



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ-
CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

LUANA LOPES ASSUMPÇÃO RENTSCHLER

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E USO DE EXTRATOS E ÓLEOS
ESSENCIAIS VEGETAIS NO CONTROLE DE *Alternaria* spp. EM
SEMENTES DE CENOURA**

BANDEIRANTES-PR, BRASIL

2014

LUANA LOPES ASSUMPÇÃO RENTSCHLER

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E USO DE EXTRATOS E ÓLEOS
ESSENCIAIS VEGETAIS NO CONTROLE DE *Alternaria* spp. EM
SEMENTES DE CENOURA**

Trabalho de dissertação apresentado ao Programa de Mestrado em Agronomia para obtenção do título de Mestre da Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel.

Orientadora: Prof^a. Dra. Cristina Batista de Lima

Co-orientador: Prof^o. Dr. João Tavares Bueno

BANDEIRANTES-PR, BRASIL

2014

Rentschler, Luana Lopes Assumpção

R333q Qualidade fisiológica e uso de extratos e óleos essenciais vegetais no controle de *Alternaria spp.* em sementes de cenoura / Luana Lopes Assumpção Rentschler. – Bandeirantes, 2014. 49f. ilust.

Orientador: Prof. Dr^a. Cristina Batista de Lima.

Co-orientador: Prof. Dr. João Tavares Bueno.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel, 2014.

Banca: Dr^a. Cristina Batista de Lima, Dr^a. Lúcia Sadayo Assari Takahashi, Dr. Hatiro Tashima.

1. Alho. 2. Casca de laranja. 3. Coentro. 4. Envelhecimento acelerado. 5. Nim. 6. Pimenta. I. Universidade Estadual do Norte do Paraná. III. Título.

CDD – 635.13

LUANA LOPES ASSUMPÇÃO RENTSCHLER

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E USO DE EXTRATOS E ÓLEOS
ESSENCIAIS VEGETAIS NO CONTROLE DE *Alternaria* spp. EM
SEMENTES DE CENOURA**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado
em Agronomia para obtenção do título de Mestre da
Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus*
Luiz Meneghel.

Aprovada em: 27/06/2014

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof ^a . Dra. Cristina Batista de Lima	UENP
Prof ^a . Dra. Lúcia Sadayo Assari Takahashi	UEL
Prof ^o . Dr. Hatiro Tashima	UENP

Profa. Dra. Cristina Batista de Lima
Orientadora
Universidade Estadual do Norte do Paraná,
Campus Luiz Meneghel

RENTSCHLER, L. L. A. Qualidade fisiológica e uso de extratos e óleos essenciais vegetais no controle de *Alternaria* spp. em sementes de cenoura. 2014. 57p. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel, Bandeirantes, 2014.

RESUMO

A cenoura é uma das hortaliças de maior importância econômica no Brasil, tendo como forma principal de propagação as sementes. Desta forma, garantir a qualidade fisiológica e sanitária das sementes é fundamental para assegurar o estabelecimento de um estande adequado e obter um desempenho satisfatório da cultura. Os presentes trabalhos tiveram por propósito analisar sementes de cenoura quanto à sua qualidade fisiológica e a utilização de extratos e óleos essenciais vegetais no controle de *Alternaria alternata* e *Alternaria dauci*. O primeiro trabalho consistiu em dezessete lotes comerciais submetidos aos seguintes testes: germinação, primeira contagem, determinação do teor de água, envelhecimento acelerado tradicional e com solução salina (NaCl e KCl), e emergência de plântulas em bandeja e diretamente em canteiros. Neste trabalho, avaliou-se a qualidade fisiológica e concluiu-se que o aspecto físico do solo influencia na emergência das sementes e que o teste de envelhecimento acelerado com solução salina de cloreto de sódio é eficiente para avaliação da qualidade fisiológica, utilizando-se amostras com quatro gramas na determinação do teor de umidade pós-envelhecimento para reduzir a variação entre os lotes. No segundo trabalho, cinco lotes de sementes de cenoura foram tratados com extratos aquosos de alho, coentro, pimenta e óleos essenciais de nim e casca de laranja em diferentes concentrações, avaliando em relação à *Alternaria*, a incidência, a localização nas diferentes partes das sementes e a causa dos tombamentos. Conclui-se que no tratamento de sementes com extratos e óleos essenciais vegetais, verificou-se que o extrato de alho e o óleo essencial da casca de laranja diminuíram a incidência de *A. alternata* e *A. dauci* nas sementes de cenoura.

Palavras-chave: Alho. Casca da laranja. Coentro. Envelhecimento acelerado. Nim. Pimenta.

RENTSCHLER, L.L.A. Physiological quality and use of plant extracts and essential oils in control of *Alternaria* spp. in carrot seeds. 2014. 57p. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel, Bandeirantes, 2014.

ABSTRACT

Carrot is one of the most economically important vegetable crops in Brazil, the main way of spreading the seeds. Thus, assure the physiological and sanitary quality of seeds is essential to ensure the establishment of a suitable stand, and get satisfactory performance culture. The present work had the purpose to analyze how the carrot seed physiological quality and the use of plant extracts and essential oils in control of *Alternaria alternata* and *Alternaria dauci*. The first study consisted of seventeen commercial batches subjected to the following tests: germination, first count, determination of water content in traditional and accelerated aging with saline (NaCl and KCl), and seedling emergence in tray and directly raised. This study evaluated the physiological quality and it was concluded that the physical appearance of the soil influence the emergence of seeds and the accelerated aging test with saline sodium chloride is effective to evaluate the physiological conditions using samples with four grams to determine the level of post-aging moisture to reduce the variation between batches. In the second study, five lots of carrot seeds were treated with aqueous extracts of garlic, coriander, pepper and essential oils of neem and orange peel in different concentrations, assessing the relationship to *Alternaria*, incidence, the location in different parts of the seeds and the cause of overturning. We conclude that treatment of seeds with plant essential oils and extracts, it was found that the garlic extract and essential oil of orange peel reduced the incidence of *A. dauci* and *A. alternata* on carrot seed.

Key-words: Accelerated aging. Coriander. Garlic. Nim. Orange peel. Pepper.

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1. Germinação (%) descritas nos rótulos comerciais (GRC), e os verificados nos testes de primeira leitura da germinação (PLG), germinação (GE), emergência de plântulas em substrato comercial, solo e canteiros em 17 lotes de sementes de cenoura cv. 'Brasília'.....	17
Tabela 2. Coeficientes de correlação simples (r) entre os testes de envelhecimento acelerado e emergência de plântulas em dezessete lotes de sementes de cenoura cv. 'Brasília'.....	19
Tabela 3. Envelhecimento acelerado com água, cloreto de sódio (NaCl) e cloreto de potássio (KCl) em dezessete lotes de sementes de cenoura, cv. 'Brasília'.....	20
Tabela 4. Teor de água (%) inicial e, pós-envelhecimento acelerado com água, cloreto de sódio (NaCl) e de potássio (KCl), com amostras com 2 e 4 gramas de 17 lotes de sementes de cenoura cv. 'Brasília'.....	21
Tabela 5. Incidência (%) de <i>Alternaria alternata</i> após tratamentos com extratos de alho, coentro, pimenta e óleos essenciais de nim e casca de laranja nas concentrações de 10, 20 e 30% em sementes de cenoura cv. 'Brasília'.....	31
Tabela 6. Incidência (%) de <i>Alternaria dauci</i> após tratamento com extratos de alho, coentro, pimenta e óleos essenciais de nim e casca de laranja nas concentrações de 10, 20 e 30% em sementes de cenoura cv. 'Brasília'.....	32
Tabela 7. Germinação e emergência de plântulas (%) após tratamentos com extratos de alho, coentro e pimenta, e óleo essencial da casca de laranja à 30% em sementes de cenoura cv. 'Brasília'.....	33
Tabela 8. Plântulas com tombamento (%) causado por <i>Alternaria alternata</i> após tratamento com extratos de alho, coentro, pimenta e óleo essencial da casca de laranja à 30% em sementes de cenoura cv. 'Brasília'.....	34

