

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar



Dissertação

Armazenamento de sementes de cebola e cenoura em diferentes tempos e embalagens

Ísis Marques Goulart

Pelotas, 2019

Ísis Marques Goulart

Armazenamento de sementes de cebola e cenoura em diferentes tempos e embalagens

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Rogério Mauch

Coorientadora: Dr.^a Caroline Jácome Costa

Pelotas, 2019

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

G694a Goulart, Ísis Marques

Armazenamento de sementes de cebola e cenoura em diferentes tempos e embalagens / Ísis Marques Goulart ; Carlos Rogério Mauch, orientador ; Caroline Jácome Costa, coorientadora. — Pelotas, 2019.

67 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2019.

1. *Allium cepa* L.. 2. *Daucus carota* L.. 3. Agricultura familiar. 4. Acondicionamento. I. Mauch, Carlos Rogério, orient. II. Costa, Caroline Jácome, coorient. III. Título.

CDD : 630

Ísis Marques Goulart

Armazenamento de sementes de cebola e cenoura em diferentes tempos e embalagens

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 29 de agosto de 2019.

Banca Examinadora:

.....

Prof. Dr. Carlos Rogério Mauch

Doutor em Agronomia pela Universidade Politécnica de Valencia, Espanha

.....

Dr^a. Andréa Bicca Noguez Martins

Doutora em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

.....

Prof^a. Dr^a. Claudete Miranda Abreu

Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas

À minha mãe Ildara e minha irmã Graciela, que me fazem acreditar e correr atrás de um mundo melhor todos os dias, **dedico**.

Agradecimentos

Agradeço minha mãe Ildara e minha irmã Graciela, por estarem sempre ao meu lado em todos os momentos, pelo apoio que foi imprescindível neste momento, e por acreditarem e tornarem possível mais esta realização.

À Universidade Federal de Pelotas e ao Programa de Pós-Graduação em Sistema de Produção Agrícola Familiar (PPGSPAF), por disponibilizar a estrutura física e corpo docente que possibilitaram a realização desse trabalho.

Ao Laboratório Oficial de Análise de Semente da Embrapa Clima Temperado, por disponibilizar a estrutura física para a realização desse trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos e auxílio financeiro.

À coorientadora Dr^a Caroline Jácome Costa, por todos os ensinamentos, paciência e amizade no decorrer da realização deste trabalho.

Ao orientador Prof. Dr. Carlos Rogério Mauch, pelo acolhimento da proposta de trabalho, e ensinamentos no decorrer da realização deste trabalho.

À Sementes Lotário LTDA, pela doação das sementes de cebola, imprescindível para a realização deste trabalho.

Aos amigos e colegas que se fizeram presentes no decorrer desta etapa, dividindo aflições e sorrisos, e compartilhando conhecimentos, muito obrigada!

Resumo

GOULART, Ísis Marques. Armazenamento de sementes de cebola e cenoura em diferentes tempos e embalagens. 2019. 67f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

Da semente ao alimento, a agricultura familiar exerce grande importância garantindo a quantidade e a qualidade da produção. Para a região sul a produção de hortaliças e sementes de hortaliças de cebola e cenoura são principalmente de caráter cultural, passados de geração em geração. Para fornecer subsídios e propiciar ao agricultor familiar a autonomia de poder armazenar suas sementes sem que ocorram perdas significativas de qualidade, o presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial de armazenamento de sementes de cebola e cenoura armazenadas em diferentes embalagens e ambientes. Foram testadas as embalagens impermeável e permeável, nas seguintes condições: ambiente não controlado, câmara fria a 15 °C ($\pm 2^\circ\text{C}$) entre 40 e 50% de UR e refrigerador à temperatura de 5°C, durante 0, 60, 120, 180, 240 e 300 dias, sendo avaliados o teor de água, germinação, envelhecimento acelerado, emergência e velocidade de emergência em casa de vegetação. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições em esquema trifatorial. Inicialmente, as sementes de cebola apresentaram germinação média de 92% e teor de água de 6,5% e as sementes de cenoura apresentaram germinação média de 77% e teor de água de 6,1%. As embalagens e ambientes empregados permitiram alterações no teor de água, sendo as sementes armazenadas em embalagem impermeável e permeável, em refrigerador as que sofreram baixas oscilações de teor de água. Visando possibilitar conhecimentos aplicáveis para a agricultura familiar, dentre os tratamentos aqui estudados, constatou-se que as sementes de cebola com grau de umidade de $\pm 6,5\%$, podem ser armazenadas em embalagens impermeáveis e em refrigerador até 300 dias, sem redução do seu potencial fisiológico. Para o armazenamento de sementes de cenoura, baseados no teste de germinação, as sementes com grau de umidade de $\pm 6\%$, podem ser armazenadas em refrigerador e ambiente controlado em embalagem impermeável por até 300 dias, sendo necessário a avaliação da qualidade fisiológica inicial das sementes, para posterior armazenamento, visto que sementes com baixo vigor inicial, apresentarão baixo potencial de armazenamento.

Palavras-chave: *Allium cepa* L. *Daucus carota* L. Agricultura familiar. Acondicionamento.

Abstract

GOULART, Ísis Marques. Storage of onion and carrot seeds at different times and packages. 2019. 67p. Dissertation (MSc in Agronomy) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

From seed to food, family farming is of great importance in ensuring the quantity and quality of production. For the southern region, the production of vegetables and seeds of onion and carrot vegetables are mainly of a cultural character, passed on from generation to generation. To provide subsidies and provide family farmers with the autonomy to be able to store their seeds without significant quality losses, the present study aimed to evaluate the storage potential of onion and carrot seeds stored in different packaging and environments. Impermeable and permeable packaging were tested under the following conditions: uncontrolled environment, cold room at 15 ° C (± 2 ° C) between 40 and 50% RH and cooler at 5 ° C, during 0, 60, 120, 180, 240 and 300 days, being evaluated the water content, germination, accelerated aging, emergence and emergency speed in a greenhouse. The experiment was conducted in a completely randomized design with four replications in a three factorial scheme. Initially, onion seeds presented average germination of 92% and water content of 6.5% and carrot seeds presented average germination of 77% and water content of 6.1%. The packaging and environments used allowed changes in water content, and the seeds stored in impermeable and permeable packaging, in a refrigerator those that suffered low water content oscillations. Aiming to provide applicable knowledge for family farming, among the treatments studied here, it was found that onion seeds with a moisture content of $\pm 6.5\%$ can be stored in waterproof containers and in a refrigerator for up to 300 days, without reducing its physiological potential. For storage of carrot seeds, based on germination test, seeds with a moisture content of $\pm 6\%$ can be stored in a refrigerator and controlled environment in a waterproof package for up to 300 days, it is necessary to evaluate the initial physiological quality of the seeds for later storage, since seeds with low initial vigor will have low storage potential.

Key-words: *Allium cepa* L. *Daucus carota* L. Family farming. Packaging.

Lista de Figuras

- Figura 1 Temperatura média e umidade média relativa do ar, durante o período de armazenamento das sementes de cebola e cenoura na condição de ambiente natural. Pelotas, RS, 2017/2018.....25
- Figura 2 Dois tipos de embalagens que foram utilizadas para o armazenamento das sementes de cebola e cenoura: (Dir) embalagem impermeável (garrafa pequena de Polietileno tereftalato/pet) e (Esq) embalagem permeável (envelope de papel pardo 8x11,5 cm 80 g/m²). Foto: Ísis Goulart.....26
- Figura 3 Grau de umidade (%) de sementes de cebola, armazenadas em diferente ambientes (AMBNC = Ambiente não controlado/ REFR = Refrigerador/ AMBC = Ambiente controlado), tipos de embalagens (Imp = impermeável/ Per = permeável) e por diferentes períodos (60, 120, 180, 240 e 300 dias). UFPel/RS, 2017/2018.....30
- Figura 4 Germinação (%) de sementes de cebola, submetidas a diferentes períodos de armazenamento (60, 120, 180, 240 e 300 dias), em ambiente não controlado, em embalagem permeável. UFPel/RS, 2017/2018.....33
- Figura 5 Envelhecimento acelerado (%) de sementes de cebola, submetidas a diferentes períodos de armazenamento (60, 120, 180, 240 e 300 dias), em ambiente controlado, em embalagem impermeável. UFPel/RS, 2017.....36
- Figura 6 Envelhecimento acelerado (%) de sementes de cebola, submetidas a diferentes períodos de armazenamento (60, 120, 180, 240 e 300 dias), em diferentes ambientes (Ambiente não Controlado – Refrigerador) em embalagem permeável. UFPel/RS, 2017/2018.....37
- Figura 7 Emergência de plântulas de cebola em casa de vegetação (%), provenientes de sementes submetidas a diferentes períodos de armazenamento (60, 120, 180, 240 e 300 dias). UFPel/RS, 2017/2018.....39

Figura 8 Grau de umidade (%) de sementes de cenoura, armazenadas em diferentes ambientes (AMBNC = Ambiente não controlado/ REFR = Refrigerador/ AMBC = Ambiente controlado), tipos de embalagens (Imp = impermeável/ Per = permeável) e por diferentes períodos (60, 120, 180, 240 e 300 dias). UFPel/RS, 2017/2018.....43

Figura 9 Germinação (%) de sementes de cenoura, submetidas a diferentes períodos de armazenamento (60, 120, 180, 240 e 300 dias), em diferentes embalagens (Impermeável – Permeável). UFPel/RS, 2017/2018.....46

Figura 10 Germinação (%) de sementes de cenoura, submetidas a diferentes períodos de armazenamento (60, 120, 180, 240 e 300 dias), em diferentes ambientes (Ambiente não controlado – Ambiente Controlado). UFPel/RS, 2017/2018.....47

Figura 11 – Emergência de plântulas de cenoura em casa de vegetação (%), provenientes de sementes submetidas a diferentes períodos de armazenamento (60, 120, 180, 240 e 300 dias). UFPel/RS, 2017/2018.....51

Lista de Tabelas

Tabela 1 Germinação (%) de sementes de cebola, armazenadas em diferentes ambientes (AMBNC = Ambiente não controlado/ REFR = Refrigerador/ AMBC = Ambiente controlado), tipos de embalagens (Imp = impermeável/ Per = permeável), por diferentes períodos (60, 120, 180, 240 e 300 dias). UFPel/RS, 2017/2018.....32

Tabela 2 Envelhecimento acelerado (%) de sementes de cebola, armazenadas em diferentes ambientes (AMBNC = Ambiente não controlado/ REFR = Refrigerador/ AMBC = Ambiente controlado), tipos de embalagens (Imp = impermeável/ Per = permeável), por diferentes períodos (60, 120, 180, 240 e 300 dias). UFPel/RS, 2017/2018.....35

Tabela 3 Emergência de plântulas de cebola em casa de vegetação, provenientes de sementes armazenadas em diferentes ambientes (Ambiente Controlado (AMBC) – Ambiente não controlado (AMBNC – Refrigerador (REFR)) e tipos de embalagens (Impermeável (Imp) – Permeável (Per)). UFPel/RS, 2017/2018.....38

Tabela 4 Velocidade de emergência (dias) de plântulas de cebola, provenientes de sementes armazenadas em diferentes ambientes (AMBNC = Ambiente não controlado/ REFR = Refrigerador/ AMBC = Ambiente controlado) e tipos de embalagens (Imp = impermeável/ Per = permeável), por diferentes períodos (60, 120, 180, 240 e 300 dias). UFPel/RS, 2017/2018.....41

Tabela 5 Germinação (%) de sementes de cenoura, armazenadas em diferentes ambientes (AMBNC = Ambiente não controlado/ REFR = Refrigerador/ AMBC = Ambiente controlado) e tipos de embalagens (Imp = impermeável/ Per = permeável). UFPel/RS, 2017/2018.....44

Tabela 6 Germinação (%) de sementes de cenoura, armazenadas em diferentes tipos de embalagens (Imp = impermeável/ Per = permeável), por diferentes períodos (60, 120, 180, 240 e 300 dias). UFPel/RS, 2017/2018.....45

Tabela 7 Germinação (%) de sementes de cenoura, armazenadas em diferentes tipos de ambiente (AMBNC = Ambiente não controlado/ REFR = Refrigerador/ AMBC = Ambiente controlado), por diferentes períodos (60, 120, 180, 240 e 300 dias). UFPel/RS, 2017/2018.....47

Tabela 8 Envelhecimento acelerado (%) de sementes de cenoura, armazenadas em diferentes ambientes (AMBNC = Ambiente não controlado/ REFR = Refrigerador/ AMBC = Ambiente controlado) e tipos de embalagens (Imp = impermeável/ Per = permeável).UFPel/RS, 2017/2018.....49

Tabela 9 Envelhecimento acelerado (%) de sementes de cenoura, armazenadas em diferentes tipos de ambiente (AMBNC = Ambiente não controlado/ REFR = Refrigerador/ AMBC = Ambiente controlado), por diferentes períodos (60, 120, 180, 240 e 300 dias). UFPel/RS, 2017/2018.....49

Tabela 10 Emergência de plântulas de cenoura, provenientes de sementes armazenadas em diferentes ambientes (AMBNC = Ambiente não controlado/ REFR = Refrigerador/ AMBC = Ambiente controlado), e tipos de embalagem (Imp = impermeável/ Per = permeável).UFPel/RS, 2017/2018.....51

Tabela 11 Velocidade de emergência (dias) de plântulas de cenoura, provenientes de sementes armazenadas em diferentes ambientes (AMBNC = Ambiente não controlado/ REFR = Refrigerador/ AMBC = Ambiente controlado), tipos de embalagens (Imp = impermeável/ Per = permeável), por diferentes períodos (60, 120, 180, 240 e 300 dias). UFPel/RS, 2017/2018.....54

Sumário

Introdução.....	11
1 Revisão de literatura	13
1.1 Olericultura no Brasil.....	13
1.2 Hortaliças na Agricultura Familiar	14
1.3 A cultura da cebola	15
1.4 A cultura da cenoura.....	18
1.5 Produção de sementes de cebola e cenoura no Rio Grande do Sul	20
1.6 Armazenamento de sementes	21
1.7 Qualidade fisiológica das sementes.....	22
2 Material e métodos.....	24
2.1 Localização e estrutura	24
2.2 Descrição do experimento	24
3 Resultados e discussão:	29
3.1 Cebola.....	29
3.1.1 Umidade	29
3.1.2 Germinação	31
3.1.3 Envelhecimento Acelerado	34
3.1.4 Emergência de plântulas em casa de vegetação	37
3.1.5 Velocidade de Emergência em casa de vegetação	39
3.2 Cenoura	42
3.2.1 Umidade	42
3.2.2 Germinação	43
3.2.3 Envelhecimento Acelerado	48
3.2.4 Emergência de plântulas em casa de vegetação	50
3.2.5 Velocidade de Emergência em casa de vegetação	52
Considerações finais	55
Referências.....	57
Apêndices	63
Apêndice A - Análise estatística dos experimentos	64

Introdução

A produção de hortaliças apresenta constante crescimento acompanhando a demanda e o desenvolvimento econômico e social da nação. Culturas de grande importância para a alimentação exigem constante aperfeiçoamento tanto de produtores quanto de pesquisadores para aprimorar os tratos culturais visando à qualidade e quantidade dos alimentos produzidos.

A cebola (*Allium cepa* L.) pertencente à família Alliaceae, no Brasil destaca-se ao lado da batata e do tomate, e sua importância está ligada ao seu aspecto social. Estima-se que 70% da cebolicultura brasileira seja proveniente da agricultura familiar, principalmente nas regiões Sul e Nordeste, envolvendo cerca de 60 mil famílias que têm a cebolicultura como atividade principal (BOEING, 2002).

A cenoura (*Daucus carota* L.) pertence à família Apiaceae e destaca-se também como importante hortaliça, pelo seu consumo mundial, pela extensão de área plantada e pelo desenvolvimento socioeconômico dos produtores rurais (FREITAS et al., 2009). Essa hortaliça de raiz, em valor econômico, encontra-se entre as dez espécies de hortaliças mais cultivadas no Brasil, com consumo *per capita* anual de 5,8 kg (LUZ et al., 2009). É cultivada em larga escala nas regiões Sudeste, Nordeste e Sul do Brasil, com área plantada estimada de 24 mil hectares e produção de 760 mil toneladas de raízes no ano de 2015 (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2017).

Visto a importância destas duas culturas, destaca-se o cuidado necessário com a qualidade das sementes, quanto ao sistema de armazenamento, por vezes necessário em propriedades da agricultura familiar em períodos de entressafra. Geralmente, o produtor não utiliza em totalidade as sementes logo após a colheita ou compra, que, desse modo, necessitam ser armazenadas para os próximos cultivos. Admitindo-se que há limitações nos processos de armazenamento, bem como no uso de diferentes tipos de embalagens utilizados pelos agricultores familiares, faz-se necessário avaliações que estudem as alterações na qualidade das sementes, sob diferentes condições de armazenamento.

Sementes de cebola e cenoura são caracterizadas como sementes ortodoxas em relação ao seu comportamento durante o armazenamento. Isso significa que, em geral, apresentam elevada longevidade, podendo ser secas até baixos teores de água (entre 5% e 7%) e armazenadas em ambientes com baixas temperaturas por

longos períodos. Pode-se afirmar que a temperatura e o teor de água são fatores determinantes para a manutenção da viabilidade de sementes ortodoxas ao longo do armazenamento, uma vez que exercem influência sobre vários processos biológicos (COSTA, 2012). Ainda que a qualidade das sementes não possa ser melhorada durante o armazenamento, ela pode ser preservada quando as condições de conservação são favoráveis.

