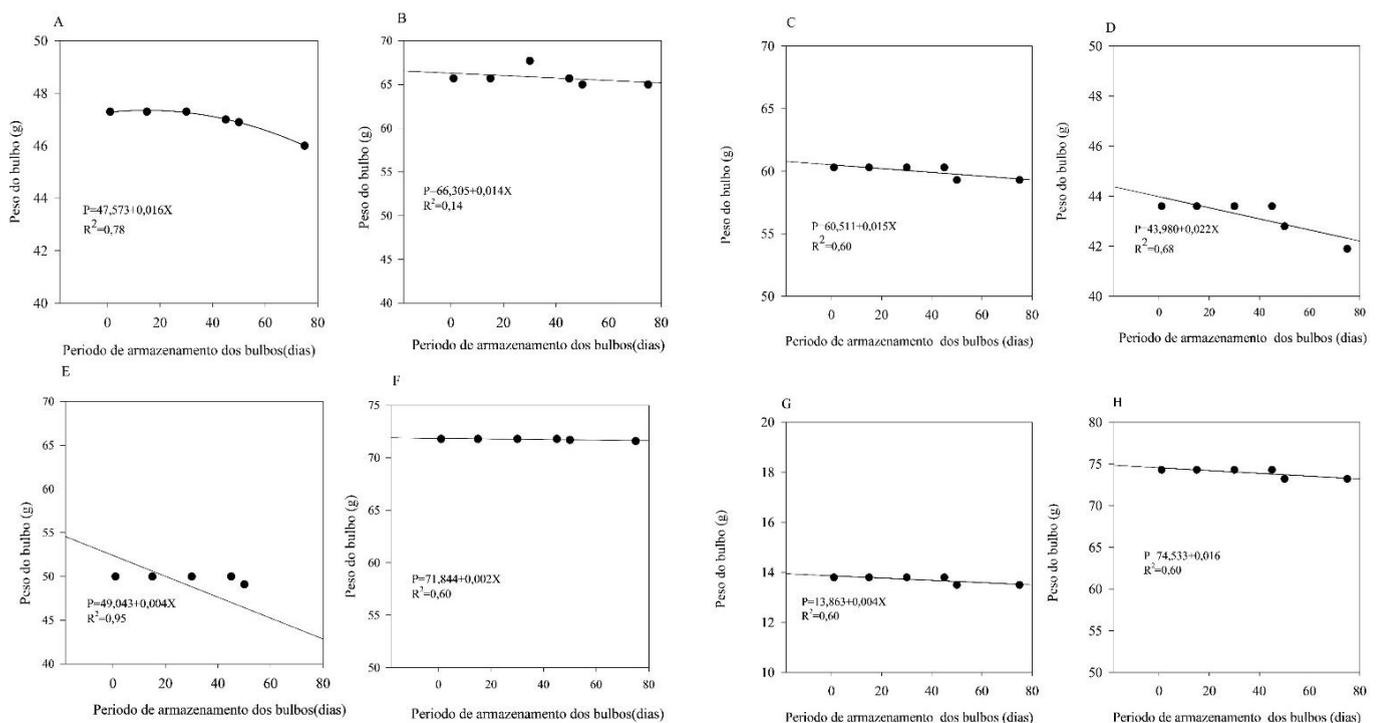


*A-IPA 11, B-IPA 13 Brisa verão, C-BRS Alfa São Francisco, D-IPA 11 avulsa, E-BRS Rio vale, F-Campo lindo, G-Harrier, H-Leona

Figura 11: Total de bulbos colhidos em campo, e a quantidade de bulbos ao tempo final do armazenamento.