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Cor da raiz da cenoura, origens, usos e benefícios à saúde. Fonte: Santos, 2009.....	3
Figura 2. Estruturas de reprodução das plantas de cenoura: umbelas com flores (A), frutos (B) e sementes (C e D).....	5
Figura 3. Conídios de <i>Alternaria alternata</i> presentes em sementes de cenoura cv. 'Brasília'	8
Figura 4. Conídios de <i>Alternaria dauci</i> presentes em sementes de cenoura cv. 'Brasília'	8
Figura 5. Plântulas de cenoura após tratamento com extratos de alho (A), coentro (B), pimenta (C) e óleo essencial de casca de laranja (D) na concentração de 30% e testemunhas sem tratamento (E) e com fungicida tiram (F).....	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
3 ARTIGO A: QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CENOURA cv. 'BRASÍLIA'	
3.1 Resumo.....	12
3.2 Abstract.....	13
3.3 Introdução.....	14
3.4 Material e métodos.....	15
3.5 Resultados e discussão.....	17
3.6 Conclusões.....	23
4 ARTIGO B: EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE <i>Alternaria alternata</i> (FRIES) E <i>Alternaria dauci</i> (KÜHN) EM SEMENTES DE CENOURA cv. 'BRASÍLIA'	
4.1 Resumo.....	24
4.2 Abstract.....	25
4.3 Introdução.....	26
4.4 Material e métodos.....	27
4.5 Resultados e discussão.....	31
4.6 Conclusões.....	37
5 CONCLUSÕES GERAIS.....	38
REFERÊNCIAS.....	39

1. INTRODUÇÃO

A cenoura é uma das hortaliças de maior expressão econômica nacional, dentre as que possuem como parte comestível, a raiz tuberosa. Sua produção no Brasil é estimada em 780.000 toneladas com faturamento de 24 milhões de dólares ao ano. As variedades de inverno são Nantes, Francesa, Forto e Holandesa, inseridas no grupo Nantes, e as de verão são Brasília, Carandaí, Alvorada e Esplanada inseridas no grupo Brasília.

As sementes de cenoura são de tamanho reduzido, possuem grande desuniformidade e permanecem por longos períodos expostas à condições ambientais adversas e insetos polinizadores, fatores que podem contribuir para reduzir a qualidade fisiológica dessas sementes. Esse cenário leva a dificuldades de manuseio e padronização dos testes, para análise de sementes em diferentes laboratórios.

Apenas o teste de germinação está padronizado para avaliar a viabilidade das sementes de cenoura, sendo executado em condições ideais de temperatura, fotoperíodo e umidade para que possa expressar seu potencial máximo. Porém, no campo, as condições nem sempre são favoráveis, não permitindo que este teste demonstre a real qualidade fisiológica dos lotes de sementes. Para complementar tais informações, surgem os testes de vigor, que expõe as sementes à condições adversas e estimam a baixa, média ou alta qualidade de cada um dos lotes, ainda não sendo padronizados nas Regras para Análises de Sementes (R.A.S.) devido à dificuldades de manuseio, determinação do teor de água, presença de fungos e reprodução do teste em geral.

A padronização de metodologia de testes de vigor pode contribuir para o aumento da qualidade das sementes de cenoura comercializadas no país, pois plântulas vigorosas e um bom estabelecimento do estande são fundamentais para a produtividade, mas para isso são necessários trabalhos consistentes que possam ser inseridos nas R.A.S. e auxiliar na reprodutibilidade do teste.

Além da qualidade fisiológica, a sanidade das sementes é de extrema importância para evitar o inóculo inicial de doenças fúngicas e a inviabilidade de novas áreas de cultivo. O método mais utilizado para barrar estes

fatores é o tratamento químico das sementes, porém sabe-se que causa resíduos em solos, rios e prejudica a saúde humana e animal.

Os extratos e óleo essenciais vegetais com ação sobre fitopatógenos surgem como alternativa ao uso do tratamento químico. Possuem custo reduzido e são facilmente disponíveis ao agricultor, além de apresentar baixo risco de intoxicação humana e poluição do meio ambiente, podendo ser obtidos na propriedade agrícola como excelente recurso para o controle de doenças de plantas na agricultura familiar ou na agricultura orgânica. Este tratamento alternativo utiliza os compostos majoritários com ação bioativa de plantas para agir diretamente nas células, inibindo diversos fitopatógenos, necessitando de estudos que comprovem sua atividade fungicida, métodos de extração, concentração e seu efeito em diferentes tipos de fungos.

Diante do exposto, o presente estudo foi conduzido e apresentado sobre a forma de dois artigos:

Artigo a: Qualidade fisiológica de sementes de cenoura cv. 'Brasília'.

Artigo b: Extratos vegetais no controle de *Alternaria alternata* (Fries) e *Alternaria dauci* (Kühn) em sementes de cenoura cv. 'Brasília'.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A cenoura é uma planta pertencente à ordem Apiales, família Apiaceae, subespécie *Sativus* e grupo Eucarota (Tropicos, 2013), sendo o continente asiático, reconhecido como sua provável região de origem, cultivada do Afeganistão até a Índia há pelo menos três mil anos (George, 2009).

Foi introduzida no século X em território europeu, onde até o século XVII mencionam a cenoura como sendo amarela ou vermelha e posteriormente, na Holanda, iniciou-se o cultivo de cor laranja. Após o século X, ocorreram dispersões que resultaram da hibridação natural e melhoramento genético entre as espécies *Daucus carota* e *Daucus maximum* na França e na Holanda (Shinohara, 1984).

No Brasil, a cenoura chegou com os portugueses no ano de 1530, sendo descrita em 1852 por Custódio de Oliveira Lima em seus diferentes formatos e cores (Figura 1), tais como branca longa, branca redonda, amarela longa, amarela redonda, roxa de Hespanha, curva de Holanda e vermelha da Alemanha (Madeira et al., 2008). As sementes contidas no banco de germoplasma nacional foram coletadas por pesquisadores da Embrapa Hortaliças (Vieira et al., 1983), constituindo-se em base genética para a adaptação às condições climáticas tropicais (Madeira et al., 2008).

Cor da raiz	Origem	Pigmento	Benefício a saúde
	Europa (Holanda)	Beta-caroteno	Auxilia a visão
	Ásia (Índia e China)	Licopeno	Previne o câncer
	Afeganistão e Mediterrâneo	Xantofila	Auxilia a visão e previne o câncer
	Afeganistão, Irã e Paquistão	Nenhum	Nenhum
	Afeganistão e Turquia	Beta-caroteno e antocianina	Previne o câncer e é antioxidante

Figura 1. Cor da raiz da cenoura, origens, usos e benefícios à saúde. Fonte: Santos, 2009.

Os inúmeros benefícios de suas propriedades nutracêuticas fizeram com que as raízes de cenoura ganhassem o gosto popular e fossem utilizadas como tônico para os nervos, doenças bronquiais, tuberculose, asma e prisão de ventre (Mambreu et al., 2007). Tanto que, sua produção ultrapassa 784.000 t ano⁻¹, com uma produtividade média em torno de 29,9 t ha⁻¹ nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná (EMBRAPA, 2011).

A planta é alógama, e apresenta consistência herbácea sensível às diversas condições ambientais, necessitando-se, portanto, adequar o genótipo ao local e época de cultivo (Pujadas, 2002), pois temperaturas entre 10 e 15 °C favorecem o comprimento e a coloração alaranjada, preferida pelo consumidor nacional (Lima, 2006). A germinação rápida e uniforme das sementes ocorre entre 20 a 30 °C, emergindo de 7 a 10 dias após a semeadura (Pereira et al., 2007).

Diante da demanda crescente foram desenvolvidas pesquisas para adaptação de materiais genéticos, aptos para produzir o ano todo, em várias regiões do país, permanecendo o plantio das cultivares importadas no inverno e nacionais no verão (Luz et al., 2009).