O tipo de embalagem utilizado no acondicionamento das sementes durante o armazenamento também assume relevante importância na preservação da sua viabilidade e vigor. Sementes conservadas em embalagens que permitem trocas de vapor d'água com o ar atmosférico podem absorver água sob alta umidade relativa do ar, deteriorando-se com facilidade (CROCHEMORE, 1993).

Através do estudo da qualidade fisiológica das sementes de cebola e cenoura quanto ao tipo de embalagem e melhor ambiente para o armazenamento, espera-se gerar conhecimentos aplicáveis para a agricultura familiar, além de possibilitar a construção do conhecimento sobre o comportamento das sementes durante determinado período, também se proporcionará a escolha de manejo ao agricultor, a fim de garantir maior tempo de viabilidade das sementes.

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de cebola e cenoura, quando submetidas a diferentes embalagens, condições de armazenamento e períodos.

Por fim, com os resultados obtidos, pretende-se gerar conhecimentos práticos e aplicáveis no dia a dia, facilitando as atividades tanto na pesquisa quanto na extensão, auxiliando o produtor na tomada de decisão quanto ao armazenamento de sementes de cebola e cenoura.

1 Revisão de literatura

1.1 Olericultura no Brasil

O termo técnico-científico Olericultura é derivado do latim (*oleris* = hortaliça + *colere* = cultivar) e refere-se à ciência aplicada e estudo da agrotecnologia de produção das culturas oleráceas, que tem como característica o cultivo de certas plantas de consistência herbácea, de ciclo curto em sua maioria e tratos culturais intensivos, cujas partes comestíveis são diretamente utilizadas na alimentação humana, sem exigir industrialização prévia (FILGUEIRA, 2007a).

Na classificação popular, as hortaliças são subdivididas em três grupos: verduras, legumes e temperos, e na classificação técnica são divididas em três grandes grupos, segundo suas partes utilizáveis e comerciáveis: Hortaliças-fruto, Hortaliças herbáceas e Hortaliças tuberosas (FILGUEIRA, 2007b).

Relatos históricos sobre as hortaliças no Brasil destacam principalmente a chegada de Pedro Álvares Cabral em 1500, como o precursor da introdução de várias hortaliças provenientes de Portugal e de outras partes do mundo, modificando assim, a alimentação dos nativos no início do período colonial.

Melo e Melo (2015) em estudo sobre a história da Olericultura no Brasil, destacam que no período escravagista, e com a chegada de imigrantes europeus e japoneses no século XIX e início do século XX, hortaliças que faziam parte da dieta africana, também contribuíram para a maior diversificação de espécies de hortaliças na culinária brasileira.

A expansão das atividades olerícolas no Brasil ocorre juntamente com o aumento do fluxo migratório, também visto como substituição da mão-de-obra escrava, influenciando então a produtividade em escala comercial, que era inexistente até o final do século XIX (MELO e MELO, 2016). Os pioneiros no cultivo e consumo de hortaliças foram os estados de São Paulo e Rio Grande do Sul em função da maior corrente migratória no final do século XIX e início do século XX, sendo os próprios agricultores os responsáveis pela retirada de sementes para o plantio, porém, no início do século XX, com a eclosão das guerras, houve uma escassez de sementes que desencadeou o desenvolvimento da pesquisa nacional para atender à demanda dos agricultores (CERATTI e SIMARELLI, 2013).

Atualmente, quanto aos volumes globais de alimentos olerícolas produzidos, destacam-se a cenoura e o tomate estando em sétima posição, no mesmo patamar

encontra-se a produção nacional de cebola. O Brasil é considerado o décimo maior produtor de melão e hortaliças frescas como beterraba, rabanete e agrião; na décima - terceira posição, temos o alho, em décimo – quinto, o inhame, e a produção brasileira de batata - doce e batata (inglesa) encontra-se entre os 20 maiores produtores globais (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2017).

Levantamento realizado pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Sul (EMATER/RS) em junho de 2016, quanto à produção olerícola no Rio Grande do Sul, contabilizou que o cultivo não protegido possui área de 91.335 ha, produção de 1.922.435 toneladas e com 62.877 produtores; já o cultivo protegido possui área de 1.983 ha, produção de 39.964 toneladas e 5.236 produtores.

1.2 Hortaliças na Agricultura Familiar

A agricultura familiar tem desempenhado papel fundamental no combate à pobreza, isto é especialmente visto na produção de alimentos saudáveis e baixos preços para a população. No contexto de aumentar e diversificar a demanda familiar por alimentos, a agricultura familiar desempenha papel estratégico no controle de preços e na oferta de alimentos.

Levantamento realizado pelo Portal Governo do Brasil concluiu que a agricultura familiar tem peso importante para a economia brasileira, atestando que com um faturamento anual de US\$55,2 bilhões, caso o País tivesse somente a produção familiar, ainda assim estaria entre os maiores produtores de alimento, colocando então a agricultura familiar do Brasil no *ranking* de oitava maior produtora de alimentos no mundo (ANUÁRIO BRASILEIRO DA AGRICULTURA FAMILIAR, 2018).

Os agricultores familiares são responsáveis pelo abastecimento do mercado interno com alimentos e matérias-primas que contribuem para a segurança alimentar da população brasileira. Produtos tradicionais na alimentação, como milho, mandioca, feijão, café, ovos, leite, aves e hortaliças são típicos em pequenas propriedades, nas quais a mão-de-obra familiar é predominante. Dentre os diversos tipos de produtos cultivados pelos agricultores familiares, as hortaliças destacam-se, pois, além de enriquecer e complementar a sua dieta, possibilitam retorno econômico rápido, servindo então de suporte a outras explorações com retorno de médio a longo prazo. Além disso, são culturas que se adaptam à produção em

pequenas áreas ou mesmo em sistema de consorciação com outros cultivos (AMARO et al., 2012).

Segundo Fontes (2005), para os agricultores familiares, a produção e comercialização de hortaliças se adéqua perfeitamente, pois utilizando-se de mão de obra familiar, onde o empreendimento não precisa passar de 20 ha, e os produtos podem ser comercializados diretamente ao consumidor ou em mercados organizados.

A produção comercial de hortaliças é uma das atividades rurais que concentra maior índice de pequenas propriedades e de agricultores familiares; dentre todos os cultivos vegetais é dos que melhor se adéqua à possibilidade de evolução e mudança de sistemas produtivos, contribuindo fortemente para a inclusão social e econômica, em função do elevado valor agregado, do uso intensivo da mão de obra e de tecnologia (EMATER-RS, 2019).

A agricultura familiar no Rio Grande do Sul conta com cerca de 378 mil estabelecimentos rurais, equivalente a 86% do total. Ocupa uma área de 30%, conforme o Censo Agropecuário 2009 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e é o segmento responsável pela produção de mais de 70% dos alimentos consumidos em todo o País. A agricultura familiar tem papel fundamental no Rio Grande do Sul, porque absorve a produção local e, às vezes, regional, abastecendo as comunidades com produtos oriundos deste setor, fazendo a economia girar (ANUÁRIO BRASILEIRO DA AGRICULTURA FAMILIAR, 2016).

1.3 A cultura da cebola

A cebola (*Allium cepa* L.) pertence à família Alliaceae, e possui três possíveis centros de origem: Índia, na região do Punjab e Cachemira; Ásia Menor, Iran e Turkmênistão e Mediterrâneo (SILVA et al., 2005). É considerada a terceira hortaliça de maior importância econômica no Brasil e de grande importância econômica e social no litoral sul do Rio Grande do Sul (CASTELLANE et al., 1990).

A cultura da cebola foi introduzida no Brasil pelos imigrantes açorianos em 1756 que se estabeleceram nos municípios de Mostardas, Rio Grande e São José do Norte, no estado do Rio Grande do Sul, trazendo consigo a cultivar Garrafal, oriunda de Portugal. Essa cultivar foi exposta à ação da seleção natural, originando as populações “Pera Norte” e “Baia Periforme” que deram origem ao valioso germoplasma genuinamente brasileiro, e que permitiram o desenvolvimento de

inúmeras cultivares adaptadas às diferentes latitudes das regiões de cultivo de cebola no Brasil (MELO e MELO, 2015). As cultivares de cebola desenvolvidas a partir destes recursos genéticos locais apresentam, entre outras qualidades, tolerância a doenças, boa conservação pós-colheita e variação ampla em formato, tamanho, cor, número e espessura de escamas de bulbos (LEITE, 2007).

Um avanço na história olerícola do Brasil foi o melhoramento genético em cebola regido pelo pesquisador Carlos Luiz Gandim, na década de 1990 na Estação Experimental da Epagri em Santa Catarina, que utilizou o material genético nativo e desenvolveu as variedades Crioula Altovale e Bola Precoce, modificando o cenário da cebola no Brasil (CERATTI e SIMARELLI, 2013).

No mundo, a cebola é amplamente cultivada para consumo fresco, como condimento ou na forma industrializada. A produção mundial de cebola, em 2017, foi de 97,86 milhões de toneladas cultivadas em 5,20 milhões de hectares. Nesse ano, os maiores produtores mundiais foram: China, Índia, Estados Unidos (EUA), Irã, Egito, Rússia, Turquia, Bangladesh, Paquistão e Países Baixos (FAO, 2019)

Entre os anos de 2010 e 2017, o Brasil ocupou a nona colocação no *ranking* de principais produtores de cebola do mundo, com 1,58 milhões de toneladas cultivadas (FAO, 2019).

No Brasil, os principais estados fornecedores de cebola são Santa Catarina, Bahia, Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul, Goiás, Paraná e Pernambuco. A área cultivada de cebola em 2017 no Brasil foi de 52.105 ha, com rendimento médio de 31 t h⁻¹, ficando o estado do Rio Grande do Sul com produção de 175.716 toneladas de cebola neste mesmo ano, em uma área de 7.899 ha, com rendimento médio de 22 t h⁻¹ (IBGE 2017).

Segundo a HortiFruti Brasil (2018), o município de São José do Norte na safra 2017/2018, possuía área plantada de 2.000 ha, enquanto que Rio Grande e Tavares possuíam 1.530 ha de área plantada de cebola.

A cebola, para a produção de bulbos, a partir das sementes, é de ciclo anual e, bianual, para a produção de sementes, a partir dos bulbos. A bianualidade, para a produção de sementes, deve-se ao fato de o florescimento ser dependente do acúmulo de horas de frio. Nas regiões de origem, a cebola cresce entre a primavera e o outono (fase vegetativa), entrando em dormência durante os meses de inverno, só rebrotando na primavera seguinte, para a emissão do escapo floral (fase reprodutiva) (OLIVEIRA et al., 2009).

No Brasil, a exigência em frio é atendida, naturalmente, em regiões com invernos mais rigorosos, como nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, ou por meio da vernalização artificial dos bulbos, em câmaras frias, em regiões onde não há acúmulo suficiente de horas de frio. À semelhança das demais hortaliças cultivadas em condições de campo aberto no Brasil, o período de março a novembro concentra a maior parte da produção de cebola, nas principais regiões produtoras. Neste período, as temperaturas são menores, principalmente, as noturnas, e a ausência de longos períodos chuvosos facilita o manejo da cultura, principalmente o controle de doenças, propiciando a produção de bulbos de melhor qualidade (OLIVEIRA et al., 2009).

Segundo o Catálogo Brasileiro de Hortaliças (2010), a época mais recomendada para o plantio de cebola na região Sul é de julho até agosto; na região Sudeste, Centro-Oeste e Norte de fevereiro até maio e região Nordeste, fevereiro até abril, sendo que o início da colheita ocorre de 120 a 180 dias após o plantio.

A produção de cebola no Brasil é baseada em cultivares de polinização livre e híbridas. As cultivares do tipo "Baia Periforme" possuem, em geral, adaptação ampla, boa resistência a doenças foliares, boa conservação pós-colheita, teor de matéria seca alto e sabor, odor e pungência acentuados. Cultivares do tipo "Crioula" são adaptadas principalmente à Região Sul do Brasil e possuem, entre outras qualidades, bulbos de cor amarela escura, pungência alta e excelente conservação pós-colheita. As cultivares híbridas possuem maior uniformidade do que as de polinização livre e, por conseguinte, toleram densidade de plantio maior, apresentam uniformidade de bulbificação e produtividade maiores. As cultivares disponíveis no Brasil visam atender às exigências do consumidor brasileiro, que prefere bulbos de tamanho médio (50-90 mm de diâmetro), de formato globular, com catáfilos (escamas) externos de cor amarela e internos de cor branca e sabor pungente. Cultivares de bulbos arroxeados estão basicamente restritas ao Nordeste Brasileiro (OLIVEIRA, 2011).

Em pesquisa realizada no Registro Nacional de Cultivares (RNC) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o Brasil possui, atualmente 473 cultivares de cebola de polinização livre e híbridas registradas (RNC, 2019).

1.4 A cultura da cenoura

A cenoura (*Daucus carota* L.) pertence à família Apiaceae, e tem como centro de origem o Afeganistão, na Ásia Central. Há dois mil anos, as raízes das variedades orientais eram roxas, vermelhas ou amarelas. A cenoura percorreu a Arábia e norte da África até chegar à península Ibérica por volta do século X. Na Europa, com o passar do tempo, o processo de seleção originou variedades brancas e laranjas, que foram os parentes distantes da cenoura moderna (RODRIGUES e ALENCAR, 2018).

A introdução da cenoura no Brasil ocorreu no século XVI, com a vinda das expedições portuguesas que trouxeram as sementes de cenoura em meio a outras “plantas de horta”. Acredita-se que as primeiras plantações de cenoura no Brasil tenham sido realizadas no século XIX, no Rio Grande do Sul, na horta de um mosteiro pelos jesuítas espanhóis que, posteriormente, de forma empírica, espalharam a cultura em diversos municípios desse Estado (VILELA e BORGES, 2008).

A produção mundial de cenoura, em 2017, foi de 42,83 milhões de toneladas cultivadas em 1,14 milhões de hectares. Nesse ano, os maiores produtores mundiais foram: China, Uzbequistão, Rússia, Estados Unidos (EUA), Ucrânia, Polônia, Reino Unido, Japão, França e Alemanha (FAO, 2019).

Segundo o Anuário Brasileiro de Hortaliças (2017), no ano de 2015, a produção total de cenoura no Brasil foi de 760.600 toneladas, área plantada de 24.100 hectares e produtividade média de 31,6 toneladas por hectare, respectivamente. No Brasil, o principal produtor é Minas Gerais, que colheu 280.779 toneladas no ano de 2015, seguido de outros Estados que também produzem volumes significativos de cenoura, como Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás e Bahia. Estes Estados são responsáveis por 90% da produção nacional, sendo o maior volume produzido no Centro-Oeste e no Sul, com quase 90% da produção. No Nordeste, essa produção fica perto de 10%, enquanto que no Norte é inferior a 1% (DOSSA e FUCHS, 2017). Quanto ao tamanho das propriedades produtoras de cenoura no Brasil, estima-se que 31% são de até 10 ha, 28% de 11 a 50 ha e 38% com mais de 50 ha (CEPEA, 2018 *apud* CENÁRIO HORTIFRUTI BRASIL, 2018).

No Rio Grande do Sul, a área colhida de cenoura de inverno no ano de 2017 foi de 1.131 ha e de cenoura de verão 805 ha (CENÁRIO HORTIFRUTI BRASIL, 2018).

Até os anos de 1980, as cultivares de cenoura disponíveis no mercado brasileiro eram de origem europeia e americana sendo utilizadas somente para o cultivo de inverno, pois, no verão, ocorriam altas incidências de doenças foliares, acarretando baixa produtividade e elevados custos de produção, pois a aplicação excessiva de agrotóxicos tornavam baixa a rentabilidade da cultura (VILELA e BORGES, 2008).

No final da década de 1970, foi criado o Programa de Melhoramento Genético de Cenoura da Embrapa Hortaliças, regido pelo pesquisador Leonardo de Brito Giordano com o objetivo de desenvolver cultivares adaptadas ao cultivo nos meses mais quentes do ano em todas as regiões brasileiras (CERATTI e SIMARELLI, 2013).

Sendo assim, a cultivar “Brasília” foi selecionada a partir de uma população de cenoura, coletada em 1976, no município de Rio Grande (RS), utilizando-se o método de seleção recorrente, baseado no desempenho de progênies de meios-irmãos, tendo sido completados quatro ciclos de seleção antes do seu lançamento (VIEIRA et al., 1983). A produção nacional de sementes, implementada pelo lançamento da cenoura Brasília e a redução de aplicações de agrotóxicos na cultura reduziram de forma significativa os custos de produção, promovendo maior rentabilidade da cultura por unidade de área (VILELA e BORGES, 2008).

A cenoura 'Brasília' é uma cultivar de polinização livre, que apresenta boa resistência ao complexo patogênico fungibacteriológico (*Alternaria dauci*, *Cercospora carotae* e *Xanthomonas campestris* pv. *carotae*), possuindo perfeita adaptação em todas as regiões brasileiras, resistência ao calor e à queima-das-folhas e se mostrou tolerante aos nematóides-das-galhas e ao pendoamento precoce, resultando em boa adaptação ao cultivo em todas as regiões brasileiras, regularizando a oferta de mercado durante o ano inteiro (VILELA e BORGES, 2008).