3.2. Perda de massa relacionado ao peso (g) e diâmetro (mm) relacionado ao tempo de armazenamento

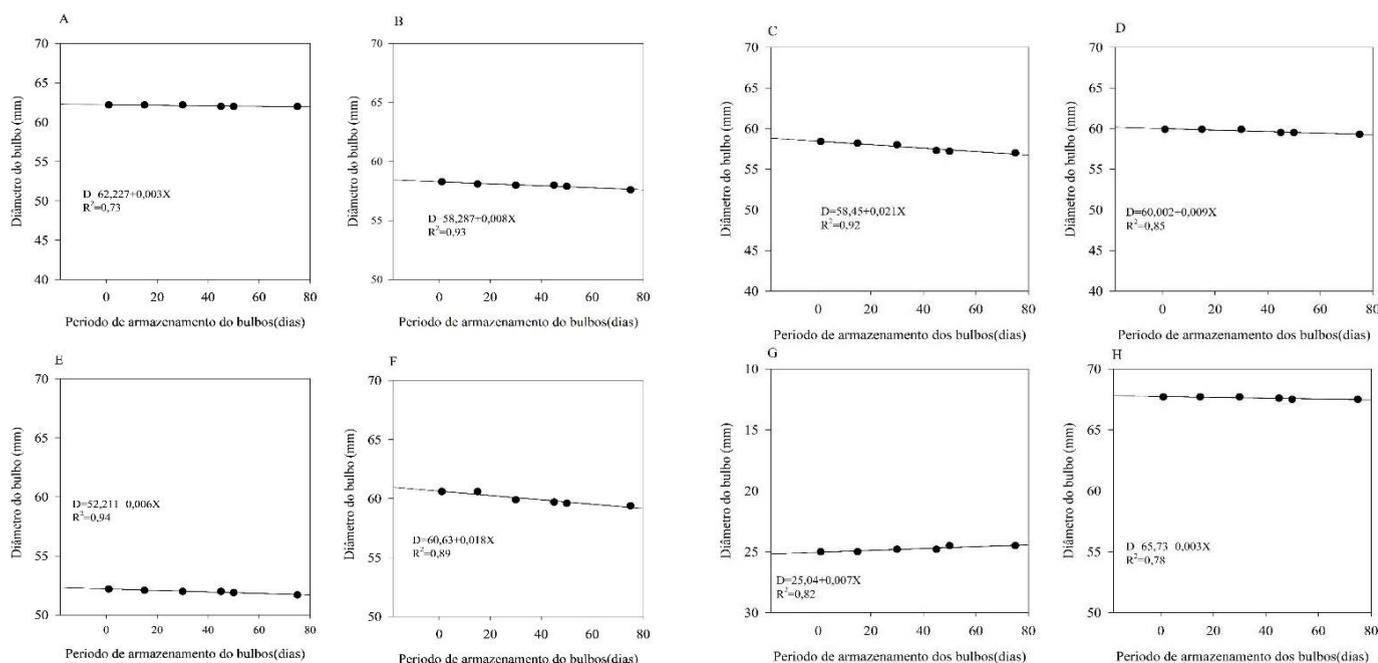
Os bulbos obtiveram uma perda de peso (g) menos expressivas, ao observar (figura 3), os pesos ficam em uma curva em linha retilínea, perdas mínimas em relação ao peso inicial no tempo 0, a cultivar G-Harrier não se adaptou a região semiárida quanto a bulbificação, teve a produção de bulbos com baixo peso, as cultivares B-IPA 13 Verão, C-Alfa São Francisco, F-Campo lindo e H-Leona, apresentaram maiores pesos e também maiores produtividades (figura 12).



*A-IPA 11, B-IPA 13 Brisa verão, C-BRS Alfa São Francisco, D-IPA 11 avulsas, E-BRS Rio vale, F-Campo lindo, G-Harrier, H-Leona.

Figura 12: Peso do bulbo durante o período de armazenamento.

Na avaliação do diâmetro, a perda foi mínima, houve perdas de folhagens das cebolas no período de armazenamento, mas não comprometeu a classificação comercial. As cultivares A-IPA 11, D-IPA 11 avulsas e H-Leona, ficou em linha retilínea com as menores perdas de diâmetro. A cultivar B-IPA 13, a brisa verão e a cultivar F-Campo lindo teve uma perda diâmetro em relação ao tempo de armazenagem, a cultivar G-Harrier, não teve diâmetro comercialmente aceitável, sendo uma cultivar com menores diâmetros (Figura 13).



*A-IPA 11, B-IPA 13 Brisa verão, C-BRS Alfa São Francisco, D-IPA 11 avuls, E-BRS Rio vale, F-Campo lindo, G-Harrier, H-Leona

Figura 13: Diâmetro do bulbo durante o período de armazenamento.

4. DISCUSSÃO

4.1. Tempo de prateleira dos bulbos

O tempo de vida útil dos bulbos no período pós colheita está relacionado com a quantidade total de bulbos colhidos em campo, em que os resultados estão ligados desde o processo da colheita, a cura e como se deu a armazenagem e a temperatura ambiente presente, e a maioria das cultivares começaram a perder bulbos apenas após aos 40 dias, e isso corrobora com o trabalho de (Neto *et al.*, 2014), que os bulbos armazenados em temperatura ambiente têm perdas de massa significativas em relação ao tempo de armazenamento principalmente a partir de 45 dias.

Nos resultados não teve perdas tão significativas, que podiam comprometer os resultados, com isso as cultivares apresentaram uma boa adaptatividade as condições climáticas ambientais, bem com um tempo de prateleira aos 40 dias de armazenamento, com perdas minimas de bulbos causados pela podridão, que pode está relacionado a qualidade do bulbo, pela composição química que é altamente dependente das condições pré e pós-colheita. (Martins *et al.*, 2019).

4.2. Perda de massa relacionado a peso (g) e diâmetro (mm) relacionado ao tempo de armazenamento

A perda de peso, é a porcentagem de decomposição da cebola, que é forçada de

acordo com as condições de temperatura do ambiente de armazenagem, em que um bulbo em bom estado de coloração visivelmente, sem acúmulo de calor e exposto a ventilação, de acordo com as características de adaptação de seus genótipo, terá uma menor perda de peso acentuado como relata o trabalho (Siva *et al.*, 2023) campo foi o caso das médias dos bulbos avaliados, que teve menores pesos acentuados a cada período de avaliação, chegando ao tempo final do armazenamento com bulbos de produção kg comercialmente aceitáveis. O diâmetro segue de acordo com a perda de peso, como o a media de peso dos bulbos não houve diferenças significativas, a perda de peso foi mínima, sendo relacionada a perda de folha da cebola no processo de armazenamento e também da perda de água do bulbo, também com mínimas perdas de características de bulbos, e isso é ocasionado pelo armazenamneto eficaz, e caractéristicas adaptativas dos genótipos gerando uma grande influência de vários qualidade das cebolas em armazenamento (Kakade *et al.*, 1969).