As cultivares ‘Brasília’, ‘Carandaí’, ‘Alvorada’ e ‘Esplanada’, destacam-se entre as nacionais por tolerarem temperatura e pluviosidade elevadas com rendimento satisfatório, sendo cultivadas nas estações mais quentes. ‘Brasília’ produz raízes alaranjadas, cilíndricas e ligeiramente pontiagudas (Filgueira, 2012).

As plantas de cenoura exigem temperaturas baixas na transição da fase vegetativa para a reprodutiva (Figura 2), quando emitem pendão floral de até 1,80 m responsável por sustentar a inflorescência central, denominada umbela composta, que se ramifica originando umbelas de segunda, terceira e quarta ordens (Filgueira, 2012). O tamanho da umbela e a quantidade de sementes produzidas decrescem com o aumento do número de ordem, ocasionando desuniformidade de maturação entre sementes de mesma umbela e de umbelas diferentes. As sementes atingem a maturidade fisiológica em média 40-50 dias após florescimento e devem ser secas por 4-5 dias até os pendões se tornarem quebradiços, permitindo o beneficiamento, com rendimento da cv. ‘Brasília’ podendo atingir até 960 kg ha⁻¹ (Nascimento, 2009).

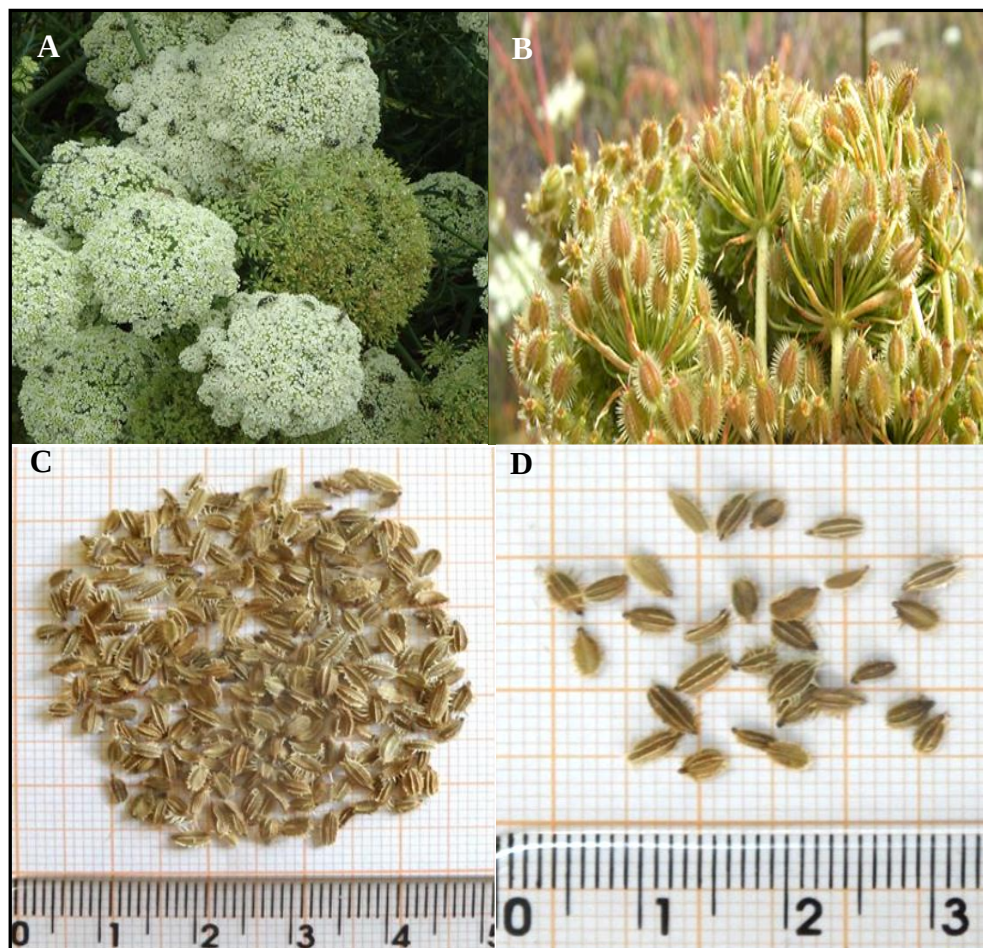


Figura 2. Estruturas de reprodução das plantas de cenoura: umbelas com flores (A), frutos (B) e sementes (C e D).

O fruto é esquizocarpáceo bilocular (Figura 2), seco e indeiscente composto por dois aquênios, com arestas longitudinais, sulcos, espinhos e glândulas oleíferas, denominados cremocarpos ou cremocarpídios, sendo que a semente corresponde à metade do fruto, medindo de 2 a 3 mm (Brasil, 2009).

A produção de cenoura no Brasil em 2011 foi de 780,8 mil toneladas, cultivadas em uma área de 25 mil hectares, o que proporcionou produtividade média de $31,2 \text{ t ha}^{-1}$ (EMBRAPA, 2011). A produção mundial alcançou no mesmo ano 35,6 milhões de toneladas, cultivadas em área de 1,18 milhões de hectares, o que proporcionou produtividade média de $30,2 \text{ t ha}^{-1}$ (FAO, 2013).

De acordo com a portaria do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, nº 111 de 5 de setembro de 2012, a porcentagem mínima de germinação exigida para a comercialização de sementes de cenoura é de 75% (MAPA, 2012). As análises de sementes têm por objetivo garantir a comercialização de material que atendam aos requisitos mínimos como pureza (98%), semente básica (70%) e semente certificada de primeira e segunda geração (75%), constituindo os padrões exigidos pela legislação vigente.

O único teste padronizado para sementes de hortaliças nas 'RAS' é o de germinação, executado para determinar a viabilidade de um lote de sementes (Brasil, 2009). Esse teste permite a expressão máxima de germinação de um lote de sementes, entretanto, em situações de campo nem sempre favoráveis, os percentuais de emergência de plântulas podem diferir, fazendo com que seja necessária maior quantidade de sementes para garantir o estabelecimento desejado (Castro, 2011).

Os testes de vigor devem ser eficientes na identificação de lotes de sementes capazes de originar plantas fortes e saudáveis, separando-os daqueles de menor qualidade, resultante de lesões e deteriorações (Pereira et al., 2005). O envelhecimento acelerado é um dos métodos propostos para avaliar o vigor das sementes de culturas como soja e milho, porém, apresenta limitações na análise de sementes pequenas como as das hortaliças, devido à rápida absorção de água durante o teste, que intensifica sua deterioração e, propicia a proliferação de microrganismos reduzindo os percentuais de germinação pós-envelhecimento (Lima e Athanázio, 2009). O uso de soluções salinas saturadas foi proposto por Jianhua e McDonald (1996), como forma de amenizar esses problemas, apresentando resultados satisfatórios na identificação de diferentes níveis de vigor, em seis lotes de cenoura, após 72 horas de envelhecimento.

Os microrganismos associados às sementes podem interferir no percentual germinativo, expressão do potencial genético da cultura, estabelecimento de plântulas, uniformidade das plantas, e ainda, provocar o aumento progressivo de doenças no campo, reduzindo o valor comercial da cultura (Pereira et al., 2005). Alguns patógenos utilizam sementes como veículo de disseminação e abrigo, dando continuidade ao seu ciclo biológico. A avaliação da qualidade sanitária, aliada aos

testes fisiológicos como germinação e envelhecimento acelerado, pode esclarecer as causas da baixa qualidade de sementes (Henning, 2005).

A associação patógeno-hospedeiro em sementes de cenoura inicia-se na formação de estruturas vulneráveis como inflorescências e frutos, provocando alterações fisiológicas, que irão determinar a redução do vigor, bem como, contaminar máquinas e equipamentos durante o armazenamento (Massola Júnior et al., 2005). Os testes de sanidade podem evitar esses acontecimentos identificando fontes de inóculo em potencial, porém, é necessário conhecer a biologia, transmissão e localização do patógeno na semente (Zambolim, 2005). As informações resultantes desses testes contribuem para escolha do método de tratamento de sementes conforme a identificação do fitopatógeno (Töfoli e Domingues, 2004).