Após o resultado positivo decorrente do lançamento da cenoura “Brasília”, essa cultivar vem sendo utilizada como base genética para várias outras cultivares lançadas, onde as pesquisas estão voltadas para o desenvolvimento de cultivares de polinização livre e híbridas, adaptadas às condições de verão nos polos produtores de cenoura do Brasil.

Atualmente, o Registro Nacional de Cultivares (RNC) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, conta com 393 cultivares de cenoura de polinização livre e híbridas registradas (RNC, 2019).

A faixa de temperatura ideal para que ocorra germinação rápida e uniforme das sementes de cenoura é de 20 °C a 30 °C. Para cultivares de verão, baixas temperaturas no campo induzem as plantas a florescerem, o que só é desejável para produtores de sementes (VIEIRA et al. 1999).

A época mais recomendada para plantio de cenoura de inverno para a região Sul é fevereiro até agosto, para a região Sudeste, março até julho e para a região Centro-Oeste, abril até julho, sendo que o início da colheita ocorre de 90 até 110 dias após o plantio. Nas regiões Nordeste e Norte não é recomendado o uso de cenoura de inverno. Quanto ao plantio de cenoura de verão a época recomendada para a região Sul é de novembro até janeiro, para a região Sudeste, Nordeste, Centro-Oeste e Norte, de outubro até março, sendo o início da colheita entre 85 e 100 dias após o plantio (CATÁLOGO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2010).

1.5 Produção de sementes de cebola e cenoura no Rio Grande do Sul

Alguns estudos e a observação de agricultores destacam que a origem das sementes pode ter muita influência sobre o comportamento durante a fase de germinação, pois o local onde a semente é produzida pode provocar grande modificação na composição química da semente (CARVALHO e NAKAGAWA, 1988a).

Sementes de alta qualidade geralmente requerem o uso de altas tecnologias que podem algumas vezes não serem acessíveis aos agricultores familiares, como o uso de cultivares híbridas, sendo assim, o uso de variedades crioulas ou de material genético de domínio público e de polinização livre para a produção de sementes é uma alternativa para esses agricultores (NASCIMENTO, 2005).

Produzir a própria semente representa, para o agricultor, um elemento de segurança e menor custo sem desembolso real, tendo disponível um material de comportamento comprovado e positivo, incentivando na conservação de recursos genéticos locais (OLIVEIRA et al., 2004 *apud* LEITE, 2014).

O cultivo de cebola para produção de sementes se dá principalmente no Estado do Rio Grande do Sul, que é responsável por 90% da produção nacional. A região da fronteira sudoeste do RS é considerada privilegiada para produção de sementes, principalmente em relação ao fotoperíodo, temperatura e umidade, onde são alcançadas produtividades médias de 350 kg ha⁻¹ de sementes de cebola (SAMPAIO et al. 1998 *apud* WITTER e BLOCHTEIN, 2003).

A produção de sementes de cenoura no Brasil, que antes era impossível, iniciou-se nos campos de produção localizadas no sul do País e que rapidamente avançaram na multiplicação e distribuição de sementes da cenoura “Brasília”. O Rio Grande do Sul é o maior produtor de sementes de cenoura, respondendo por 90% da produção, que se concentra nos municípios de Bagé, Candiota e Hulha Negra (NASCIMENTO et al., 1994 *apud* COSTA e CASTRO, 2012).

Na colheita das sementes de cenoura, alguns cuidados devem ser primordiais para a qualidade das sementes. Por apresentarem floração em umbelas compostas, onde a umbela primária se ramifica, originando as umbelas secundárias, terciárias e quaternárias, que contribuem para que ocorra diferenças entre o ponto de maturação das sementes nas diferentes umbelas, ocasionando diferenças na qualidade das sementes, sendo recomendado a colheita de sementes de umbelas primárias e secundárias que produzem sementes de qualidade superior (RODO et al. 2001).

No Rio Grande do Sul, nos municípios de Candiota e Hulha Negra, a Rede de Sementes Agroecológicas BioNatur produz e comercializa sementes agroecológicas que podem ser cultivadas, multiplicadas, conservadas pelos agricultores que as adquirem, expressando seu potencial produtivo e sua capacidade de adaptação às diferentes regiões do Brasil. A BioNatur é uma cooperativa de agricultores e agricultoras assentados pela Reforma Agrária, que hoje envolve mais de 180 famílias que produzem sementes de diversas espécies de hortaliças, plantas ornamentais, forrageiras e grãos, em sistemas de produção de base agroecológica (BIONATUR, 2019).

Segundo a Associação dos Produtores e Comerciantes de Sementes e Mudas do Rio Grande do Sul (APASSUL), no ano de 2017, haviam cadastrados sete produtores de sementes de cebola com 29 cultivares no Estado do Rio Grande do Sul (APASSUL, 2018).

1.6 Armazenamento de sementes

Após a colheita das sementes, a principal preocupação é a preservação da qualidade das sementes quanto a se minimizar a velocidade do processo de deterioração. O potencial de armazenamento das sementes depende das condições favoráveis de armazenamento, variando de acordo com a espécie (DELOUCHE e BASKIN, 1973).

Os principais fatores ambientais que afetam a qualidade das sementes no armazenamento são a temperatura do ar e a umidade relativa que influenciam na atividade metabólica e podem resultar no consumo desnecessário de energia e favorecer a perda de vigor, longevidade e até a viabilidade das sementes (NASCIMENTO, 2005).

Carvalho e Nakagawa (1988b) acrescentam que fatores como a qualidade inicial das sementes, teor de água, ação de fungos e insetos, tipos de embalagem, disponibilidade de oxigênio e o período de armazenamento, também são fatores importantes na longevidade das sementes, pois podem influenciar na velocidade dos processos bioquímicos.

De acordo com Antonello et al. (2009), o tipo de embalagem utilizado durante o armazenamento pode contribuir para a perda da germinação e do vigor das sementes. Em relação à permeabilidade das embalagens às trocas de vapor de água entre as sementes e o ambiente, estas podem ser classificadas em: permeáveis (permitem as trocas de umidade e gases com o ambiente circundante), semipermeáveis (não restringem completamente a passagem de água, permitindo a troca de vapor d'água) e impermeáveis (embalagens herméticas que minimizam ao máximo as trocas gasosas ou de umidade) (SARMENTO et al. 2013).

O armazenamento adequado pode retardar o processo degenerativo, mantendo as sementes com elevado potencial germinativo e vigor por períodos relativamente prolongados. Como as hortaliças compreendem grande variedade de espécies vegetais, as particularidades de cada uma delas devem ser levadas em consideração no estabelecimento da forma mais segura para o armazenamento de sementes (COSTA, 2012). Para reduzir ao mínimo o processo de deterioração das sementes, é necessário que sejam adequadamente armazenadas, permitindo, assim, o controle do processo de deterioração, uma vez que tal processo não pode ser evitado e nem revertido (VILLELA e PERES, 2004).

1.7 Qualidade fisiológica das sementes

Sendo a semente parte vital da agricultura, sua qualidade é um fator de extrema importância, pois como qualquer órgão vegetal, com tempo envelhecem e morrem (KAUR, 2016), no momento em que a semente atinge sua maturidade fisiológica, o processo de deterioração é contínuo, sendo estipulado por sua

constituição genética, estado fisiológico e das condições ambientais em que as sementes são expostas (COSTA, 2012).

Identificar a qualidade fisiológica das sementes, é de extrema importância para se avaliar e estimar o potencial desempenho das sementes no armazenamento e em produtividade em campo (AZEVEDO et al. 2003).

Para se determinar o potencial fisiológico das sementes, são utilizados testes de germinação complementados por testes de vigor. O teste de germinação é realizado em condições controladas, consideradas ótimas, que permitem uma germinação mais regular, rápida e completa das amostras de sementes de uma determinada espécie (BRASIL, 2009). O teste de vigor visa distinguir os níveis de qualidade fisiológica das sementes, através de testes físicos, fisiológicos ou de resistência (KRZYZANOWSKI e NETO, 2001).

Dentre os testes de vigor temos o envelhecimento acelerado que consiste em expor as sementes a condições de estresse, acelerando sua deterioração, pela exposição a níveis elevados de temperatura e umidade relativa do ar, considerados os fatores ambientais de maior influência na intensidade e velocidade de deterioração (MARCOS FILHO, 1999).

O teste de emergência em campo ou casa de vegetação avalia as sementes que apresentam maior ou menor percentual de emergência em ambiente que não possui condições controladas, distinguindo assim os níveis de vigor. Já o teste de velocidade de emergência em campo ou em casa de vegetação, avalia a velocidade em que as plântulas emergem, onde mais vigoroso será o lote de sementes que mais rapidamente emergirem, sendo feitas observações diárias e contagem a partir da primeira emergência, até se obterem uma constância no número de plântulas emergidas (OLIVEIRA, et al. 2009).

2 Material e métodos

2.1 Localização e estrutura

Os experimentos foram conduzidos em dois locais distintos: no Laboratório Oficial de Análise de Sementes, na Estação Experimental Terras Baixas (31°48' S, 52°24' W), Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil; e no Campo Experimental e Didático do Departamento de Fitotecnia (DFt) da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), no Campus da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) (31°52' S, 52°21' W), em estufa de cultivo agrícola modelo “Teto em Arco”, de estrutura metálica, coberta com filme plástico de polietileno de baixa densidade de 150 µm de espessura, disposta no sentido leste-oeste com dimensões de 10,0 m x 18,0 m e 5,0 m de altura máxima e 3,5 m de pé direito, compreendendo uma área de 180 m² com solo nivelado e coberto com filme de polietileno dupla face (branco/preto) de 150 µm de espessura (face branca exposta), localizado também no município de Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil, altitude média de 13 m acima do nível do mar. O clima dessa região caracteriza-se por ser temperado, de chuvas bem distribuídas e verão quente, sendo classificado, conforme W. Köppen, como tipo Cfa (KÖPPEN e GEIGER, 1928).

2.2 Descrição do experimento

O experimento foi conduzido no período de dezembro de 2017 até outubro de 2018.

Foram utilizadas sementes não tratadas de cebola (*Allium cepa* L.), cultivar Bola Precoce, adquiridas por doação de SEMENTES LOTÁRIO LTDA, e de cenoura (*Daucus carota* L.), cultivar Brasília, adquiridas por compra diretamente com a ISLA SEMENTES LTDA.

O armazenamento das sementes foi realizado durante 11 meses nas dependências do Laboratório Oficial de Análise de Sementes da Embrapa Clima Temperado. As sementes foram armazenadas em diferentes ambientes (ambiente controlado, refrigerador e ambiente não controlado) e em dois diferentes tipos de embalagens (impermeável e permeável).

Para a condição de ambiente controlado (AMBC), as sementes foram mantidas em câmara fria à temperatura média de 15 °C (±2 °C) e umidade relativa

do ar (UR) entre 40 e 50%. O armazenamento em refrigerador (REFR) foi à temperatura de 5 °C. Para a condição de ambiente não controlado (AMBNC), as sementes foram mantidas em sala com temperatura ambiente, sem incidência de raios solares, sendo as médias das temperaturas e a umidade relativa do ar obtidas junto à estação meteorológica da Embrapa Clima Temperado (Figura 1).

Quanto aos dois tipos de embalagens, foram utilizadas embalagens impermeáveis (Imp) (garrafas pequenas de Polietileno tereftalato também denominadas pet) e permeáveis (Per) (envelope de papel pardo 8 x 11,5 cm 80 g/m²) (Figura 2). As sementes foram armazenadas em embalagens individuais (cada embalagem com 20 g de sementes), sendo as embalagens impermeáveis limpas, esterilizadas e secas. Após a colocação das sementes (20 g) nas embalagens impermeáveis, estas foram preenchidas com algodão estéril e o bocal foi vedado com parafina líquida. As embalagens somente foram abertas na data da implantação das respectivas avaliações de cada tratamento.

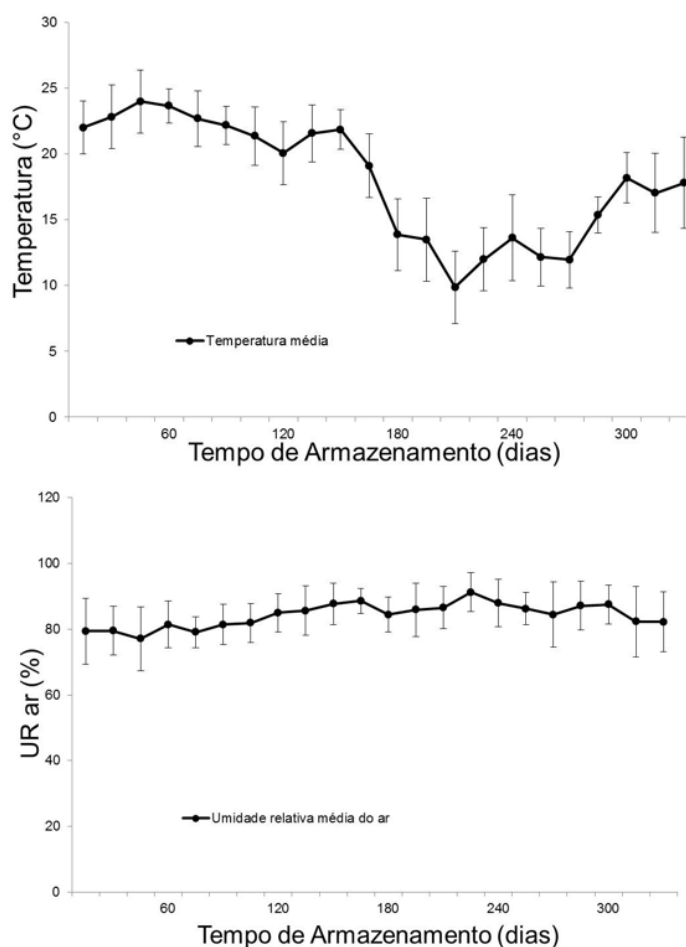


Figura 1- Temperatura média e umidade média relativa do ar, durante o período de armazenamento das sementes de cebola e cenoura na condição de ambiente natural. Pelotas, RS, 2017/2018.



Figura 2- Dois tipos de embalagens que foram utilizadas para o armazenamento das sementes de cebola e cenoura: (Dir) embalagem impermeável (garrafa pequena de Polietileno tereftalato/pet) e (Esq) embalagem permeável (envelope de papel pardo 8x11,5 cm 80 g/m²). Foto: Ísis Goulart.

A umidade e a qualidade fisiológica das sementes foram determinadas previamente à instalação dos experimentos, sendo avaliadas quanto à germinação, teste de envelhecimento acelerado, emergência de plântulas e velocidade de emergência em casa de vegetação. Para o teste de germinação das sementes de cebola, não foi utilizado o tratamento de pré-resfriamento (5 a 10 °C por sete dias) para a superação da dormência, pois as mesmas não apresentaram dormência após testes realizados, onde os resultados não diferiram com o pré-resfriamento e sem o pré-resfriamento.

A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada a cada dois meses ao longo do período de armazenamento. Para a determinação da qualidade fisiológica das sementes (totalizando seis épocas: zero, 60, 120, 180, 240, 300 dias), foram empregadas as seguintes avaliações para cada espécie:

a) Grau de umidade – foram utilizadas duas subamostras de sementes de cada tratamento, colocadas em cápsulas de alumínio em estufa a 105 ± 3 °C, por 24 horas, utilizando o método gravimétrico, pela diferença de massas, sendo os resultados expressos em porcentagem de umidade, conduzido de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

b) Teste de germinação – conduzido com 200 sementes, subdivididas em quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento, as sementes de cebola foram semeadas em caixas tipo “gerbox” sobre duas folhas de papel mata-borrão umedecidas com água destilada, na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Após a semeadura, foram mantidas em câmara de germinação, à temperatura constante de 20 °C. As contagens foram realizadas no 6° e 12° dias após a semeadura, segundo recomendações de Brasil (2009).

Para o teste de germinação de cenoura, as sementes foram semeadas entre duas folhas de papel germitest®, umedecidas com água destilada, na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco e embrulhados em forma de rolos e depois colocados no germinador em posição vertical, as sementes foram mantidas em câmara de germinação, sob temperaturas alternadas de 20-30 °C e fotoperíodo de 8 horas (o período de luz coincidindo com a temperatura mais elevada). As contagens foram realizadas no 7° e 14° dias após a semeadura (BRASIL, 2009). Foi considerada a porcentagem de plântulas normais, segundo os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

c) Teste de envelhecimento acelerado – executado em caixas tipo “gerbox”, como compartimento individual (mini-câmara), possuindo em seu interior uma bandeja com tela de alumínio. Dentro de cada compartimento individual foram adicionados 40 mL de água destilada e após, as sementes foram distribuídas de maneira a formarem uma camada uniforme sobre a tela suspensa. As caixas, contendo as sementes, foram tampadas e mantidas em câmara do tipo BOD, a 41 °C, por 48 horas. Decorrido o tempo, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, conforme descrito anteriormente, sendo avaliadas no 7° dia após a instalação do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

d) Emergência de plântulas em casa de vegetação – Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, semeadas em bandejas de poliestireno expandido com 200 células, contendo substrato comercial (Carolina Soil®). Foi utilizado o sistema “floating”, adaptado de Furlani et al. (1999), dentro da casa de vegetação, sobre uma bancada de madeira recoberta por plástico, formando piscinas individualizadas, onde as bandejas permaneceram em lâmina de água de 5 cm. Foram avaliadas a emergência de plântulas ao final de 21 dias após a semeadura e os valores foram expressos em porcentagem de plântulas normais,

sendo também avaliada a velocidade de emergência (VE), através de contagem diária do número de plântulas emergidas, no período de 6 a 21 dias após a semeadura, utilizando-se a fórmula de Edmond e Drapala (1958 apud NAKAGAWA, 1999) :

$$VE = (N_1 \cdot E_1) + (N_2 \cdot E_2) + \dots (N_n \cdot E_n) / E_1 + E_2 + \dots + E_n$$

Onde: VE: velocidade de emergência (dias);

$E_1, E_2, \dots, E_n$: = número de plântulas normais computadas em cada uma das contagens;

$N_1, N_2, \dots, N_n$: = número de dias a partir da semeadura.