De acordo com (Marconatto *et al.*, 2021) a característica atrativa das variedades, a resistência ao armazenamento, se dá pela cultivar possuir quantidades maiores de matéria seca quando comparada a outras cultivares, outra característica para resistência é os bulbos possuírem uma casca mais aderente, o que torna a condição um atrativo aos produtores, por conseguir armazenar e realizar a venda no momento de maiores preços.

5. CONCLUSÕES

Os bulbos obtiveram uma boa característica pós colheita, com menores perdas de bulbos, diâmetro e peso durante o armazenamento em temperatura ambiente aos 40 dias após a colheita. Com isso os agricultores conseguem armazenar essas cultivares para comercializar em outras épocas do ano, contando a partir das época que realizar o cultivo, principalmente quando começa a depender mais de importação e os valores são mais altos, em épocas que não tem safra.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEMAYEHU, G., SYNGENTA, N., MOHAMMED, A., MENAMO, T. M., NEGA, G., (2015). **Effect of Curing and Top Removal Time on Quality and Shelf Life of Onions (*Allium Cepa L.*)**. <https://www.researchgate.net/publication/283795558>

ALVES, F. Q. G., CASAIS, L. K. N., NASCIMENTO, I. R., SILVA, F. C., TELES, S. P., OLIVEIRA, L. B., KONDORFER, D. B., LUZ, J. M. Q. (2023). **Potencial agrônômico de genótipos de cebola em condição de clima tropical de baixa altitude**. CONTRIBUCIONES A LAS

CIENCIAS SOCIALES, 16(12),29813–29831.<https://doi.org/10.55905/revconv.16n.12-047>

EPAGRI-CEPA (2024). Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Retrieved January 20, from <https://cepa.epagri.sc.gov.br/index.php/publicacoes/publicacoes-do-epagri-cepa>

IBGE. (2024). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Retrieved January 20, from <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistemico-da-producao-agricola.html>.

MARCONATTO, J.L., MARCUZZO, L.L. (2021). **Perda de massa, brotamento e podridão de bulbo durante a armazenagem de cebola**. Revista Agronomia Brasileira, v 5. doi: 10.29372/rab202109

MARTINS, N., PETROPOULOS, S., FERREIRA, I. C. F. R. (2019). **Chemical composition and bioactive compounds of garlic (*Allium sativum* L.) as affected by pre- and post-harvest conditions: A review**. In Food Chemistry (Vol. 211, pp. 41–50). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.05.029>

NETO, P. A., GRANGEIRO, L. C., MENDES, A. M. S., COSTA, N. D., De, S., MARROCOS, T. P., VALDIVIA, SOUZA, F. L. (2019). **Crescimento e acúmulo de macronutrientes na cultura da cebola em Baraúna (RN) e Petrolina (PE)**. <http://www.agriambi.com.br>

NOCKAYIN, S. S., COLUZZI, R., MARUCCI, A., BIANCHINI, L., SALVATI, L., CUDLIN, P., IMBRENDA, V. (2022). **Desertification risk fuels spatial polarization in ‘affected’ and ‘unaffected’ landscapes in Italy**. Scientific Reports, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-04638-1>

QUADROS, C. S. de. (2022). **Produção e comercialização de cebola no litoral do Rio Grande do Sul : o caso do município de Mostardas**. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/254186>

ROQUE, C. A., KULUS, D., de SOUZA, A. V., KAVIANI, B., & VICENTE, E. F. (2021). **Cryopreservation of agronomic plant germplasm using vitrification-based methods: An overview of selected case studies**. In International Journal of Molecular Sciences (Vol. 22, Issue 11). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ijms22116157>

SIVA, S. V., VELMURUGAN, G., PRATHIBA, R., POORNIMA, D. S., SUVETHA, M., & KEETHIGA, V. (2023). **Effect of on-farm storage structure on physical and bio-chemical changes in aggregatum onion**. Materials Today: Proceedings, 72, 2417–2422. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.09.429>

SOUSA, L. C. C. e, COSTA, J. H. de Q., SANTANA, L. A., SILVA, J. M. da. (2022). **Produtores rurais de Belém do São Francisco-PE e ações do Instituto Agronomico de Pernambuco (IPA)**. Revista de Extensão Da UNIVASF, 10(2), 204–221. <https://www.periodicos.univasf.edu.br/index.php/extramuros/article/view/1734>

TANAKA, S., IRITANI, M., ARAKI, H. (2020). **Combination Effects of Sowing and Transplanting Time on Harvest Time in Some Onion (*Allium cepa* L.) Cultivars with Different Photoperiod Requirements in Hokkaido**. The Horticulture Journal, 89(4), 432–444. <https://doi.org/10.2503/HORTJ.UTD-155>