O “Blotter test” é o método mais utilizado nas análises de sanidade, contudo, ao provocar-se a morte das sementes por congelamento pode haver superestimativa da ocorrência de fungos saprófitas, devido à eliminação da resistência por parte do hospedeiro (Celano et al., 2012). O teste de restrição hídrica surge como alternativa, controlando a germinação das sementes durante o período de incubação sem afetar o desenvolvimento dos fungos, uma vez que utiliza solução salina no lugar de água destilada (Carvalho et al., 2009).

Entre as principais espécies fúngicas que associam-se com as sementes de cenoura estão *Alternaria alternata* (Fries) Keissler (Figura 3) e *Alternaria dauci* (Kühn) Groves e Skolko (Figura 4) (Töfoli e Domingues, 2004), inclusos taxonomicamente no reino Fungi, divisão Ascomycota, subdivisão Dothideomycetes, classe Pleosporomycetidae, ordem Pleosporales e família Pleosporaceae (Rotem, 1995). O gênero *Alternaria* é caracterizado por conter conidióforos de tamanho 10-76 x 3-5 µm, macronemáticos, lisos, septados, simples ou ramificados, retos ou flexuosos, com uma ou mais cicatrizes conidiais, células conidiogênicas integradas, terminais ou intercalares, politréticas, simpodiais e cicatrizadas, conídios 16-35 x 7-13 µm, formados em cadeias, algumas vezes ramificadas, obclavados e ovóides, marrom-claros a dourados, lisos, às vezes rugosos, com até 7 septos transversais e muitos septos longitudinais, com rostro pequeno, cilíndrico e marrom-claro (Ellis, 1971).

A infecção das sementes ocorre através da inflorescência desde a antese até a maturação dos frutos, nos quais pêlos e sulcos são sítios comuns de contaminação (Rotem, 1995; Santos et al., 2000). *A. alternata* pode provocar prejuízos, principalmente quando associado com *A. dauci* (Neergard, 1979), causando danos à qualidade fisiológica e tombamento das plântulas (Muniz e Porto, 1999).



Figura 3. Conídios de *Alternaria alternata* presentes em sementes de cenoura cv. 'Brasília'.



Figura 4. Aspectos morfológicos de *Alternaria dauci* presentes em sementes de cenoura cv. 'Brasília'.

As alternarioses são doenças fúngicas comuns em hortaliças infectando plântulas, folhas, caules, hastes, flores e frutos, principalmente de

apiáceas. Em cenoura, *A. dauci* é chamada de “queima das folhas”, ocorrendo em condições de temperaturas e umidade elevadas (Töfoli e Domingues, 2004).

Em condições favoráveis, os conídios germinam e infectam as plantas diretamente pela cutícula, ferimentos ou estômatos, com colonização intercelular. A severidade da doença é caracterizada por redução da área foliar, queda do vigor das plantas, quebra de hastes, morte de plantas e redução da produção e qualidade (Massola Júnior et al., 2005). A expansão dessa doença no campo depende do nível de contaminação das sementes, desse modo, é imprescindível o uso de sementes sadias ou tratadas com produtos químicos (Töfoli e Domingues, 2010), porém, esse sistema leva ao acúmulo de substâncias nocivas ao solo e água, ocorrência de organismos resistentes e desequilíbrio biológico (Talamini e Stadinik, 2004).

Surgem como alternativa ao uso de agroquímicos os extratos e óleo essenciais vegetais com ação sobre fitopatógenos. As substâncias bioativas contidas nesses produtos são provenientes do metabolismo secundário das plantas (Poser e Mentz, 2000), apresentando natureza fenólica, terpenóide e polipeptídica e atividade fitossanitária antimicrobiana, com ação direta na inibição da incidência, germinação de esporos ou multiplicação dos microrganismos. Também podem ser indutores de resistência, acionando mecanismos de defesa das plantas (Talamini e Stadinik, 2004; Bakkali, 2008).

Essas moléculas são capazes de proteger a planta contra infecções subsequentes por diferentes patógenos (Kuc, 1995) e mostram-se como estratégia potencial no controle fitossanitário (Lyon et al., 1995). Plantas como alho (*Allium sativum* L.), coentro (*Coriandrum sativum* L.), pimenta dedo-de-moça (*Capsicum baccatum* L.) e óleos essenciais de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) e casca da laranja (*Citrus sinensis* L. (Osbeck)), apresentam princípios ativos com propriedades específicas comprovadas no controle de fitopatógenos.

Os bulbilhos de alho contém aliinase e aliína, que formam a alicina, responsável pelo aroma típico do alho, cujo efeito antimicrobiano inativa diversos microrganismos (Talamini e Stadinik, 2004), demonstrado para uma extensa gama de fungos, envolvendo patógenos de solo, folhas e pós-colheita (Tansey e Appleton, 1975; Chalfoun e Carvalho, 1987; Bolkhan e Ribeiro, 1981; Bastos, 1992; Barros et al., 1995). Trabalhos com alicina demonstram seu efeito na inibição do crescimento

micelial *in vitro* de *Alternaria brassisicola*, *Botrytis cinerea*, *Magnaporthe griseae* e *Plectosphaerella cucumerina* (Curtis et al. 2004), *Colletotrichum gloeosporioides* (Ribeiro e Bedendo, 1999) e *Aspergillus flavus* (Viegas et al., 2005).

No ranking dos 18 principais óleos essenciais no mercado mundial encontra-se o óleo extraído das sementes de coentro, que ocupa o 26º em importação no Brasil (Bizzo et al., 2009). O principal constituinte do óleo essencial de coentro é o D-linalol, seguido em menores proporções pelo acetato de geraniol, geraniol, borneol, alcanfor, alfa-terpineol, óxido de linaeol e nerol. Esses compostos são tóxicos para numerosos microrganismos com eficiente potencial fungicida na inibição micelial de *Cladosporium cucumerinum* e *Fusarium culmorum* (Delgado, 1993).

As pimentas vermelhas possuem propriedades antioxidantes devido à presença do alcalóide capsaicina que é responsável pela pungência ou picância em plantas do gênero *Capsicum*. A capsaicina está incluída em um complexo de componentes químicos chamados capsaicinóides e sua concentração nos frutos de pimenta varia de 0,3% a 1% (Ziglio, 2010). Esse alcaloide é conhecido por sua comprovada atividade antimicrobiana, capaz de inibir o crescimento de *Botrytis cinerea*, *Aspergillus niger*, *Penicillium expansum* (Fieira et al., 2013), *Colletotrichum capsici* (Kraikruan et al., 2008) e *Colletotrichum gloeosporioides* (Ribeiro e Bedendo, 1999).

O nim é uma árvore da família Meliaceae conhecida na Índia por sua ação medicinal, sendo atualmente cultivado no Brasil para a produção de folhas e frutos como matéria prima para uso medicinal, cosmético, veterinário e inseticida (Carneiro et al., 2007). Dentre os 40 terpenóides já identificados na planta, a azadiractina é o principal composto com potencial para o controle de fungos. Govindachari et al. (1998), verificaram que os constituintes terpenóides do óleo de nim, quando atuando em conjunto foram eficazes no controle de *Pyricularia oryzae*, *Erysiphe pisi*, *Plasmopara viticola* e *Alternaria helianthi* (Amadioha, 2000; Chattopadhyay, 1999; Prithiviraj et al., 1998; Singh e Prithiviraj, 1997), *Fusarium proliferatum* (Souza et al., 2007), *Aspergillus niger* (Silva et al., 2010). Carneiro (2003) observou que o óleo de nim a 0,25% ou 0,5% controlou o oídio do tomateiro em casa de vegetação. Bhutta et al. (2001) verificaram que uma solução a 1% obtida a partir de sementes de nim reduziu em quase 100% a porcentagem de incidência

de *A. alternata* em sementes de girassol. Efeito semelhante foi obtido com extrato de sementes de nim a 0,5% e 1% sobre *A. alternata* e *Macrophomina phaseolina* *in vitro* (Bhutta et al., 1999).