Esta avaliação foi conduzida no Campo Experimental e Didático do Departamento de Fitotecnia (DFt) da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM).

O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema trifatorial, sendo os fatores constituídos pelos ambientes de armazenamento (3 ambientes), embalagem de armazenamento (2 embalagens) e períodos de armazenamento (5 períodos de tempo). Foi utilizado um tratamento adicional, que é o controle/testemunha do tempo de armazenamento (zero dias). Foram analisadas as variáveis Germinação (G), Envelhecimento Acelerado (EA), Emergência de plântulas (EP) e Velocidade de Emergência de plântulas (VE).

Os dados foram analisados quanto à presença de *outliers* (valores muito discrepantes) e quanto aos pressupostos da análise de variação sendo, normalidade dos resíduos e homocedasticidade dos resíduos. A análise da presença de *outliers* foi realizada por meio do uso de gráficos de resíduos e Box-Plot. A análise da normalidade e homocedasticidade foi realizada pelos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente.

Quando a interação entre os fatores (local de armazenamento, embalagem e tempos) foi significativa, realizou-se o desdobramento da interação e comparações de médias pelo teste de Tukey para os fatores qualitativos (embalagem e ambiente), comparando cada nível do fator dentro do nível do outro fator, e realizando análise de regressão para a variável quantitativa (tempo), ajustando a melhor regressão representando o efeito de tempo de armazenamento dentro de cada nível dos demais fatores. Adicionalmente, foi realizado o teste de Dunnett para comparar os tratamentos com a testemunha (tratamento adicional).

Foi considerado como significativo um valor-p menor ou igual a 0,05. As análises foram realizadas no software R 3.5.1 (2018).

3 Resultados e discussão:

3.1 Cebola

3.1.1 Umidade

O percentual inicial de umidade das sementes de cebola foi de 6,5%, determinado previamente à instalação dos experimentos. A umidade das sementes está de acordo com o indicado por Leite (2014) e Nascimento (2005), que sugerem reduzir o teor de umidade das sementes de cebola entre 5 e 7% anteriormente ao armazenamento em condições e embalagem adequadas. O processo de secagem das sementes, além de reduzir o teor de umidade, reduz também a atividade respiratória e o consumo de reservas (SARMENTO et al. 2013).

A partir dos 60 dias de armazenamento os valores de umidade das sementes de cebola armazenadas sob diferentes condições, revelam que os menores ganhos de umidade obtidos ocorreram no ambiente refrigerador, tanto para a embalagem permeável, que apresentou ao final dos 300 dias um percentual de umidade de 7%, quanto para a embalagem impermeável, que apresentou 7,2% de umidade, ao final dos 300 dias de armazenamento (Figura 3). Isto pode ser explicado devido ao sistema de refrigeração que, através da sua capacidade de isolamento, consegue manter os níveis baixos de temperatura e umidade constante.

Em experimento desenvolvido com sementes de angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speng), Borges et al. (2009) detectaram que as melhores condições de armazenamento são aquelas que envolvem temperaturas mais baixas, $\pm$ em torno de 10 °C, e umidade relativa em torno de 40 e 50%, por permitirem maior tempo de viabilidade das sementes no armazenamento. Em revisão feita por Selvi e Saraswathy (2017) sobre viabilidade, degradação e melhoramento da qualidade de sementes de cebola armazenadas, verificou-se que as sementes, quando secas até níveis de $6 \pm 1\%$ de umidade e armazenadas em

ambientes com temperaturas entre 4 e 15 °C e umidade relativa do ar (UR) entre 40 e 60%, permanecem viáveis por mais de 12 meses.

O tratamento em que as sementes apresentaram maior incremento no teor de água ao longo do período de armazenamento foi em ambiente não controlado em embalagem permeável, apresentando logo aos 60 dias um acréscimo de 6,4 pontos percentuais de umidade nas sementes, que chegou a 12,9% e, aos 120 dias, 14,8% de umidade. Analisando este período juntamente com a Figura 1, onde são apresentadas as médias de temperatura e umidade para o ambiente não controlado, percebemos que este período coincidiu com temperaturas entre 17 e 22 °C e 79% e 90% de UR. Estas variáveis podem ter influenciado no maior índice de umidade nas sementes entre os tratamentos, em conjunto com a permeabilidade da embalagem que conforme Costa (2012) não oferece obstáculo à troca de vapor de água entre as sementes e o ambiente.

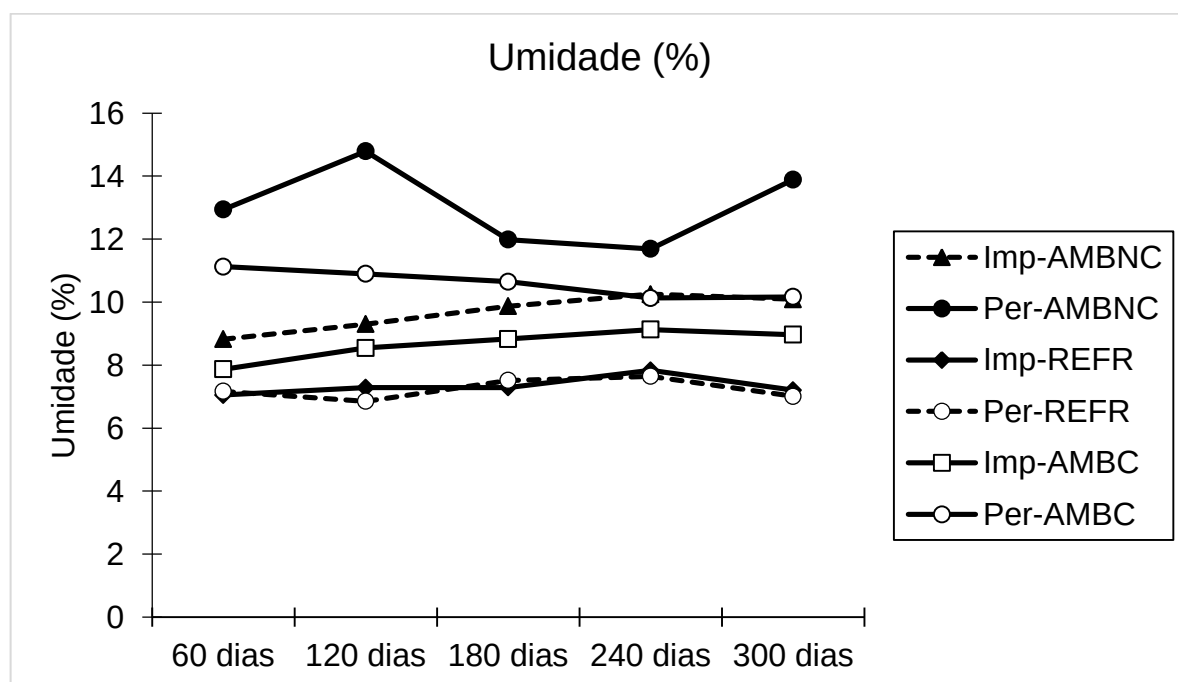


Figura 3- Grau de umidade (%) de sementes de cebola, armazenadas em diferente ambientes (AMBNC = Ambiente não controlado/ REFR = Refrigerador/ AMBC = Ambiente controlado), tipos de embalagens (Imp = impermeável/ Per = permeável) e por diferentes períodos (60, 120, 180, 240 e 300 dias). UFPel/RS, 2017/2018.

As sementes, por serem higroscópicas, regulam seu teor de água conforme a embalagem e o ambiente, ganhando ou perdendo umidade, dependendo das condições de armazenamento (SAISANTHOSH e PATIL, 2018).

3.1.2 Germinação

Conforme a análise de variância, todas as variáveis foram altamente significativas, incluído todos os pares e a interação entre os três fatores (Embalagem x Ambiente x Tempo; $p < 0,0001$) (Apêndice A).

O percentual inicial de germinação das sementes de cebola foi de 92%, determinado previamente à instalação dos experimentos.

Para a germinação, observou-se que, para todos os ambientes de armazenamento em embalagens impermeáveis, não ocorreu redução da germinação das sementes em relação à testemunha, constatando-se que os ambientes de armazenamento não influenciaram significativamente na germinação aos 60, 120, 240 e 300 dias. Já aos 180 dias de armazenamento, observou-se que as sementes armazenadas em embalagem impermeável em ambiente controlado apresentaram percentual de germinação superior, diferindo das sementes armazenadas em ambiente não controlado e refrigerador (Tabela 1). Resultados semelhantes foram obtidos por Hornke (2019), ao analisar a germinação de sementes de cebola armazenadas por 360 dias, em embalagem impermeável em diferentes ambientes, onde os valores de germinação ao longo do tempo não diferiram da testemunha. Também não sofreram alterações quanto à germinação sementes de amaranto (*Amaranthus* spp.) armazenadas por 300 dias, em embalagem impermeável em diferentes ambientes (MARTINS et al., 2019).

A embalagem impermeável, devidamente vedada, apresenta ampla resistência às trocas de umidade, não permitindo o equilíbrio do teor de água da semente com o ar do ambiente (BAUDET, 1999), reduzindo assim os níveis de deterioração capazes de reduzir o potencial fisiológico das sementes.

As sementes, quando armazenadas em embalagens permeáveis em ambiente não controlado, apresentaram, a partir dos 120 dias de armazenamento, germinação menor que a testemunha, resultando em decréscimo de germinação contínuo até o fim dos 300 dias de armazenamento, finalizando com 43% de germinação (Tabela 1). Constata-se também, que independente do tempo de armazenamento, as sementes armazenadas em ambiente não controlado, em embalagem permeável, apresentaram germinação inferior em relação as sementes armazenadas em embalagem impermeável.

Tabela 1– Germinação (%) de sementes de cebola, armazenadas em diferentes ambientes (AMBNC = Ambiente não controlado/ REFR = Refrigerador/ AMBC = Ambiente controlado), tipos de embalagens (Imp = impermeável/ Per = permeável), por diferentes períodos (60, 120, 180, 240 e 300 dias). UFPel/RS, 2017/2018.

Tempo	Ambiente	Germinação (%)					
		Embalagem					
		Imp			Per		
60 dias	AMBNC	96	a ¹	A ²	89	a	B
	AMBC	94	a	A	94	a	A
	REFR	94	a	A	96	a	A
120 dias	AMBNC	92	a	A	75 *	b	B
	AMBC	93	a	A	92	a	A
	REFR	89	a	A	89	a	A
180 dias	AMBNC	91	b	A	62 *	b	B
	AMBC	98	a	A	88	a	B
	REFR	86	b	B	92	a	A
240 dias	AMBNC	91	a	A	49 *	b	B
	AMBC	94	a	A	94	a	A
	REFR	97	a	A	95	a	A
300 dias	AMBNC	92	a	A	43 *	b	B
	AMBC	94	a	A	89	a	A
	REFR	94	a	A	92	a	A

*Média do tratamento difere da testemunha (tempo zero) pelo teste de Dunnet a 5% de probabilidade de erro.

¹Médias com mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

²Médias com mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Analisando o progresso da umidade e o comportamento germinativo das sementes ao longo do período de armazenamento estudado (Figura 3; Tabela 1), observamos que as sementes acondicionadas em embalagem impermeável ao longo dos 300 dias, em ambiente não controlado, apresentaram um acréscimo de 3,6 pontos percentuais na umidade das sementes; em ambiente controlado, ocorreu acréscimo de 2,5 pontos percentuais e, em refrigerador 0,7 pontos percentuais. Percebemos que a elevação na umidade das sementes a níveis próximos de $\pm 10\%$ não influenciou na germinação das sementes de cebola armazenadas em embalagem impermeável, independentemente do local e do tempo de armazenamento.

Quanto à embalagem permeável, foi observado que nas sementes armazenadas em condições de ambiente não controlado, houve maior incremento no teor de água das sementes, que chegou a 13,9% (Figura 3), o que pode ter influenciado na redução mais pronunciada da germinação das sementes de cebola, visto que as sementes são higroscópicas e possuem a capacidade de trocar umidade com o ambiente (BAUDET, 1999) e a embalagem permeável não oferece resistência a essas trocas, intensificando o processo de deterioração natural das sementes ao longo do armazenamento.

Quanto ao armazenamento das sementes em embalagem permeável em ambiente não controlado, podemos observar a influência do tempo de armazenamento, que apresentou danos à qualidade fisiológica das sementes a partir dos 120 dias de armazenamento segundo a análise de regressão (Figura 4).

Os modelos das análises de regressão das outras variáveis, não foram aqui apresentados, devido ao tempo de armazenamento não ter apresentado significância na análise.

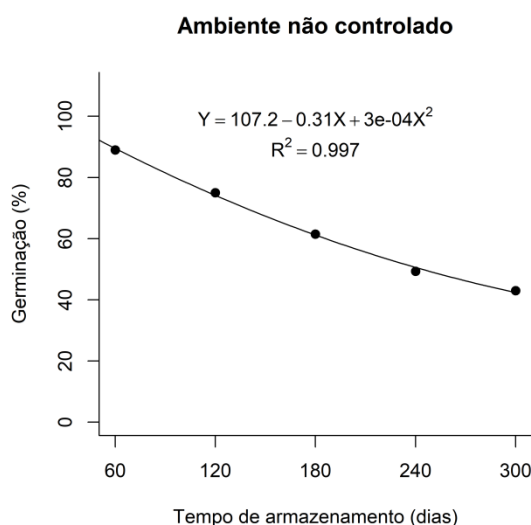


Figura 4 - Germinação (%) de sementes de cebola, submetidas a diferentes períodos de armazenamento (60, 120, 180, 240 e 300 dias), em ambiente não controlado, em embalagem permeável. UFPel/RS, 2017/2018.

Tripathi e Lawande (2014) observaram que o maior percentual de germinação de sementes de cebola foi obtido em sementes armazenadas em sacos de alumínio laminado fechados à vácuo, com teor de água reduzido a 5% em condições de ambiente não controlado, onde as sementes permaneceram viáveis por 27 meses.

Os melhores resultados constatados no presente estudo, quanto a germinação ao longo dos 300 dias de armazenamento, foram em ambiente

controlado e refrigerador em embalagem impermeável, e os menores índices de germinação foram verificados no ambiente não controlado em embalagem permeável no decorrer dos 300 dias de armazenamento.

3.1.3 Envelhecimento Acelerado

Conforme a análise de variância todas as variáveis foram altamente significativas, incluído todos os pares e interação entre os três fatores (Embalagem x Ambiente x Tempo; $p < 0,0001$) (Apêndice A).

As sementes de cebola submetidas ao teste de envelhecimento acelerado previamente ao armazenamento apresentaram percentual de germinação de 90%.

No teste de envelhecimento acelerado, até os 60 dias de armazenamento, independente do ambiente e embalagem, as sementes não apresentaram diferenças significativas quanto ao vigor (Tabela 2). Hornke (2019) também observou que até os 90 dias de armazenamento, as sementes de cebola armazenadas em diferentes ambientes e embalagens submetidas ao teste de envelhecimento acelerado, não apresentaram diferenças estatísticas quanto à germinação.

Contudo, as sementes armazenadas em embalagem permeável, em ambiente não controlado, a partir dos 120 dias apresentaram queda gradativa e constante de vigor até os 300 dias (Tabela 2). O teste de envelhecimento acelerado também indicou que as sementes armazenadas em embalagem permeável, em ambiente controlado, também apresentaram-se menos vigorosas após 180 e 300 dias de armazenamento, diferindo do controle (Tabela 2). Para as sementes armazenadas em embalagem permeável, em refrigerador, apenas aos 120 dias de armazenamento apresentaram diferença quanto ao vigor, estimado pelo teste de envelhecimento acelerado, diferindo do controle, com 62% de germinação, o que não se repetiu aos 180, 240 e 300 dias de armazenamento (Tabela 2).

Para as sementes acondicionadas em embalagens impermeáveis, os menores valores de germinação após o teste de envelhecimento acelerado foram observados nas sementes armazenadas por 120 dias em ambiente controlado (67%) e por 180 dias em ambiente não controlado (74%), o que não se repetiu aos 240 e 300 dias de armazenamento, para os quais as sementes armazenadas em embalagem impermeável não apresentaram diferença significativa na germinação após o envelhecimento acelerado, independentemente do local de armazenamento (Tabela 2).

As sementes armazenadas em ambiente controlado, em embalagem impermeável, apresentaram menor vigor aos 120 dias de armazenamento, comparadas com as sementes armazenadas em ambiente não controlado e refrigerador na mesma época de armazenamento. As sementes armazenadas em ambiente não controlado e ambiente controlado, em embalagem permeável, apresentaram diferença significativa a partir dos 180 dias de armazenamento, quando comparadas a embalagem impermeável.

Tabela 2 – Envelhecimento acelerado (%) de sementes de cebola, armazenadas em diferentes ambientes (AMBNC = Ambiente não controlado/ REFR = Refrigerador/ AMBC = Ambiente controlado), tipos de embalagens (Imp = impermeável/ Per = permeável), por diferentes períodos (60, 120, 180, 240 e 300 dias). UFPEL/RS, 2017/2018.

Tempo	Ambiente	Envelhecimento acelerado (%)					
		Embalagem					
		Imp			Per		
60 dias	AMBNC	85	a ¹	A ²	76	a	A
	AMBC	82	a	A	79	a	A
	REFR	86	a	A	80	a	A
120 dias	AMBNC	85	a	A	26 *	c	B
	AMBC	67*	b	B	82	a	A
	REFR	88	a	A	62 *	b	B
180 dias	AMBNC	74*	a	A	19 *	b	B
	AMBC	85	a	A	75 *	a	B
	REFR	85	a	A	84	a	A
240 dias	AMBNC	81	a	A	4 *	b	B
	AMBC	91	a	A	81	a	B
	REFR	85	a	A	88	a	A
300 dias	AMBNC	82	a	A	2 *	c	B
	AMBC	89	a	A	78 *	b	B
	REFR	86	a	A	91	a	A

*Média do tratamento difere da testemunha (tempo zero) pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade de erro.

¹Médias com mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

²Médias com mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Além de verificar o potencial de armazenamento das sementes, o teste de envelhecimento acelerado também pode ser eficaz para avaliar o potencial de

emergência de plântulas em campo (RODO e MARCOS FILHO, 2003), alguns estudos sobre o teste de envelhecimento acelerado, apresentaram maior relação com a emergência das plântulas.

Se adequando ao modelo de regressão, as sementes armazenadas em ambiente controlado, em embalagem impermeável (Figura 5), apresentaram menor vigor aos 120 dias, não se repetindo aos 180, 240 e 300 dias de armazenamento.

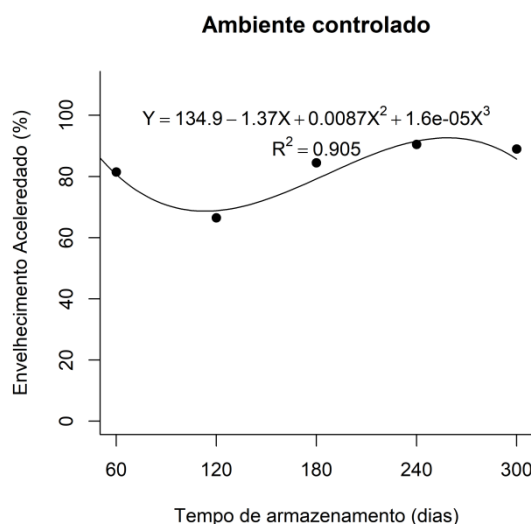


Figura 5 – Envelhecimento acelerado (%) de sementes de cebola, submetidas a diferentes períodos de armazenamento (60, 120, 180, 240 e 300 dias), em ambiente controlado, em embalagem impermeável. UFPel/RS, 2017/2018.

Os modelos das análises de regressão das outras variáveis, não foram aqui apresentados, devido ao tempo de armazenamento não ter apresentado significância na análise.

Na Figura 6, verifica-se que ocorreu acentuada redução do vigor das sementes armazenadas em ambiente não controlado, em embalagem permeável, obtendo-se ao final dos 300 dias de armazenamento apenas 2% de plântulas normais após o teste de envelhecimento acelerado. Este comportamento pode ter sido influenciado pelo tipo de embalagem utilizado, que não oferece barreiras quanto às trocas de umidade entre as sementes e o ambiente, favorecendo a deterioração das sementes, ao longo do período de armazenamento. Para as sementes armazenadas em ambiente refrigerador, em embalagem permeável (Figura 6), o comportamento foi semelhante ao ambiente controlado, em embalagem impermeável, onde somente aos 120 dias houve diferença significativa quanto à germinação após envelhecimento.

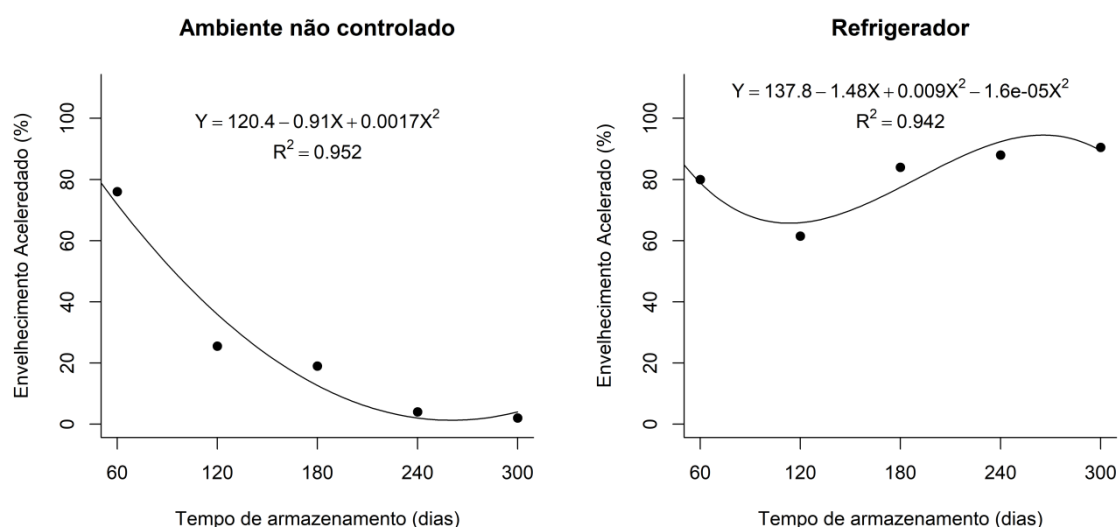


Figura 6 – Envelhecimento acelerado (%) de sementes de cebola, submetidas a diferentes períodos de armazenamento (60, 120, 180, 240 e 300 dias), em diferentes ambientes (Ambiente não Controlado – Refrigerador) em embalagem permeável. UFPel/RS, 2017/2018.

Os resultados obtidos com o teste de envelhecimento acelerado permitiram evidenciar que em ambiente não controlado, em embalagem permeável as sementes de cebola apresentaram maior deterioração após a maturidade fisiológica com o decorrer do período de armazenamento, e que as sementes armazenadas em refrigerador, em embalagem impermeável mantiveram o vigor estável no decorrer dos 300 dias de armazenamento.

3.1.4 Emergência de plântulas em casa de vegetação

Para a emergência de plântulas de cebola em casa de vegetação, a análise de variância mostrou diferenças significativas para embalagem, ambiente e tempo, havendo interação aos pares entre embalagem e ambiente (Apêndice A).

O percentual total de plântulas emergidas aos 21 dias, determinado previamente à instalação dos experimentos, foi de 77%.

Conforme a Tabela 3, observamos que, independentemente do ambiente e do tipo de embalagem, não houve diferença significativa na emergência de plântulas em casa de vegetação em relação ao tratamento controle, exceto para as sementes armazenadas em ambiente não controlado em embalagem permeável, que apresentaram 43% de emergência de plântulas, diferindo das sementes armazenadas em ambiente controlado e refrigerador, e também apresentando diferença quanto as sementes armazenadas em ambiente não controlado, em embalagem impermeável.

Tabela 3: Emergência de plântulas de cebola em casa de vegetação, provenientes de sementes armazenadas em diferentes ambientes (Ambiente Controlado (AMBC) – Ambiente não controlado (AMBNC – Refrigerador (REFR)) e tipos de embalagens (Impermeável (Imp) – Permeável (Per)). UFPEL/RS, 2017/2018.

Ambiente	Emergência de plântulas (%)					
	Embalagem					
	Imp			Per		
AMBNC	69	a ¹	A ²	43	* b	B
AMBC	71	a	A	69	a	A
REFR	73	a	A	64	a	A

*Média do tratamento difere da testemunha (tempo zero) pelo teste de Dunnet a 5% de probabilidade de erro.

¹Médias com mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

²Médias com mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Quanto à emergência de plântulas e o tempo de armazenamento (Figura 7), observamos, pela análise de regressão, que não ocorreu um padrão de emergência, visto as variações ambientais enfrentadas em cada período em que foram montados os experimentos, sendo que o melhor desempenho de emergência foi verificado após 240 dias de armazenamento, 88% de emergência de plântulas, superando a testemunha, que apresentou 77% de emergência aos 21 dias, previamente ao armazenamento. Após 300 dias de armazenamento, observou-se queda na emergência de plântulas, que atingiu 47%, independentemente das condições de armazenamento das sementes.

O período de melhor desempenho quanto à emergência de plântulas coincidiu com a época recomendada para o plantio da cultura na região (ciclo cultural), que vai de julho até agosto, com média de temperatura de 13,6 °C e 88% de UR (Figura 1). Conforme Fontes (2005), o ciclo cultural caracteriza-se por ser o período de tempo da implantação da cultura à colheita, determinando quando as espécies podem ser cultivadas em cada região e exercem grande influência no desenvolvimento das culturas.

O comportamento da emergência de plântulas de cebola observados no presente estudo, oscilou conforme as temperaturas registradas nas diferentes estações do ano, pois as condições termoclimáticas são fatores determinantes para o desempenho das culturas (FILGUEIRA, 2007) e exercem influência quanto à emergência de plântulas.

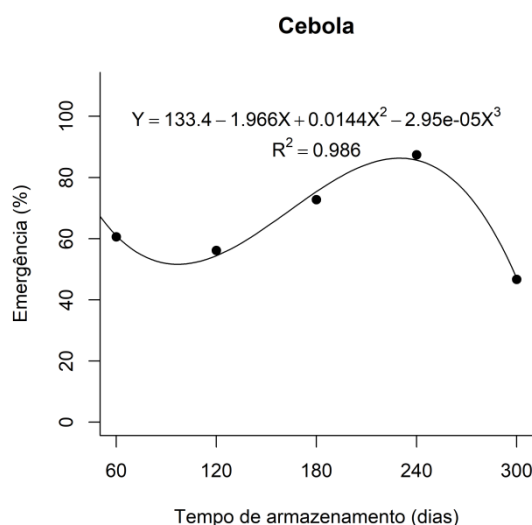


Figura 7 – Emergência de plântulas de cebola em casa de vegetação (%), provenientes de sementes submetidas a diferentes períodos de armazenamento (60, 120, 180, 240 e 300 dias). UFPel/RS, 2017/2018.

Apesar das oscilações observadas na emergência de plântulas em casa de vegetação, verificou-se comportamento semelhante ao observado para os resultados obtidos no teste de envelhecimento acelerado, no qual constatou-se perda da qualidade fisiológica das sementes armazenadas em ambiente não controlado, em embalagem permeável. Quanto as sementes que mantiveram a qualidade fisiológica na emergência, as sementes de cebola armazenadas em embalagem impermeável, independente do ambiente de armazenamento, apresentaram os melhores resultados, até os 240 dias de armazenamento.

3.1.5 Velocidade de Emergência em casa de vegetação

Conforme a análise de variância, para a velocidade de emergência em casa de vegetação, todas as variáveis foram altamente significativas, incluindo todos os pares e a interação entre os três fatores (Embalagem x Ambiente x Tempo; $p < 0,0001$) (Apêndice A).

A velocidade de emergência de plântulas de cebola, determinada previamente ao armazenamento das sementes, foi de 15 dias.

Conforme fórmula de Edmond e Drapala (1958 apud NAKAGAWA, 1999) utilizada para calcular a velocidade de emergência, para a melhor interpretação dos resultados, quanto menor for o valor obtido, tem-se as sementes com maior vigor,

pois a mesma estima a velocidade através dos dias médios gastos para a emergência (NAKAGAWA, 1999).

Conforme os resultados apresentados na Tabela 4, observou-se que, independentemente do tipo de embalagem, após 60 dias de armazenamento, a velocidade de emergência de plântulas não diferiu entre as sementes armazenadas nos diferentes ambientes, mas diferiu em relação ao tratamento controle, ocorrendo aumento na velocidade de emergência das plântulas após 60 dias de armazenamento. Isso não foi observado após 120 dias de armazenamento, onde os tratamentos apresentaram comportamento similar em relação à velocidade de emergência de plântulas e não diferiram do tratamento controle.

Após 180 e 240 dias de armazenamento, todos os tratamentos apresentaram diferenças significativas quanto à velocidade de emergência de plântulas, comparativamente à testemunha, sendo que as sementes armazenadas em ambiente não controlado, em embalagem permeável, resultaram no maior tempo de emergência de plântulas, que ocorreu após 22 e 19,6 dias, respectivamente. Esse comportamento pode ser reflexo das variações de temperaturas ocorridas na época de instalação dos experimentos em casa de vegetação, onde as temperaturas externas variaram entre 16 e 9 °C (Figura 1). As sementes de cebola possuem lento crescimento inicial, controlado pela temperatura, cuja faixa ótima situa-se entre 20 e 25 °C. Neste experimento, temperaturas dentro dessa faixa ocorreram durante a instalação e execução do teste de emergência de plântulas quando as sementes foram caracterizadas quanto à qualidade fisiológica inicial, previamente ao armazenamento das sementes, e após 60, 120 e 300 dias de armazenamento. Nessas épocas, foram constatados os menores valores para a velocidade de emergência, indicando que esse processo foi mais rápido nessas épocas de avaliação, o que corrobora as informações de Oliveira et al. (2009).

Ao final de 300 dias de armazenamento, os melhores resultados foram obtidos para as sementes armazenadas em ambiente controlado, tanto em embalagem impermeável quanto permeável, que apresentaram velocidade de emergência de 15,7 e 15,4 dias, respectivamente, não diferindo da testemunha (Tabela 4).

As sementes armazenadas em ambiente não controlado, em embalagem impermeável, apresentaram diferença significativa quanto a velocidade de emergência, a partir dos 180 dias de armazenamento, em relação as sementes

armazenadas em embalagem permeável. Já as sementes armazenadas em embalagem impermeável, apresentaram diferenças significativas entre os ambientes a partir dos 180 dias, onde, as sementes armazenadas em ambiente não controlado, diferiram das sementes armazenadas em ambiente controlado e refrigerador, o que se repetiu aos 240 dias de armazenamento. Aos 300 dias de armazenamento, as sementes acondicionadas em embalagem permeável, apresentaram diferença estatística entre os três ambientes de estudo.

Tabela 4 – Velocidade de emergência (dias) de plântulas de cebola, provenientes de sementes armazenadas em diferentes ambientes (AMBNC = Ambiente não controlado/ REFR = Refrigerador/ AMBC = Ambiente controlado) e tipos de embalagens (Imp = impermeável/ Per = permeável), por diferentes períodos (60, 120, 180, 240 e 300 dias). UFPel/RS, 2017/2018.

Tempo	Ambiente	Velocidade de emergência (dias)			
		Embalagem			
		Imp		Per	
60 dias	AMBNC	16,7	* a ¹ A ²	16,2	* a A
	AMBC	16,8	* a A	16,4	* a A
	REFR	16,7	* a A	16,8	* a A
120 dias	AMBNC	15,3	a A	15,2	a A
	AMBC	15,3	a A	15,4	a A
	REFR	15,1	a A	15,4	a A
180 dias	AMBNC	18,6	* a B	22	* a A
	AMBC	18,6	* a A	18,6	* b A
	REFR	18,6	* a A	18,4	* b A
240 dias	AMBNC	17,4	* a B	19,6	* a A
	AMBC	17	* a A	17	* b A
	REFR	17,3	* a A	17	* b A
300 dias	AMBNC	16,3	* a B	17,2	* a A
	AMBC	15,7	a A	15,4	c A
	REFR	16,1	* a A	16,1	* b A

*Média do tratamento difere da testemunha (tempo zero) pelo teste de Dunnet a 5% de probabilidade de erro.

¹Médias com mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

²Médias com mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Porém, a velocidade de emergência não se correlacionou com os resultados observados para a emergência de plântulas em casa de vegetação, pois, após 180 e

240 dias de armazenamento, houve aumento na velocidade de emergência em todos ambientes e embalagens, porém, a emergência das plântulas foi melhor nestes mesmos períodos.

3.2 Cenoura

3.2.1 Umidade

O percentual inicial de umidade das sementes de cenoura foi de 6,1%, determinado previamente à instalação dos experimentos.

Para sementes de hortaliças destinadas ao armazenamento, sugere-se que estas sejam secas lentamente até um grau de umidade próximo a 5 e 7% (NASCIMENTO, 2005).

A partir dos 60 dias de armazenamento, os valores de umidade das sementes de cenoura armazenadas em diferentes ambientes e tipos de embalagens revelam que os menores ganhos de umidade obtidos no decorrer dos 300 dias de armazenamento foram verificados no ambiente refrigerador, independentemente do tipo de embalagem, com acréscimos de 0,5 e 0,7 pontos percentuais de umidade (Figura 8).

As sementes armazenadas em embalagem permeável, em ambiente não controlado, foram as que mais absorveram água. Após 60 dias de armazenamento, essas sementes apresentaram 11,2% de umidade e, após 120 dias, 13,6% de umidade (Figura 8). Esse elevado ganho de umidade observado nas sementes armazenadas em embalagem permeável, em ambiente não controlado, pode ter sido influenciado pela flutuação da temperatura e umidade relativa do ar ambiente, que variaram entre 17 e 22 °C e entre 79 e 90%, respectivamente. As sementes armazenadas em embalagem permeável em ambiente não controlado apresentaram 12,3% de umidade, após 300 dias de armazenamento (Figura 8).