A laranja é a principal fruta cítrica cultivada no mundo, sendo que o Brasil responde por um terço da produção mundial da fruta e quase 50% do suco fabricado. O óleo essencial da laranja é um subproduto da indústria do suco, empregado na área farmacêutica. Os constituintes principais do óleo essencial da casca da laranja são limoneno (90%) e linalol (Moreira et al., 2006), capazes de controlar fungos como *Cladosporium* spp. (Stülpe et al., 2011), *Penicillium italicum* e *Penicillium digitatum* (Caccioni, 1998).

3 ARTIGO A: QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CENOURA cv. 'BRASÍLIA'

3.1 Resumo

A cenoura é uma das hortaliças de maior importância econômica no Brasil, e sua propagação é feita através de sementes. Desta forma, garantir a qualidade fisiológica das sementes é fundamental para assegurar o estabelecimento de um estande adequado e obter um desempenho satisfatório. Para tanto, é necessário à padronização da metodologia dos testes fisiológicos para que eles se tornem reproduzíveis em todos os laboratórios obtendo-se resultados semelhantes. O presente trabalho teve por propósito verificar a qualidade fisiológica de sementes de cenoura da cv. 'Brasília'. Foram empregados 17 lotes comerciais, adquiridos de uma mesma empresa devidamente certificada em embalagem hermética e lacrada, submetidas aos seguintes testes: germinação, primeira contagem, determinação do teor de água, envelhecimento acelerado tradicional e com solução salina (NaCl e KCl) com amostras de 2 e 4 gramas e emergência de plântulas em bandeja e diretamente em canteiros. O teste de envelhecimento acelerado com solução salina de NaCl é eficiente para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de cenoura cv. 'Brasília'. Uso de amostras com 4 gramas na determinação do teor de umidade pós-envelhecimento reduz a variação entre os lotes para os limites ideais de confiabilidade.

Palavras-chave: *Daucus carota*. Emergência de plântulas. Envelhecimento acelerado. Teor de água.

ARTICLE A: PHYSIOLOGICAL QUALITY SEEDS OF CARROT CV. 'BRASÍLIA'

3.2 Abstract

Carrot is one of the most economically important vegetable crops in Brazil, and its propagation is done through seed. After, to ensure seed quality is critical to ensure the establishment of a suitable stand, and get satisfactory performance. Therefore, it is necessary to standardize the methodology of physiological tests so they become playable in all laboratories yielding similar results. The purpose of this work was to verify the physiological quality of carrot cv. 'Brasília'. Employees were 17 commercial lots, acquired from the same duly attested and sealed in airtight packaging company, subjected to the following tests: germination, first count, determination of water content in traditional and accelerated aging with saline (NaCl and KCl) with samples 2:4 grasses and seedling emergence in the pan and directly into flowerbeds. The accelerated aging test with NaCl solution is efficient to evaluate the physiological quality of seeds of carrot cv. 'Brasília'. Using samples with 4 grams in determining the moisture content after aging reduces variation between batches for optimal reliability limits.

Key-words: *Daucus carota*. Accelerated aging. Seedling emergence. Water content.

3.3 Introdução

A cenoura é uma das hortaliças de maior expressão econômica nacional, dentre as que possuem como parte comestível, a raiz tuberosa e como uma das principais fontes de pró-vitamina A (Spinola et al., 1998). Apresenta estrutura produtiva diversificada, encontrando-se desde agricultura familiar, até níveis empresariais. O sucesso de seu cultivo depende da escolha da cultivar e da aquisição da semente (Pereira et al., 2007), sendo sua implantação, a etapa mais criteriosa. Por se tratar de plantas intolerantes ao transplante e, a semeadura ser efetuada diretamente no local definitivo, os custos com aquisição de sementes são elevados (Lima e Athanázio, 2009). Produtores tecnificados utilizam semeadoras de precisão, visando minimizar despesas com o desbaste e, ampliar a produtividade através do maior número de plantas obtidas com o aumento da largura dos canteiros, sendo fundamental para a obtenção de um estande adequado e uniforme em campo (Ramos et al., 2004).

O teste de germinação tem sido usado na rotina dos laboratórios de análises de sementes, entretanto, seus resultados podem superestimar o real potencial fisiológico dos lotes. A adição de testes de vigor torna-se, portanto, imprescindível para complementar as informações, bem como, fornecer subsídios para se estimar o comportamento das sementes durante o armazenamento e nas condições de campo (Kikuti e Marcos Filho, 2012).

O longo período, em que as sementes permanecem expostas às diferentes condições climáticas até a colheita, os diferentes tipos de insetos polinizadores atraídos por suas flores e a ausência da padronização dos testes para avaliação do vigor dessas sementes influenciam em sua qualidade fisiológica.

Diante da evidente necessidade, o presente trabalho teve por propósito verificar a qualidade fisiológica de sementes de cenoura cv. 'Brasília'.

3.4 Material e métodos

A determinação da qualidade fisiológica foi conduzida no laboratório de análise de sementes da Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel (UENP-CLM), Bandeirantes/PR, com 17 lotes de sementes de cenoura cv. 'Brasília' de uma mesma empresa, isentas de tratamento sanitário, adquiridas em embalagens herméticamente lacradas com percentual de germinação de cada lote informado no rótulo comercial variando de 80 a 87%.

A classificação do solo predominante no município de Bandeirantes é latossolo vermelho eutroférico típico (Embrapa, 2006). O resultado da análise química do solo encontrado no local do experimento foi: pH (CaCl_2)= 5,4; M.O. (g/kg)= 40,3; P (mg/dm^3)= 121,0; K ($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$)= 1,2; Ca ($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$)= 6,6; Mg ($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$)=14,7; H+Al ($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$)= 3,26; SB($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$)= 9,7; CTC($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$)= 13,0 e V(%)= 74,8.

As sementes foram submetidas aos seguintes testes fisiológicos:

Teste de germinação – executado com quatro repetições de 50 sementes, distribuídas de modo equidistante sobre uma folha de papel filtro, previamente umedecida com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, dentro de recipientes plásticos transparentes tipo gerbox, mantidos em câmara de germinação BOD, sob temperatura alternada de 20-30 °C. As avaliações foram realizadas no 14º dia após a instalação (Brasil, 2009).

Primeira leitura da germinação – conduzido juntamente com o teste de germinação, contabilizando-se o número de plântulas normais presentes no sétimo dia após instalação.

Emergência de plântulas em casa de vegetação – efetuado com quatro repetições de 50 sementes, semeadas a 0,5 cm de profundidade em bandejas de polipropileno de 200 células preenchidas com substrato organo-mineral próprio para hortaliças Tropstrato® e solo de canteiro, efetuando-se irrigação diária e mantido com 5 mm de lâmina de água.

Emergência de plântulas em canteiros – 100 sementes de cada lote em quatro repetições, semeadas a 0,5 cm diretamente em parcelas de 1 m², com irrigação diária conforme descrito anteriormente. As avaliações da emergência

de plântulas ocorreram aos sete e quatorze dias após a semeadura, computando-se as plântulas de comprimento igual ou superior a 1,0 cm.

Envelhecimento acelerado - conduzido com 200 sementes de cada lote, distribuídas em tela de arame suspensa e acopladas a recipientes plásticos transparentes tipos gerbox, contendo 40 mL de água destilada. As amostras foram mantidas a 41 °C durante 72 horas e posteriormente, submetidas ao teste de germinação.

Envelhecimento acelerado com solução salina saturada de cloreto de sódio – semelhante ao método anterior, porém substituindo-se a água destilada por 40 mL de solução salina (32 g de NaCl dissolvidos em 100 mL de água destilada).