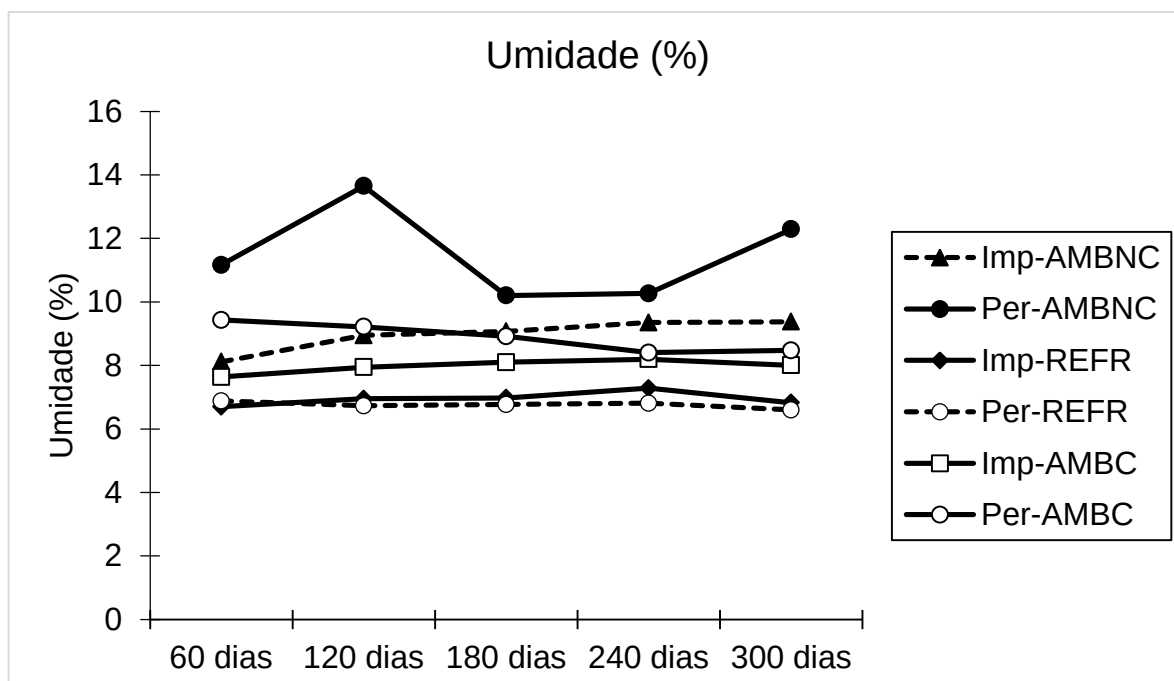


Figura 8 - Grau de umidade (%) de sementes de cenoura, armazenadas em diferentes ambientes (AMBNC = Ambiente não controlado/ REFR = Refrigerador/ AMBC = Ambiente controlado), tipos de embalagens (Imp = impermeável/ Per = permeável) e por diferentes períodos (60, 120, 180, 240 e 300 dias). UFPel/RS, 2017/2018.

A semente procura o equilíbrio higroscópico, visando ajustar-se constantemente às condições de umidade relativa do ar. Ao longo do armazenamento das sementes, esse processo é altamente influenciado pela embalagem, que em função de sua permeabilidade, pode permitir ou não que processos que aceleram o metabolismo das sementes e atividade de microrganismos sejam ativados (CARVALHO e NAKAGAWA, 1988b). As reações que causam deterioração nas sementes ocorrem mais rapidamente quando o teor de água é maior, o que afeta o vigor e a viabilidade e, consequentemente, a longevidade das sementes (KAUR, 2016).

Ao utilizar o armazenamento correto, podemos minimizar os processos naturais de deterioração das sementes.

3.2.2 Germinação

A análise de variância mostrou diferenças altamente significativas para embalagem, ambiente e tempo, havendo interação aos pares entre embalagem e ambiente, ambiente e tempo $p < 0,0001$ e entre embalagem e tempo $p < 0,003$ (Apêndice A).

O percentual inicial de germinação das sementes de cenoura foi de 77%, determinado previamente à instalação dos experimentos.

Quanto ao comportamento da germinação das sementes armazenadas em embalagem impermeável (Tabela 5), os resultados apresentaram diferenças significativas entre os ambientes, sendo as sementes armazenadas em ambiente não controlado as que apresentaram menor poder germinativo, e as sementes armazenadas em ambiente controlado e refrigerador as que apresentaram germinação superior, não diferindo do controle. As sementes armazenadas em embalagem permeável apresentaram diferenças significativas quanto à germinação entre os ambientes (Tabela 5), sendo que aquelas armazenadas em ambiente não controlado apresentaram menor poder germinativo, inferior ao controle, e as sementes armazenadas em ambiente controlado e refrigerador apresentaram germinação superior, não diferindo do controle. As sementes que apresentaram melhor comportamento quanto à germinação foram aquelas armazenadas em embalagem permeável, em refrigerador, seguida das sementes armazenadas em embalagem impermeável, em ambiente controlado (Tabela 5). Resultados semelhantes foram obtidos por Azevedo et al.(2003), que observaram que sementes de gergelim armazenadas em ambiente não controlado apresentaram os piores resultados quanto à germinação, comparativamente às semente armazenadas em ambientes controlados. Estes resultados podem ser explicados pela flutuação de temperatura e umidade relativa do ar observada no ambiente não controlado (Figura 1), tendo influência sobre a semente devido à sua capacidade higroscópica.

Tabela 5 - Germinação (%) de sementes de cenoura, armazenadas em diferentes ambientes (AMBNC = Ambiente não controlado/ REFR = Refrigerador/ AMBC = Ambiente controlado) e tipos de embalagens (Imp = impermeável/ Per = permeável). UFPel/RS, 2017/2018.

Ambiente	Germinação (%)	
	Embalagem	
	Imp	Per
AMBNC	68 * b ¹ A ²	43 * c B
AMBC	76 a A	71 b B
REFR	73 ab A	77 a A

*Média do tratamento difere da testemunha (tempo zero) pelo teste de Dunnet a 5% de probabilidade de erro.

¹Médias com mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

²Médias com mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

As sementes acondicionadas em embalagem permeável, apresentaram diferença significativa, comparado a embalagem impermeável, no ambiente não controlado e ambiente controlado (Tabela 5).

A redução do poder germinativo é um indicativo importante da perda de qualidade das sementes, sendo considerado o evento final do processo de deterioração (DELOUCHE e BASKIN, 1973).

Para a interação entre os fatores tipo de embalagem e tempo de armazenamento, conforme os resultados apresentados na Tabela 6, após 60 dias de armazenamento, as embalagens não mostraram diferenças significativas entre si e também quanto ao controle, em relação à germinação das sementes. A partir dos 120 dias até os 300 dias de armazenamento, ocorreram diferenças significativas entre as embalagens utilizadas, em relação à germinação, sendo que as sementes armazenadas em embalagem permeável apresentaram o menor potencial germinativo ao longo dos 300 dias, mas diferindo do controle somente aos 240 dias de armazenamento. Da mesma forma, no armazenamento de sementes de arroz, milho e feijão, Silva et al.(2010), obtiveram os menores valores de germinação nas sementes armazenadas por 8 meses em embalagens permeáveis.

Observa-se a importância da escolha da embalagem para o armazenamento das sementes, visto que este fator, somado ao ambiente de armazenamento, exerce influência na qualidade das sementes durante o armazenamento.

Tabela 6 – Germinação (%) de sementes de cenoura, armazenadas em diferentes tipos de embalagens (Imp = impermeável/ Per = permeável), por diferentes períodos (60, 120, 180, 240 e 300 dias). UFPel/RS, 2017/2018.

Embalagem	Germinação (%)				
	Armazenamento (dias)				
	60	120	180	240	300
Per	78 a ¹	68 b	59 b	56 * b	57 b
Imp	78 a	74 a	73 a	68 a	70 a

*Média do tratamento difere da testemunha (tempo zero) pelo teste de Dunnet a 5% de probabilidade de erro.

¹Médias com mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Conforme os gráficos de regressão apresentados na Figura 9, as sementes armazenadas em embalagem impermeável apresentaram pequeno decréscimo na germinação ao longo do armazenamento, independentemente do ambiente de

armazenamento, sendo esse tipo de embalagem o mais recomendado para acondicionar as sementes por esse período de tempo. Por outro lado, observou-se redução na capacidade germinativa das sementes armazenadas em embalagem permeável, independentemente do ambiente de armazenamento atingindo 57% de germinação, após 300 dias de armazenamento.

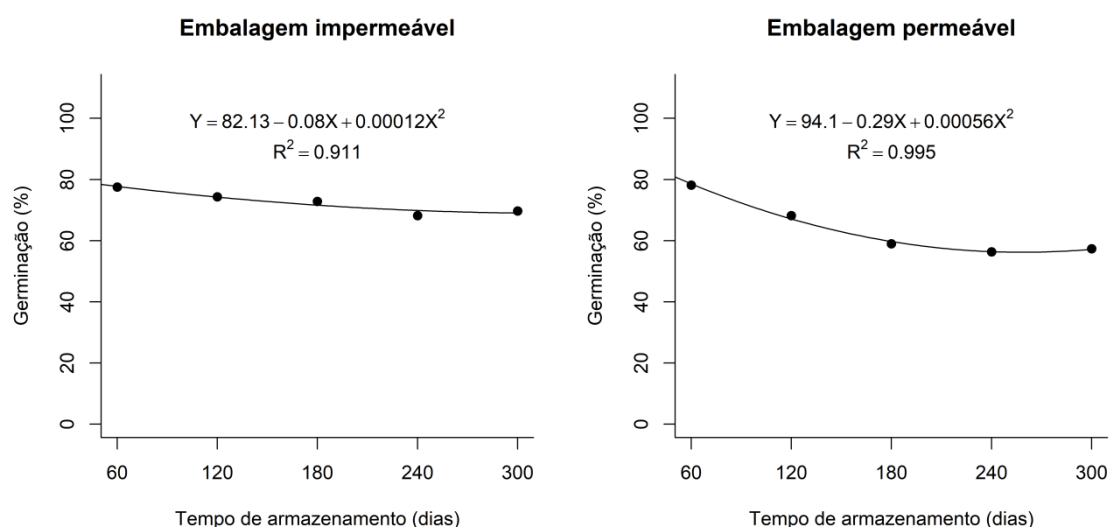


Figura 9 – Germinação (%) de sementes de cenoura, submetidas a diferentes períodos de armazenamento (60, 120, 180, 240 e 300 dias), em diferentes embalagens (Impermeável – Permeável). UFPel/RS, 2017/2018.

Analisando a interação entre o ambiente e o tempo de armazenamento (Tabela 7), observou-se que a capacidade germinativa não foi afetada quando as sementes de cenoura foram armazenadas em ambiente controlado e refrigerador, estas não diferiram entre si ao longo do período de armazenamento e também não diferiram em relação à testemunha. No ambiente não controlado, a partir dos 180 até os 300 dias de armazenamento, as sementes apresentaram diferença significativa em relação ao ambiente controlado e refrigerador, apresentando queda contínua de germinação e diferindo do controle.

Tabela 7 – Germinação (%) de sementes de cenoura, armazenadas em diferentes tipos de ambiente (AMBNC = Ambiente não controlado/ REFR = Refrigerador/ AMBC = Ambiente controlado), por diferentes períodos (60, 120, 180, 240 e 300 dias). UFPel/RS, 2017/2018.

Ambiente	Germinação (%)				
	Armazenamento (dias)				
	60	120	180	240	300
AMBNC	73 a ¹	67 a	53 * b	48 * b	38 * b
AMBC	81 a	73 a	72 a	68 a	76 a
REFR	80 a	74 a	74 a	71 a	77 a

*Média do tratamento difere da testemunha (tempo zero) pelo teste de Dunnet a 5% de probabilidade de erro.

¹Médias com mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Na Figura 10, são apresentados os tratamentos que se adequaram aos modelos de regressão, sendo que as sementes armazenadas em ambiente não controlado apresentaram redução da germinação ao longo do armazenamento, independente do tipo de embalagem utilizado. Isto se deve, provavelmente, às oscilações de temperatura e umidade relativa do ar as quais as sementes foram expostas, resultando em deterioração mais acentuada das sementes. No ambiente controlado, percebemos que a germinação das sementes de cenoura manteve-se relativamente estável, a partir de 120 dias de armazenamento.

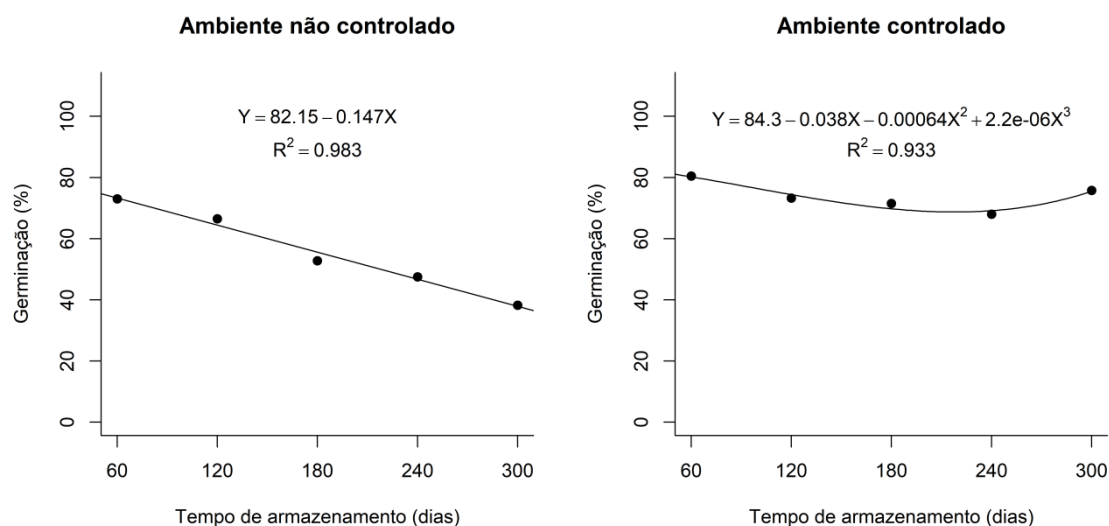


Figura 10 – Germinação (%) de sementes de cenoura, submetidas a diferentes períodos de armazenamento (60, 120, 180, 240 e 300 dias), em diferentes ambientes (Ambiente não controlado – Ambiente Controlado). UFPel/RS, 2017/2018.

Infere-se que, nas condições deste trabalho, as sementes de cenoura armazenadas em ambiente não controlado em embalagem permeável sofreram maior influência das condições ambientais, e conseqüentemente, tiveram os

processos de deterioração acelerados. Os tratamentos que apresentaram os melhores resultados quanto à germinação foram as sementes acondicionadas em embalagem impermeável, em refrigerador e ambiente controlado.

3.2.3 Envelhecimento Acelerado

A análise de variância mostrou diferenças significativas para embalagem, ambiente e tempo, havendo interação aos pares entre embalagem e ambiente $p < 0,0001$ e entre ambiente e tempo $p < 0,0133$ (Apêndice A).

As sementes de cenoura submetidas ao teste de envelhecimento acelerado apresentaram percentual de germinação de 49%, determinado previamente à instalação dos experimentos. Conforme Rodo et al. (2000), no teste de envelhecimento acelerado, as sementes de hortaliças, por serem pequenas, absorvem mais rapidamente a água, o que resulta em deterioração acentuada e redução mais drástica da germinação pós-envelhecimento. Nesse sentido, as sementes de cenoura parecem ter sido mais sensíveis às condições do teste do que as sementes de cebola, dada a redução acentuada na germinação após o procedimento de envelhecimento acelerado, antes mesmo das sementes terem sido submetidas ao armazenamento.

Na interação entre os fatores ambiente e tipo de embalagem, observou-se que as sementes armazenadas em embalagem impermeável e permeável apresentaram diferenças significativas em relação ao desempenho no teste de envelhecimento acelerado, quando mantidas em ambiente não controlado e ambiente controlado (Tabela 8). As sementes armazenadas em embalagem impermeável, em ambiente não controlado, apresentaram diferença estatística entre o ambiente controlado e refrigerador, já em embalagem permeável houve diferença entre todos os ambientes de armazenamento. No ambiente não controlado e refrigerador houve diferença significativa entre as embalagens (impermeáveis e permeáveis)

Apesar dos baixos índices de vigor observados, as sementes armazenadas em refrigerador não apresentaram diferenças significativas quanto ao controle, sendo as sementes armazenadas em embalagem permeável, seguido da embalagem impermeável, as que apresentaram resultado superior.

Tabela 8 – Envelhecimento acelerado (%) de sementes de cenoura, armazenadas em diferentes ambientes (AMBNC = Ambiente não controlado/ REFR = Refrigerador/ AMBC = Ambiente controlado) e tipos de embalagens (Imp = impermeável/ Per = permeável). UFPel/RS, 2017/2018.

Ambiente	Envelhecimento Acelerado (%)					
	Embalagem					
	Imp			Per		
AMBNC	29 *	b ¹	A ²	13 *	c	B
AMBC	37 *	a	A	34 *	b	A
REFR	38	a	B	43	a	A

*Média do tratamento difere da testemunha (tempo zero) pelo teste de Dunnet a 5% de probabilidade de erro.