Envelhecimento acelerado com solução salina saturada de cloreto de potássio – semelhante ao método anterior, porém substituindo-se a água destilada por 40 mL de solução salina de cloreto de potássio (40 g de KCl dissolvidos em 100 mL de água destilada). As sementes durante a condução do teste de envelhecimento acelerado que apresentarem contaminação por fungos ao final do procedimento foram desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio 1%, e enxaguadas com água destilada, antes da instalação do teste de germinação.

Determinação do teor de água – empregado antes e após os procedimentos do teste de envelhecimento acelerado, pelo método da estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas, com quatro sub-amostras de 2,0 e 4,0 g de sementes de cada lote, segundo as recomendações contidas nas Regras para Análises de Sementes - RAS (Brasil, 2009).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com os dados submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott com auxílio do software Sisvar[®] (Ferreira, 2011). O grau de associação entre os testes foi verificado pela técnica de correlação simples de Pearson (r). Os dados referentes ao grau de umidade não foram analisados estatisticamente, servindo para caracterização inicial dos lotes e monitoramento durante os procedimentos de envelhecimento acelerado.

3.5 Resultados e discussão

Os resultados do teste de germinação em laboratório (Tabela 1) demonstraram que os percentuais verificados para a maioria dos lotes, foram menores que os informados nos rótulos, porém, as médias dos lotes foram iguais ou superiores a 75% (com exceção dos lotes 5, 8, 10 e 11), permanecendo dentro do padrão nacional exigido pelo MAPA (2012), para comercialização de sementes de cenoura.

Situação semelhante se repetiu no teste de emergência de plântulas em canteiro, demonstrando que o produtor, precisaria aumentar o número de sementes na linha de semeadura, para obter o número de plantas necessário.

Tabela 1. Germinação (%) descritas nos rótulos comerciais (GRC), e os verificados nos testes de primeira leitura da germinação (PLG), germinação (GE), emergência de plântulas em substrato comercial, solo e canteiros em 17 lotes de sementes de cenoura cv. 'Brasília'.

Lotes	GRC	PLG	GEL	Emergência de plântulas		
				Substrato		Canteiro
				Comercial	Solo	
1	82	79 a*	85 a	70 b	24 c	36 b
2	87	84 a	88 a	78 a	10 d	37 b
3	88	77 a	88 a	76 a	45 b	38 b
4	82	48 b	82 a	77 a	25 c	47 a
5	82	58 b	73 b	70 b	24 c	30 c
6	86	73 a	80 a	84 a	34 b	39 b
7	82	69 a	80 a	72 b	57 a	26 c
8	82	70 a	73 b	66 b	5 d	39 b
9	87	31 c	76 b	75 a	18 c	44 b
10	80	67 a	70 b	64 b	9 d	16 c
11	83	67 a	70 b	78 a	24 c	18 c
12	87	58 b	84 a	80 a	26 c	56 a
13	84	78 a	80 a	77 a	35 b	32 c
14	86	74 a	79 a	77 a	72 a	52 a
15	85	76 a	79 a	77 a	40 b	17 c
16	87	71 a	77 a	73 a	47 b	38 b
17	84	77 a	77 a	78 a	45 b	21 c
CV (%)		12,5	7,5	7,6	33,7	27,2

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

Conforme Pereira et al. (2005) em muitos casos, o percentual de germinação indicado na embalagem de determinado lote de sementes de hortaliças,

nem sempre irá corresponder à emergência de plântulas em campo obtida pelo produtor, pois, as sementes são analisadas sob condições ótimas.

Na comparação entre os resultados do teste de emergência de plântulas verifica-se que, o substrato comercial proporcionou melhores condições para a germinação das sementes de cenoura, apresentando médias numericamente superiores que as da emergência em solo (Tabela 1), sendo que o pior resultado do substrato (64,5%) é superado apenas uma vez no solo (72,0%).

Segundo Minami (2010) o estabelecimento das plântulas no canteiro é influenciado pelos atributos físicos do solo, pois, quanto maior a densidade, menor a velocidade e percentuais de germinação e emergência, constituindo uma restrição física, principalmente, para sementes pequenas como as de cenoura. Tal condição contribui para uma inadequada formação do estande.

Para Cavatte et al. (2009), o tipo de solo é condição essencial para germinação de sementes de cenoura, interferindo também no desenvolvimento pós-seminal. Esses autores conseguiram favorecer a germinação e o desenvolvimento das plântulas de cenoura, utilizando adubação orgânica com esterco bovino, torta de filtro e vinhaça mais a adição dos macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio.

Minami (2010) enfatizou os cuidados prévios, que devem ser tomados em relação às condições físicas do solo, quando a espécie em questão não tolera o transplântio, como no caso da cenoura.

Quanto à eficiência dos testes na separação dos lotes em níveis de viabilidade e vigor (Tabela 1), os resultados referentes a emergência de plântulas em bandejas preenchidas com solo diferenciaram os lotes em maior número, apresentando quatro classes. Porém, de acordo com os coeficientes de correlação (Tabela 2) pode-se perceber que não houve relação entre a maioria dos resultados dos testes de germinação, emergência e envelhecimento acelerado, mesmo entre aqueles que possibilitaram o mesmo nível de distinção dos lotes.

Tabela 2. Coeficientes de correlação simples (r) entre os testes de envelhecimento acelerado e emergência de plântulas em dezessete lotes de sementes de cenoura cv. 'Brasília'.

		Correlação (r)							
		PLG	GE	Subs	Solo	Campo	Água	NaCl	KCl
EA	KCl	0,04 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,40 ^{**}	-0,01 ^{ns}	-0,16 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,12 ^{ns}	
	NaCl	-0,20 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,12 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	0,48 ^{ns}	-0,28 ^{ns}		
	Água	0,25 ^{ns}	0,57 ^{ns}	0,62 ^{**}	0,02 ^{ns}	0,14 ^{ns}			
	Campo	-0,31 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,28 [*]	0,09 ^{ns}				
	Solo	0,23 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,36 ^{**}					
EP	Subs	0,07 ^{ns}	0,42 ^{ns}						
	GE	0,31 ^{ns}							
	PLG								

EA=Envelhecimento acelerado; EP=Emergência de plântulas; PLG=primeira leitura da germinação; GE=germinação; Subs=Substrato.

*=significativo a 5% de probabilidade;

**=significativo a 1% de probabilidade;

^{ns}= r não significativo.

Os resultados do teste de emergência de plântulas em substrato comercial apresentaram correlação altamente significativa com o teste de envelhecimento acelerado com água e KCl, e na emergência de plântulas em solo.

O grau de associação verificado entre os resultados de cada método empregado para análise de sementes de cenoura, indica as melhores perspectivas de sua adoção (Andrade et al., 1995). O trabalho de Lima e Athanázio (2009) corroborou com o descrito por Andrade et al. (1995), apresentando correlação significativa entre a maioria dos testes empregados para avaliar a viabilidade e o vigor de sementes de cenoura separadas por tamanho, possibilitando a correta e correspondente exatidão de estimativa da qualidade fisiológica dos lotes.

As metodologias empregadas para o envelhecimento acelerado (Tabela 3) separaram os lotes de maneira distinta, apresentando três níveis de vigor no teste com água e dois quando se utilizou NaCl, porém com a solução de KCl não houve diferenciação. Bhering et al. (2000) concluíram que o uso da solução de KCl (85% UR), no teste de envelhecimento acelerado não permitiu uma classificação eficiente dos lotes de sementes de pepino quanto ao vigor.

Tabela 3. Envelhecimento acelerado com água, cloreto de sódio (NaCl) e cloreto de potássio (KCl) em dezessete lotes de sementes de cenoura, cv. 'Brasília'.

Lotes	Envelhecimento acelerado		
	Água	NaCl	KCl
1	68,5 a*	68,0 a	71,0 a
2	76,0 a	60,5 b	69,5 a
3	72,0 a	47,0 b	70,5 a
4	65,0 a	73,0 a	67,0 a
5	61,5 b	50,5 b	63,5 a
6	65,0 a	69,0 a	68,5 a
7	55,0 c	64,0 a	68,5 a
8	49,5 c	74,0 a	65,0 a
9	64,5 a	64,5 a	70,5 a
10	60,5 b	56,5 b	69,5 a
11	68,0 a	52,5 b	76,0 a
12	69,5 a	75,5 a	76,5 a
13	74,5 a	57,0 b	66,5 a
14	66,5 a	64,5 a	70,0 a
15	64,0 a	64,5 a	73,0 a
16	60,5 b	60,0 b	57,0 a
17	68,5 a	64,5 a	77,0 a
CV (%)	9,6	12,5	9,39

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

Os resultados do teste de envelhecimento acelerado são influenciados, de acordo com Marcos Filho (2005), pelo grau de umidade inicial, temperatura, período de exposição, tratamento fungicida, tamanho e distribuição da amostra sobre a tela metálica no interior do 'gerbox'. O tamanho das sementes também interfere nos resultados do envelhecimento acelerado, pois, sementes pequenas, como a maioria das hortaliças, absorvem água rápida e desuniformemente durante o teste, acelerando o processo de deterioração ou provocando uma variação no comportamento entre as sementes de uma amostra, interferindo na precisão dos resultados (Bhering et al., 2006).

A variação inicial do teor de água entre os lotes (Tabela 4) na amostra com 2 gramas foi de 1,5% atingindo 12,9% após o envelhecimento acelerado com água (100% UR), 4,1% no procedimento com solução de cloreto de sódio (76% UR) e 18,8% com solução de cloreto de potássio (87% UR). Sementes de menor tamanho, como as de hortaliças, apresentam maior sensibilidade aos efeitos do ambiente quente e úmido, durante o envelhecimento, portanto, o teor de água inicial e pós-envelhecimento podem comprometer a veracidade das informações obtidas, devido a um intenso e rápido processo de deterioração, no qual

a temperatura não contribui como o principal fator, na produção do estresse (Nascimento, 2009).

Tabela 4. Teor de água (%) inicial e, pós-envelhecimento acelerado com água, cloreto de sódio (NaCl) e de potássio (KCl), com amostras com 2 e 4 gramas de 17 lotes de sementes de cenoura cv. 'Brasília'.

Lotes	2 gramas				4 gramas		
	Inicial	Água	NaCl	KCl	Água	NaCl	KCl
1	8,5	53,6	15,2	24,0	41,7	10,0	14,0
2	7,5	55,4	16,3	21,7	41,5	10,3	13,7
3	8,0	57,7	15,2	23,1	43,1	10,3	14,7
4	8,0	53,7	14,9	31,7	43,9	10,9	13,8
5	8,0	56,7	17,8	25,4	39,8	9,3	12,5
6	7,3	54,1	15,5	39,1	44,6	10,5	15,6
7	8,0	55,9	14,9	23,9	39,4	9,9	13,4
8	8,0	53,8	14,6	24,9	41,6	11,0	13,6
9	7,8	51,9	14,3	24,5	42,1	10,2	16,2
10	7,3	46,5	14,4	21,5	40,9	9,3	14,2
11	8,0	44,9	14,4	21,8	40,7	9,5	13,0
12	7,3	45,9	15,8	24,7	40,7	10,6	14,5
13	8,3	49,4	15,9	22,7	44,9	9,9	13,1
14	8,3	48,2	15,3	22,4	43,4	10,4	15,6
15	7,0	46,2	14,9	20,0	43,5	10,2	13,3
16	7,8	45,9	13,4	24,2	46,5	10,6	16,3
17	7,8	47,8	14,7	23,7	42,7	10,7	15,7
Variação Média	1,5	12,9	4,1	18,8	7,3	1,9	4,0

Com o aumento do tamanho das amostras para quatro gramas houve redução de 5,6% no procedimento tradicional com água, 2,2% com solução de cloreto de sódio e 14,8% com solução de cloreto de potássio, fazendo com que as diferenças na solução de NaCl permanecessem dentro da faixa ideal. Segundo Marcos Filho (2005), a confiabilidade dos resultados obtidos no teste de envelhecimento acelerado é medida pelo grau de umidade das sementes antes e

após o teste, devendo ser assegurado o uso de amostras cujo teor de água inicial e pós-envelhecimento não exceda a 2,0%.

O limite anterior era menor ou igual a 4,0% (Marcos Filho, 1999), entretanto, esse mesmo autor relatou em 2005 a necessidade do estabelecimento de controle rigoroso, limitando também a diferença final a 2,0%, pois, quanto maior a umidade, maior a sensibilidade às condições do teste ficando sujeitas a deterioração excessiva.

A germinação é inversamente proporcional ao teor de água atingindo pelas sementes após o envelhecimento, desse modo, é essencial que as variações do grau de umidade entre as amostras, submetidas ao teste estejam dentro dos limites definidos, mantendo a constância das informações obtidas e permitindo a comparação de resultados (Nascimento, 2009).

A elevada umidade nos procedimentos (100% UR) e (87% UR) ocasionou a condensação de água no interior da tampa dos recipientes, cujo gotejamento sobre as sementes estimula, conforme Marcos Filho (1999), o desenvolvimento de fungos. A presença desses microrganismos durante o envelhecimento artificial das sementes é indesejável, pois, compromete a avaliação das plântulas e a interpretação do teste (Nascimento, 2009).

A utilização de sub-amostras com quatro gramas proporcionaram melhores condições para detecção do teor de umidade pós-envelhecimento, reduzindo a variação entre lotes para os limites ideais, quando se utilizou solução de NaCl.

Os resultados do presente estudo demonstram que, apesar dos avanços relatados nas pesquisas, com a utilização do teste de envelhecimento acelerado, na análise do vigor de sementes de cenoura, (Trigo e Trigo, 1995; Andrade et al., 1995; Spinola et al., 1998; Rodo et al., 2000; Barbedo et al., 2000; Rodo et al., 2001; Lima e Athanázio, 2009; Almeida et al., 2010), ainda são necessários subsídios, até a definição e padronização da técnica.

3.6 Conclusões

O teste de envelhecimento acelerado com solução salina de cloreto de sódio é eficiente para avaliação do vigor de sementes de cenoura cv. 'Brasília'.

A utilização de amostras com 4 gramas na determinação do teor de umidade pós-envelhecimento reduz a variação entre lotes para os limites ideais de confiabilidade.

4 ARTIGO B: EXTRATOS VEGETAIS E ÓLEOS ESSENCIAIS NO CONTROLE DE *Alternaria alternata* (Fries) e *Alternaria dauci* (Kühn) EM SEMENTES DE CENOURA CV. 'BRASÍLIA'

4.1 Resumo

O presente trabalho teve por objetivo verificar a eficiência dos extratos de alho, pimenta e coentro, bem como dos óleos essenciais de nim e da casca de laranja no controle de *Alternaria alternata* e *Alternaria dauci* em sementes de cenoura cv. 'Brasília'. Foram realizados quatro experimentos com delineamento experimental inteiramente casualizado. No primeiro experimento avaliou-se o efeito dos extratos e óleos essenciais vegetais sobre a incidência de *A. alternata* e *A. dauci*, sendo realizado em esquema fatorial com cinco tratamentos (alho, pimenta, coentro e óleos essenciais de nim e casca de laranja) em três concentrações (10, 20 e 30%) acrescido das testemunhas sem tratamento e com fungicida. No segundo e o terceiro avaliou-se o efeito dos tratamentos na concentração de 30%, sobre a germinação e emergência de plântulas em bandejas e no quarto foram verificados a localização de *A. alternata* e *A. dauci* no pericarpo, endosperma e embrião. O extrato de alho e o óleo essencial da casca de laranja apresentaram-se como alternativa eficiente no tratamento de sementes de cenoura cv. 'Brasília' visando o controle de *A. alternata* e *A. dauci*, uma vez que na menor concentração reduziram a incidência desses fungos. A qualidade fisiológica das sementes não foi prejudicada pela presença dos fungos *Alternaria* e conídios de *A. alternata* foram encontrados no pericarpo (17%), endosperma (31%) e embrião (8%).