¹Médias com mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

²Médias com mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Quanto à interação entre os fatores ambiente e tempo (Tabela 9), percebemos que as sementes armazenadas em ambiente não controlado apresentaram menor vigor, diferindo dos demais ambientes de armazenamento e também da testemunha ao decorrer dos 300 dias de armazenamento. As sementes armazenadas em ambiente controlado apresentaram diferenças quanto ao controle aos 120, 240 e 300 dias de armazenamento, e as sementes armazenadas em refrigerador diferiram da testemunha somente aos 240 dias de armazenamento.

Tabela 9 – Envelhecimento acelerado (%) de sementes de cenoura, armazenadas em diferentes tipos de ambiente (AMBNC = Ambiente não controlado/ REFR = Refrigerador/ AMBC = Ambiente controlado), por diferentes períodos (60, 120, 180, 240 e 300 dias). UFPel/RS, 2017/2018.

Ambiente	Envelhecimento Acelerado (%)									
	Armazenamento (dias)									
	60		120		180		240		300	
AMBNC	29 *	b ¹	22 *	b	25 *	b	14 *	b	16 *	c
AMBC	40	a	34 *	a	41	a	35 *	a	29 *	b
REFR	37	ab	42	a	49	a	35 *	a	41	a

*Média do tratamento difere da testemunha (tempo zero) pelo teste de Dunnet a 5% de probabilidade de erro.

¹Médias com mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Analisando conjuntamente os resultados das interações entre os fatores ambiente x tempo e ambiente x embalagem, podemos destacar que, no presente estudo, apesar do baixo vigor inicial das sementes de cenoura, as sementes armazenadas em ambiente não controlado, tanto em embalagem impermeável quanto permeável, apresentaram queda adicional no vigor das sementes no decorrer

dos 300 dias de armazenamento. Por outro lado, as sementes armazenadas em refrigerador, tanto em embalagem impermeável quanto permeável, apresentaram melhores resultados após a exposição ao estresse.

3.2.4 Emergência de plântulas em casa de vegetação

Para a emergência de plântulas de cenoura em casa de vegetação, a análise de variância mostrou diferenças significativas para embalagem, ambiente e tempo, havendo interação aos pares entre embalagem e ambiente (Apêndice A).

O percentual de plântulas emergidas aos 21 dias, determinado previamente à instalação dos experimentos foi de 52%, o que confirma o baixo vigor inicial das sementes, já detectado pelo teste de envelhecimento acelerado.

Conforme os resultados apresentados na Tabela 10, observamos que, para a interação entre os fatores tipo de embalagem e ambiente de armazenamento, apenas as sementes armazenadas em ambiente não controlado, em embalagem permeável, apresentaram diferença significativa em relação à testemunha, em relação aos ambientes de armazenamento e em relação a embalagem impermeável, com 24% de emergência de plântulas.

No presente estudo, evidenciou-se a diferença significativa na emergência de plântulas das sementes de cenoura, armazenadas em ambiente não controlado, sendo possível observar que as embalagens utilizadas influenciaram na manutenção da qualidade das sementes, quando o ambiente de armazenamento é desfavorável, sendo que a embalagem impermeável conseguiu manter os índices de emergência ao nível próximo da testemunha e na embalagem permeável, observamos que as reações deteriorantes foram mais acentuadas nas sementes, que, conseqüentemente, apresentaram-se menos vigorosas, ao final do período de armazenamento.

Tabela 10 – Emergência de plântulas de cenoura, provenientes de sementes armazenadas em diferentes ambientes (AMBNC = Ambiente não controlado/ REFR = Refrigerador/ AMBC = Ambiente controlado), e tipos de embalagem (Imp = impermeável/ Per = permeável).UFPe/RS, 2017/2018.

Ambiente	Emergência de plântulas (%)				
	Embalagem				
	Imp		Per		
AMBNC	45	a ¹ A ²	24	*b	B
AMBC	45	a	50	a	A
REFR	50	a	53	a	A

*Média do tratamento difere da testemunha (tempo zero) pelo teste de Dunnet a 5% de probabilidade de erro.

¹Médias com mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

²Médias com mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Quanto a emergência de plântulas e o tempo de armazenamento (Figura 11), observamos pela regressão que não obtivemos um padrão de emergência, sendo o melhor desempenho verificado aos 180 e 240 dias com um total de 69 e 68% de emergência respectivamente, superando o controle que foi de 52% de emergência. Estas flutuações ocorridas na emergência podem ter sido influenciadas pelas variações climáticas da região, visto que o experimento foi montado de 60 em 60 dias, entre dezembro de 2017 e outubro de 2018.

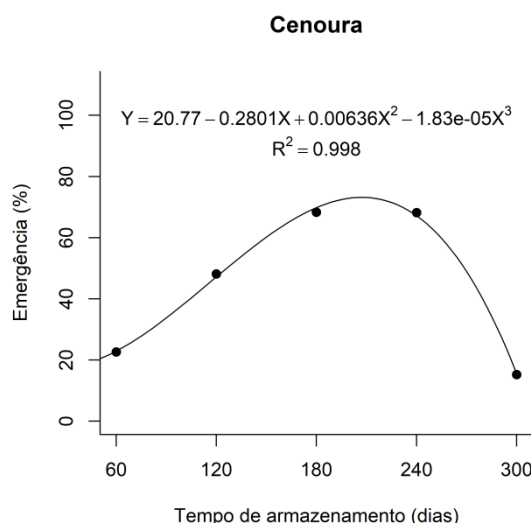


Figura 11 – Emergência de plântulas de cenoura em casa de vegetação (%), provenientes de sementes submetidas a diferentes períodos de armazenamento (60, 120, 180, 240 e 300 dias). UFPe/RS, 2017/2018.

Na região Sul, a semeadura de cenoura ocorre, preferencialmente, entre os meses de novembro e janeiro (CATÁLOGO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2010), época que o presente estudo não abrangeu, o que pode explicar os baixos valores

de emergência verificados no presente experimento. Menezes e Silveira (1995) acrescentam que o teste de emergência de plântulas, quando realizado na época indicada para semeadura da cultura estudada, fornece as condições climáticas necessárias para a germinação das sementes.

No presente estudo, na emergência de plântulas em casa de vegetação, observou-se que, independentemente da embalagem e do ambiente, a emergência não apresentou diferenças comparado ao controle, até os 240 dias de armazenamento, exceto, para as sementes armazenadas em ambiente não controlado e embalagem permeável.

3.2.5 Velocidade de Emergência em casa de vegetação

Conforme a análise de variância, todas as variáveis foram altamente significativas, incluído todos os pares e a interação entre os três fatores (Embalagem x Ambiente x Tempo; $p < 0,0001$) (Apêndice A).

A velocidade de emergência de plântulas de cenoura, determinada previamente à instalação dos experimentos, foi de 15 dias.

Conforme fórmula de Edmond e Drapala (1958 apud NAKAGAWA, 1999), utilizada para calcular a velocidade de emergência, para a melhor interpretação dos resultados, quanto menor for o valor obtido, tem-se as sementes com maior vigor, pois a mesma estima a velocidade através dos dias médios gastos para a emergência (NAKAGAWA, 1999).

Conforme os resultados apresentados na Tabela 11, observamos que aos 60 dias de armazenamento a velocidade de emergência de plântulas foi equivalente para todos os tratamentos, mas diferiram estatisticamente da testemunha, apresentando elevação na velocidade de emergência das plântulas. Aos 120 dias, os tratamentos que resultaram no maior tempo de emergência foram aqueles em que as sementes foram armazenadas em ambiente controlado, tanto em embalagem impermeável quanto permeável e, em ambiente não controlado em embalagem permeável, diferindo do controle. Para esse período de armazenamento, não diferiram do controle quanto à velocidade de emergência os tratamentos em ambiente não controlado e refrigerador em embalagem impermeável e em refrigerador em embalagem permeável. Aos 180 dias de armazenamento, todos os tratamentos resultaram em diferenças significativas quanto à velocidade de

emergência de plântulas, comparados à testemunha, sendo que as sementes armazenadas em ambiente não controlado apresentaram o maior tempo de emergência das plântulas, sendo de 20,14 dias para aquelas acondicionadas em embalagem impermeável e 21,84 dias para as sementes mantidas em embalagem permeável. Esse comportamento pode ser reflexo das variações de temperatura ocorridas na época de instalação do teste de emergência de plântulas em casa de vegetação, no qual as temperaturas externas variaram entre 16 e 10 °C (Figura 1). Por sua vez, após 240 e 300 dias de armazenamento, todos os tratamentos apresentaram maior tempo de emergência das plântulas se comparadas com a testemunha, ressaltando-se que aos 300 dias não houve emergência de plântulas provenientes das sementes armazenadas em embalagem permeável, em ambiente não controlado (Tabela 11).

Aos 180 e 240 dias de armazenamento, observou-se diferença estatística em sementes acondicionadas em embalagem permeável, entre o ambiente não controlado e demais ambientes. Também aos 180 dias, no ambiente não controlado, observou-se diferença entre as sementes armazenadas em embalagem impermeável e permeável.

Tabela 11 – Velocidade de emergência (dias) de plântulas de cenoura, provenientes de sementes armazenadas em diferentes ambientes (AMBNC = Ambiente não controlado/ REFR = Refrigerador/ AMBC = Ambiente controlado), tipos de embalagens (Imp = impermeável/ Per = permeável), por diferentes períodos (60, 120, 180, 240 e 300 dias). UFPel/RS, 2017/2018.

Tempo	Ambiente	Velocidade de emergência (dias)			
		Embalagem			
		Imp		Perm	
60 dias	AMBNC	16,60	* a ¹ A ²	16,78	* a A
	AMBC	17,26	* a A	17,45	* a A
	REFR	16,79	* a A	16,92	* a A
120 dias	AMBNC	15,75	a A	15,92	* a A
	AMBC	16,14	* a A	16,00	* a A
	REFR	15,69	a A	15,79	a A
180 dias	AMBNC	20,14	* a B	21,84	* a A
	AMBC	19,85	* a A	19,69	* b A
	REFR	19,78	* a A	19,58	* b A
240 dias	AMBNC	18,5	* a A	19,23	* a A
	AMBC	17,88	* a A	17,95	* b A
	REFR	17,81	* a A	17,79	* b A
300 dias	AMBNC	18,10	* a	NA ³	
	AMBC	18,43	* a A	18,13	* a A
	REFR	17,57	* a A	17,46	* a A

*Média do tratamento difere da testemunha (tempo zero) pelo teste de Dunnet a 5% de probabilidade de erro.

¹Médias com mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

²Médias com mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

³Valor não pode ser calculado pois não ocorreu emergência nas parcelas desse tratamento.

A velocidade de emergência não se correlacionou com os resultados observados para a emergência de plântulas em casa de vegetação, pois, após 180 e 240 dias de armazenamento, houve aumento na velocidade de emergência em todos ambientes e embalagens, porém, a emergência das plântulas foi melhor nestes mesmos períodos.

Considerações finais

Quanto a umidade das sementes de cebola e cenoura, as sementes acondicionadas em embalagem permeável e impermeável em refrigerador, foram as que apresentaram os menores ganhos de umidade no decorrer dos 300 dias de armazenamento.

Na germinação das sementes de cebola e cenoura, os melhores índices de germinação no decorrer dos 300 dias de armazenamento, ocorreram em ambiente controlado e refrigerador em embalagem impermeável.

No teste de envelhecimento acelerado, as sementes de cebola armazenadas em refrigerador e em embalagem impermeável, mantiveram o vigor no decorrer dos 300 dias de armazenamento.

Para o teste de emergência em casa de vegetação, apesar das oscilações observadas na emergência, em função das diferentes temperaturas ambientais, as sementes de cebola armazenadas em embalagem impermeável, independentemente do ambiente de armazenamento, mantiveram a qualidade fisiológica até os 240 dias de armazenamento.

No teste de envelhecimento acelerado, as sementes de cenoura apresentaram-se mais sensíveis às condições do teste do que as sementes de cebola, dada a redução acentuada na germinação após o procedimento de envelhecimento acelerado, antes mesmo das sementes terem sido submetidas ao armazenamento, mesmo assim, foi possível verificar que as sementes armazenadas em refrigerador, em embalagem impermeável e permeável, apresentaram os melhores resultados após a exposição ao estresse.

A emergência de plântulas de cenoura em casa de vegetação, também apresentou oscilações em função das diferentes temperaturas ambientais, mas foi possível constatar que, independente da embalagem e do ambiente, a emergência não foi afetada, exceto, para as sementes armazenadas em ambiente não controlado e em embalagem permeável.

A velocidade de emergência em casa de vegetação, no presente estudo, não foi parâmetro para a avaliação da qualidade fisiológica, em função das variações ambientais ocorridas no decorrer dos 300 dias experimentais, visto que estas variações influenciaram de forma significativa na velocidade de emergência.

As sementes de cebola e cenoura armazenadas em embalagens permeáveis, e em ambiente não controlado, apresentaram os menores índices de qualidade

(germinação e vigor) ao final do período de armazenamento, quando comparadas a embalagem impermeável e os outros ambientes de armazenamento.

Visando possibilitar conhecimentos aplicáveis para a agricultura familiar, dentre os tratamentos aqui estudados, constatou-se que as sementes de cebola com grau de umidade de $\pm 6,5\%$, podem ser armazenadas em embalagens impermeáveis e em refrigerador até 300 dias, sem redução do seu potencial fisiológico. Para o armazenamento de sementes de cenoura, baseados no teste de germinação, as sementes com grau de umidade de $\pm 6\%$, podem ser armazenadas em refrigerador e ambiente controlado em embalagem impermeável por até 300 dias, sendo necessário a avaliação da qualidade fisiológica inicial das sementes, para posterior armazenamento, visto que sementes com baixo vigor inicial, apresentarão baixo potencial de armazenamento.

Referências

- AMARO, G. B.; SILVA, D. M. da.; MARINHO, A. G.; NASCIMENTO, W. M. Recomendações técnicas para o cultivo de hortaliças em agricultura familiar. Embrapa Hortaliças. **Circular Técnica**, 47. Brasília: 2012. 16 p.
- ANTONELLO, L.M; MUNIZ, M.B; BRAND, S.C; VIDAL, M.D; GARCIA, D; RIBEIRO, L; SANTOS, V. Qualidade de sementes de milho armazenadas em diferentes embalagens. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.7, p.2191-2194, 2009.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA AGRICULTURA FAMILIAR 2016. Erechim-RS: Editora Paola Seibt, 2016.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA AGRICULTURA FAMILIAR 2018. Erechim-RS: Editora Paola Seibt, 2018. Disponível em: <https://digital.agriculturafamiliar.agr.br/pub/agriculturafamiliar/?numero=7&edicao=5537#page/233>. Acessado em: 04 Jan. 2019.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS 2017 / Cleonice de Carvalho.et al.Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, Santa Cruz, 2016. 56p. Disponível em: <http://www.editoragazeta.com.br/flip/anuario-hortalicas2-2017/files/assets/basic-html/index.html#1>. Acessado em: 03 Mar.2019.
- ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES E COMERCIANTES DE SEMENTES E MUDAS DO RIO GRANDE DO SUL (**APASSUL**) Disponível em: http://www.apassul.com.br/upload/sementes/catlogo_2017_2018_definitivo_verso_2.pdf. Acessado em: 18 Dez. 2018.
- AZEVEDO, M.R.Q.A.; GOUVEIA, J.P.G.G.; TROVÃO, D.M.M.; QUEIROGA, V. P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p.519-524, 2003.
- BAUDET, L. **Armazenamento de sementes**. Curso de especialização e tutoria a distância. Coleção ABEAS/UFPEL. 1999. 66p.
- BEVILACQUA, H.E.C.R. 2013. Capítulo I. **Classificação das hortaliças**. Disponível em: https://ciorganicos.com.br/wp-content/uploads/2013/09/02manualhorta_1253891788.pdf . Acessado em: 23 Fev. 2019.
- BIONATUR. Disponível em: <https://www.bionatursementes.bio.br> . Acessado em: 05 Mar. 2019.
- BOEING, G. Descrição geral da produção no Brasil. *In*: JORNADA CIENTÍFICA DE CEBOLA DO MERCOSUL, 5., 2002, Pelotas. **Resumos**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. p. 20-25. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 85).
- BORGES, S.; BORGES, E.E.L.; CORREA, P.C.C.;BRUNE, A. Equilíbrio higroscópico e viabilidade de sementes de angico-vermelho (*Anadenanthera*

peregrina (L.) Speng) em diferentes condições ambientais de armazenamento. **Sci. For.**, Piracicaba, v. 37, n. 84, p. 475-481, dez. 2009.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: MAPA, SDA, ACS, 2009. 399 p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. 1988a. Produção de sementes: fatores que afetam à produção e o desempenho das sementes. A origem das sementes. In: **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3º Ed., Ver. Campinas, Fundação Cargill, 1988. 424p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. 1988b. Armazenamento: Fatores que influenciam sobre a conservação de sementes. In: **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3º Ed., Ver. Campinas, Fundação Cargill, 1988. 424p.

CASTELLANE, P.D.; NICOLosi, W.M.; HASEGAWA, M. **Produção de sementes de hortaliças**. Jaboticabal, FCAU/FUNEP, 1990. 261p.

CATÁLOGO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2010. Editor Abnor Gondim. Embrapa Hortaliças. Brasília – DF. 60p. 2010. Disponível em: <http://www.ceasa.gov.br/dados/publicacao/Catalogo%20hortalicas.pdf>. Acessado em: 18 out. 2018.

CENÁRIO HORTIFRUTI BRASIL, 2018. Disponível em: <https://saberhortifruti.com.br/cenario-hortifruti-brasil-2018/> . Acessado em: 08 Mar. 2019

CERATTI, M.; SIMARELLI, M. 2013. Legado da Olericultura. In: **Revista Cultivar HF**. Cultivar Hortaliças e Frutas. Ano XI. nº78. fev/mar 2013. Editor: Gilvan Dutra Quevedo. 40p. Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/revistas/162> . Acessado em: 18 Dez. 2018.

COSTA, C.J. Deterioração e Armazenamento de Sementes de Hortaliças. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS. **Documento 355**. 33p. 2012.

COSTA, C.J.; CASTRO, C.M. Produção e avaliação da qualidade de sementes de cenoura. Embrapa Clima Temperado. **Documentos 368**. Pelotas: 2013. 40 p.

CROCHEMORE, M. L. Conservação de sementes de tremço azul (*Lupinus angustifolius* L.) em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n. 2, p.227-231, 1993.

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, v1, n.2, p.427-452, 1973.

DOSSA,D.; FUCHS, F. 2017. CENOURA: Produção, mercado e preços na CEASA-PR .**Boletim Técnico 04**. CENOURA: Setembro de 2017 . Disponível em: http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/BOLETIM/Boletim_Tecnico_Cenoura.pdf . Acessado em: 04 Fev. 2019.

EMATER-RS (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Sul). **Olericultura**. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/site/area-tecnica/sistema-de-producao-vegetal/olericultura.php#.XQbo7NJKjMw>. Acessado em: 19 Fev. 2019.

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DA EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. Disponível em: <http://agromet.cpact.embrapa.br/estacao/boletim.php> Acessado em: 05 Mai. 2019.

FAO (Food And Agriculture Organization Of The United Nations) 2019. **Production Statistics**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize>. Acesso em: 23 Mar. 2019

FILGUEIRA, F.A.R., 2007a. Capítulo 1. Introdução à Olericultura. In: **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. Ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007.

FILGUEIRA, F.A.R., 2007b. Capítulo 2. O Universo da Olericultura. In: **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. Ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007.

FONTES, P.C.R. A produção de hortaliças-Olericultura. Capítulo 1. In: **Olericultura: teoria e prática**. Editor: Paulo Cezar Rezende Fontes. 2005. Viçosa, MG, 486p.

FREITAS, F. C. L.; ALMEIDA, M. E. L.; NEGREIROS, M. Z.; HONORATO, A. R. F.; MESQUITA, H. C.; SILVA, S. V. O. F. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da cenoura em função do espaçamento entre fileiras. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n.3, p. 473-480, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pd/v27n3/07.pdf>. Acessado em: 27 Abr. 2019.

FURLANI, P. R.; BOLONHEZ, D.; SILVEIRA, L.C. P.; FAQUIN, V. Nutrição mineral de hortaliças, preparo e manejo de soluções nutritivas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n. 200-201, p.90-98, 1999.

GARCIA, A. **Versão preliminar de um Programa Estadual de Produção e Comercialização de Bulbos Sementes de Cebola**. EMBRAPA/IPAGRO/MARA/EMATER, 1990. 68p.

HORNKE, N.F. **Armazenamento de sementes de cebola mantidas em diferentes embalagens e ambientes**. Orientadora: Gizele Ingrid Gadotti. 2019. 45f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019. Disponível em: http://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/prefix/4465/1/dissertacao_nander_ferraz_hornke.pdf Acessado em: 20 Jul. 2019.

HORTIFRUTI BRASIL: **Anuário 2018-2019**, Ed. especial, ano 17, n.185, p.50, 2018. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/anuario-2018-2019.aspx>. Acessado em: 13 Mar. 2019.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). 2017. Produção agrícola municipal – lavoura temporária- 2017 **cebola**- rendimento médio – comparação entre os municípios: Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/14/10193?localidade2=43>. Acessado em: 15 Jun. 2019.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Indicadores IBGE Estatística da Produção Agrícola, fevereiro de 2017**. Online. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Fasciculo_Indicadores_IBGE/estProdAgr_201702.pdf. Acesso em 20 Set. 2017.

KAUR, M. **Physiological and biochemical basis for determining seed longevity in carrot (*Daucus carota* L.)**. Advisor: Geeta Bassi. 2016. 60f. Thesis (Master of Science) - Punjab Agricultural University. Ludhiana-(Índia), 2016. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/7171/ca653eaa5873956182367721836a475ba028.pdf> Acessado em: 20 Jul. 2019.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

LEITE, D L. Melhoramento genético de cebola. *In*: BARBIERI, R. L. (Ed.). **Cebola: ciência, arte e história**. 2. Ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p. 79-113.

LEITE, D.L. Produção de Sementes de Cebola. Embrapa Clima Temperado. **Circular Técnica 142**. Pelotas: 2014. 9p.

LUZ, J. M. Q.; ZORZAL FILHO, A.; RODRIGUES, W. L.; RODRIGUES, C. R.; QUEIROZ, A. A. Adubação de cobertura com nitrogênio, potássio e cálcio na produção comercial de cenoura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 4, p. 543-548, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v27n4/23.pdf>. Acessado em: 13 Nov. 2018.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. *In*: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES.p.3.1-3.24.1999.

MARTINS, A.B.N.; CARVALHO, I.R.; COSTA, C.J.; MARQUES, F.S.; MARQUES, R.L.L.; XAVIER, F.M.; CAVALCANTE, J.A.; VERGARA, R.O.; TEIXEIRA, S.B.; BOHN, A.; TUNNES, L.V.M.; MACEDO, V.K.; REIS, B.B.; SUNNE, A.S.; MORAES, D.M. Storage of Amaranth Seeds: Reflex in Physiologic Potential. **Journal of Agricultural Science**. V.11, n.12, 2019.

MELO, P.C.T.; MELO, A. M. T. Olericultura brasileira: avanços e desafios parte II. **Revista da Associação Portuguesa de Horticultura**. Lisboa, n. 120, p. 30, 2016. Disponível em: <https://pt.calameo.com/read/0043386435384accc9953>. Acessado em: 26 Fev. 2019.

MELO, P.C.T.; MELO, A. M. T. Olericultura brasileira: do descobrimento ao século XXI. **Revista da Associação Portuguesa de Horticultura**. Lisboa, n. 119, p. 22-27, 2015. Disponível em: <https://pt.calameo.com/read/004338643a381c7a82bd9>. Acessado em: 26 Fev. 2019.

MENDONÇA, A.O. **Potencial fisiológico de sementes de soja tratadas e armazenadas em diferentes condições ambientais**. Orientador: Francisco Amaral Villela. 2016. 73f. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

MENEZES, N.L.; SILVEIRA, T.L.D. Métodos para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de arroz. **Scientia Agricola**, v. 52, n. 2, p. 350 - 359, 1995.

NAKAGAWA, J. Teste de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Editor: Krzyanowski, C.; Vieira, R.D.; França Neto, J.B. Londrina: ABRATES, 1999.

NASCIMENTO, W.M. Produção de sementes de hortaliças para a agricultura familiar. Embrapa Hortaliças. **Circular Técnica 35**. Brasília: 2005. 15p.

OLIVEIRA, V. R. **Como plantar cebola**. EMBRAPA Hortaliças. 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas/cebola/cultivares>. Acessado em: 17 Abr. 2019.

OLIVEIRA, A.C.S.; MARTINS, G.N.; SILVA, R.F.; VIEIRA, H.D. Testes de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. **Inter Science Place** - Revista Científica Internacional. Ano 2. n.04. 2009.

OLIVEIRA, V.R.; MAROUELLI, W.A.; MADEIRA, N.R. 2009. Cap. 9 – Cebola. In: **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. MONTEIRO, J. E. B. A (Org). Brasília, DF: INMET, 2009. 530 p.

R CORE TEAM (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acessado em: 18 Mar. 2019.

RNC (**REGISTRO NACIONAL DE CULTIVARES**). MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Disponível em: http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php. Acessado em: 10 Jul. 2019.

RODO, A.B.; MARCOS FILHO, J. Accelerated aging and controlled deterioration for the determination of the physiological potential of onion seeds. **Scientia Agrícola**. 60. 465-469p. 2003.

RODO, A.B.; PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado para sementes de cenoura. **Scientia Agrícola**, v.57, n.2, p.289-292, 2000.

RODO, A.B.; PERLEBERG, C.S.; TORRES, S.B.; GENTIL, D.F.O.; NETO, J.T. Qualidade fisiológica e tamanho de sementes de cenoura. **Scientia Agrícola**, v.58,n.1, p.201-201, 2001.

RODRIGUES, P.; ALENCAR, G. A pesquisa por trás das hortaliças. In: **Hortaliças em Revista**. Embrapa Hortaliças - Ano VII - Número 25 – Mai/Ago 2018 – 24p. Disponível em:

https://www.embrapa.br/documents/1355126/2250572/revista_ed25.pdf/aa71621a-1d66-a6d9-de03-7fb28f3b4163. Acessado em: 18 Out. 2018.

SAISANTHOSH, K.; PATIL, N.K.B. Effect of packaging materials and moisture content on seed storability of onion. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**; 7(4): 1745-1750. 2018.

SARMENTO, M.B.; SILVA, V.N.; SILVA, C.S. Tecnologia de sementes de espécies florestais. Capítulo 5. In: **Sementes: produção, qualidade e inovações tecnológicas**. Editor: Luis Osmar Braga Schuch. 2013. 571p.

SELVI, D.T.; SARASWATHY, S. Seed viability, seed deterioration and seed quality improvements in stored onion seeds: a review, **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/14620316.2017.1343103> Acessado em 20 Jul. 2019.

SILVA, D.J.H.; FONTES, P.C.R.; FINGER, F.L. Cultura da Cebola. Capítulo 23. In: **Olericultura: teoria e prática**. Editor: Paulo Cezar Rezende Fontes. 2005. Viçosa, MG, 486p.

SILVA, F.S.; PORTO, A.G.; PASCUALI, L.C.; SILVA, F.T. C. Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.8, n.1, p.45- 56, 2010.

TRIPATHI, P.C.; LAWANDE, K.E. Effect of Seed Moisture and Packing Material on Viability and Vigour of Onion Seed. **Journal of Engineering Computers & Applied Sciences** (JECAS) Volume 3, No.7, July 2014.

VIEIRA, J. V.; DELLA VECCHIA, P. T.; IKUTA, H. Cenoura Brasília. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 1, n. 2, p. 42, nov. 1983.

VIEIRA, J.V.; PESSOA, H.B.S.V.; MAKISHIMA, N. A cultura da cenoura. Embrapa Hortaliças, Brasília, **(Coleção plantar; 43)**, 77p. 1999.

VILELA, N.J.; BORGES, I.O. Retrospectiva e situação atual da cenoura no Brasil. **Circular Técnica** (EMBRAPA Hortaliças), n. 59, 10 p., 2008. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/ct_59_000gvl36ee402wx7ha0g934vgonney4c.pdf. Acessado em: 23 Jan. 2019.

VILLELA, F.A.; PERES, W.B. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: **Germinação: do básico ao aplicado**. Editores: Ferreira, A.G.; Borghetti, F. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.

WITTER, S.; BLOCHTEIN, B. Efeito da polinização por abelhas e outros insetos na produção de sementes de cebola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 12, p. 1395-1407, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v38n12/a06v38n12.pdf>. Acessado em: 18 Fev. 2019.

Apêndices

Apêndice A - Análise estatística dos experimentos

Tabela 1: Análise de variância para germinação da cebola

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Embalagem	1	3168,981	3168,981	195,259	<0,0001***
Ambiente	2	5689,03	2844,515	175,2668	<0,0001***
Tempo	4	1307,639	326,9098	20,1428	<0,0001***
Embalagem*Ambiente	2	5122,488	2561,244	157,8128	<0,0001***
Embalagem*Tempo	4	1131,545	282,8862	17,4302	<0,0001***
Ambiente*Tempo	8	2320,32	290,0401	17,871	<0,0001***
Embalagem*Ambiente*Tempo	8	1531,326	191,4158	11,7942	<0,0001***
Resíduo	90	1460,667	16,22963		
Total	119	21732	182,6218		

Tabela 2: Análise de variância para envelhecimento acelerado da cebola

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Embalagem	1	13824,53	13824,53	319,7766	<0,0001***
Ambiente	2	22220,47	11110,23	256,9918	<0,0001***
Tempo	4	2321,087	580,2718	13,4223	<0,0001***
Embalagem*Ambiente	2	18037,54	9018,77	208,614	<0,0001***
Embalagem*Tempo	4	2316,399	579,0997	13,3952	<0,0001***
Ambiente*Tempo	8	7029,621	878,7026	20,3254	<0,0001***
Embalagem*Ambiente*Tempo	8	6576,953	822,1192	19,0165	<0,0001***
Resíduo	90	3890,867	43,23185		
Total	119	76217,47	640,4829		

Tabela 3: Análise de variância para emergência de plântulas de cebola em casa de vegetação

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Embalagem	1	4392,3	4392,3	14,8807	<0,001 ***
Ambiente	2	4406,467	2203,233	7,4644	0,001 ***
Tempo	4	23899,53	5974,883	20,2424	<0,001 ***
Embalagem*Ambiente	2	3053,4	1526,7	5,1723	0,0075 **
Embalagem*Tempo	4	635,5333	158,8833	0,5383	0,708 ns
Ambiente*Tempo	8	3856,867	482,1083	1,6333	0,1264 ns
Embalagem*Ambiente*Tempo	8	3525,267	440,6583	1,4929	0,1709 ns
Resíduo	90	26565	295,1667		
Total	119	70334,37			

Tabela 4: Análise de variância para velocidade de emergência de cebola

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Embalagem	1	3,3378	3,3378	20,3945	<0,0001***
Ambiente	2	15,98729	7,99364	48,8424	<0,0001***
Tempo	4	212,0638	53,01596	323,9357	<0,0001***
Embalagem*Ambiente	2	10,46663	5,23332	31,9764	<0,0001***
Embalagem*Tempo	4	6,09896	1,52474	9,3164	<0,0001***
Ambiente*Tempo	8	17,07588	2,13449	13,042	<0,0001***
Embalagem*Ambiente*Tempo	8	15,60942	1,95118	11,922	<0,0001***
Resíduo	90	14,72958	0,16366		
Total	119	295,3694	2,4821		

Tabela 5: Análise de variância para germinação de cenoura

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Embalagem	1	2270,7	2270,7	45,6881	<0,0001***
Ambiente	2	9481,4	4740,7	95,3863	<0,0001***
Tempo	4	3955,133	988,7833	19,895	<0,0001***
Embalagem*Ambiente	2	4188,2	2094,1	42,1348	<0,0001***
Embalagem*Tempo	4	861,1333	215,2833	4,3317	0,003 **
Ambiente*Tempo	8	3475,267	434,4083	8,7406	<0,0001***
Embalagem*Ambiente*Tempo	8	784,4667	98,05833	1,973	0,0588 ns
Resíduo	90	4473	49,7		
Total	119	29489,3	247,8092		

Tabela 6: Análise de variância para envelhecimento acelerado da cenoura

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Embalagem	1	800,8333	800,8333	15,2604	<0,0001***
Ambiente	2	8389,067	4194,533	79,9297	<0,0001***
Tempo	4	1792,467	448,1167	8,5392	<0,0001***
Embalagem*Ambiente	2	2331,467	1165,733	22,2138	<0,0001***
Embalagem*Tempo	4	171,6667	42,91667	0,8178	0,5171 ns
Ambiente*Tempo	8	1090,933	136,3667	2,5986	0,0133 *
Embalagem*Ambiente*Tempo	8	640,5333	80,06667	1,5257	0,1594 ns
Resíduo	90	4723	52,47778		
Total	119	19939,97	167,5628		

Tabela 7: Análise de variância para emergência de plântulas de cenoura em casa de vegetação

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Embalagem	1	625,6333	625,6333	5,5744	0,0204 *
Ambiente	2	6446,667	3223,333	28,7199	<0,001 ***
Tempo	4	59372,13	14843,03	132,2516	<0,001 ***
Embalagem*Ambiente	2	4233,867	2116,933	18,8619	<0,001 ***
Embalagem*Tempo	4	998,5333	249,6333	2,2242	0,0726 ^{ns}
Ambiente*Tempo	8	1796,667	224,5833	2,001	0,0551 ^{ns}
Embalagem*Ambiente*Tempo	8	1349,467	168,6833	1,503	0,1673 ^{ns}
Resíduo	90	10101	112,2333		
Total	119	84923,96			

Tabela 8: Análise de variância para velocidade de emergência de cenoura

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Embalagem	1	33,03397	33,03397	110,8333	<0,0001***
Ambiente	2	55,78834	27,89417	93,5886	<0,0001***
Tempo	4	397,0263	99,25656	333,0187	<0,0001***
Embalagem*Ambiente	2	61,00605	30,50303	102,3416	<0,0001***
Embalagem*Tempo	4	197,0831	49,27079	165,3099	<0,0001***
Ambiente*Tempo	8	380,1996	47,52495	159,4524	<0,0001***
Embalagem*Ambiente*Tempo	8	371,8207	46,47759	155,9384	<0,0001***
Resíduo	90	26,82459	0,29805		
Total	119	1522,783	12,79649		