Palavras-chave: Alho. *Daucus carota*. Fungos. Nim. Casca da laranja. Pimenta.

ARTICLE B: PLANT EXTRACTS AND OILS IN CONTROL *Alternaria alternata* (Fries) and *Alternaria dauci* (Kühn) SEEDS OF CARROT CV. 'Brasilia'

4.2 Abstract

The present study aimed to verify the effectiveness of extracts of garlic, pepper and coriander, as well as essential oils of neem and orange peel in control of *Alternaria alternata* and *Alternaria dauci* in seeds of carrot cv. 'Brasilia'. Four experiments with a completely randomized design were performed. In the first experiment the effect of plant extracts and essential oils on the incidence of *A. alternata* and *A. dauci*, with a factorial design with five treatments (garlic, pepper, coriander and essential oils of neem and orange peel) at three concentrations (10, 20 and 30%) plus witnesses untreated and fungicide. In the second and the third evaluated the effect of treatment in 30% concentration on the germination and emergence of seedlings in trays in the room were checked the location of *A. alternata* and *A. dauci* in the pericarp, endosperm and embryo. Garlic extracts and essential oil of orange peel is presented as an efficient alternative in the treatment of carrot seeds cv. 'Brasilia' for the control of *A. alternata* and *A. dauci*, since the lower concentration reduced the incidence of these fungi. The seed quality was not affected by the presence of *Alternaria* fungi and spores of *A. alternata* were found in the pericarp (17%), endosperm (31%) and embryo (8%).

Key-words: *Daucus carota*. Fungi. Garlic. Nim. Orange peel. Pepper.

4.3 Introdução

No Brasil a cenoura é importante hortaliça de raiz tuberosa, com produção anual de 784 mil toneladas em 26 mil hectares (EMBRAPA, 2008), sendo a cv. 'Brasília' utilizada em 40% da área plantada, por sua rusticidade e resistência. A implantação da área de cultivo de cenoura depende da semeadura direta de sementes, pois a muda não tolera transplantio (Filgueira, 2012).

O desempenho das sementes comercializadas é importante para assegurar a obtenção do estande desejável até a colheita de raízes uniformes. Isso é fundamental para o olericultor, pois apenas sementes de elevado nível de qualidade poderão garantir excelentes produções. Entretanto, as sementes de cenoura apresentam problemas relacionados ao vigor, tanto assim, que o padrão nacional para comercialização dessas sementes é de 75% de germinação (MAPA, 2012).

Além da qualidade fisiológica, também merece atenção a qualidade sanitária, pois microrganismos associados as sementes podem interferir na germinação e estabelecimento de plântulas no campo ou causarem importantes doenças da parte aérea das plantas. O gênero *Alternaria* inclui espécies que são agentes causais de importantes doenças que afetam o cultivo de hortaliças em nível mundial (Töfoli e Domingues, 2004).

Propágulos de *Alternaria alternata* podem atingir as sementes através da planta infectada, permanecendo por até seis anos no local de cultivo (Soteros, 1979), diminuindo a qualidade fisiológica e ocasionando tombamento das plântulas (Muniz e Porto, 1999). Essa espécie foi encontrada na parte externa de sementes de cenoura por Muniz e Porto (1999) e em coentro por Pereira et al. (2005) e Reis et al. (2006).

Alternaria Dauci é um dos agentes causadores da doença conhecida como queima das folhas em cenoura, também pode ser transmitida por sementes contaminadas e sobreviver em restos de cultura, sendo que a velocidade de expansão da doença no campo depende do nível do inóculo inicial, temperatura do ar e umidade. Desse modo, o uso de sementes sadias ou com tratamento fitossanitário constitui-se em importante medida de controle da doença. Em se tratando de *A. dauci* em sementes de cenoura, os fungicidas iprodiona e tiram são considerados eficientes (Tofoli e Domingues, 2010). Porém, os impactos ambientais

provocados pela utilização de agroquímicos são observados em solos, rios, açudes e nascentes, interferindo na qualidade de vida humana e animal (Chaim, 2012).

Como alternativa aos fungicidas quimicamente sintetizados, tratamentos à base de extratos e óleos essenciais vegetais revelaram-se eficientes no controle de patógenos associados às sementes, reduzindo seu inóculo inicial e diminuindo a seleção de fitopatógenos resistentes (Schwan-Estrada et al., 2003). Os resultados alcançados têm-se mostrado promissores para utilização prática no controle de diversos fungos (Bastos e Albuquerque, 2004).

Os constituintes marjoritários presentes em extratos de alho (Talamini e Stadinik, 2004; Curtis et al. 2004; Viegas et al., 2005) coentro (Bizzo et al., 2009) e pimenta (Xing et al., 2006; Kraikruan et al., 2008) tiveram suas propriedades fungitóxicas comprovadas.

Os óleos essenciais de vegetais são igualmente úteis na diminuição dos efeitos negativos de microrganismos fúngicos (Bakkali, 2008). Esses efeitos foram atribuídos a produtos comerciais a base de óleos essenciais da casca de laranja (Stülpe et al., 2011) e de nim (Souza et al., 2007; Silva et al., 2010; Silva et al., 2011). A importância da utilização de produtos naturais no tratamento de sementes é ressaltada por Von Pinho et al. (1995), que enfatizaram o emprego de plantas com comprovadas atividades antimicrobianas na forma de extratos e óleos essenciais.

Entretanto, trabalhos utilizando extratos e óleos essenciais vegetais no tratamento de sementes visando fungos do gênero *Alternaria* spp., em sementes de cenoura, são escassos na literatura científica. Neste contexto, o presente estudo teve por objetivo verificar a eficiência de extratos vegetais de alho, pimenta e coentro, bem como dos óleos essenciais de nim e da laranja no controle de *Alternaria alternata* e *Alternaria dauci* em sementes de cenoura cv. 'Brasília'.

4.4 Material e métodos

Foram avaliados cinco lotes de sementes de cenoura cv. 'Brasília' nos laboratórios de análise de sementes e fitopatologia da Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel (UENP-CLM), Bandeirantes/PR (23°17'S, 50°09'W, altitude 419 m).

Aquisição das sementes: três lotes foram adquiridos de empresa certificada, isentos de tratamento sanitário e em embalagens hermeticamente lacradas, com 82, 80 e 87% de germinação respectivamente. Esses lotes foram selecionados a partir de análise sanitária de uma amostra inicial contendo dezessete lotes, em função da maior incidência de *Alternaria alternata* e *A. dauci*. Os outros dois lotes foram produzidos na área experimental da UENP-CLM.

A produção de sementes na UENP-CLM foi realizada a partir de dois lotes comerciais de sementes de cenoura cv. 'Brasília'. A classificação do solo predominante no município de Bandeirantes é Latossolo Vermelho Eutroférico típico (Embrapa, 2006). O resultado da análise química do solo encontrado no local do experimento foi: pH (CaCl₂)= 5,4; M.O. (g/kg)= 40,3; P (mg/dm³)= 121,0; K (cmol_c/dm³)= 1,2; Ca (cmol_c/dm³)= 6,6; Mg (cmol_c/dm³)= 14,7; H+Al (cmol_c/dm³)= 3,26; SB(cmol_c/dm³)=9,7; CTC(cmol_c/dm³)= 13,0 e V(%)= 74,8. Com base nesse resultado foi estabelecida a necessidade das adubações orgânica (30 t⁻¹ha de torta de filtro de cana de açúcar) e mineral de plantio com 30 kg de N ha⁻¹, 250 kg de P₂O₅ ha⁻¹; 130 kg de K₂O ha⁻¹ (ABSEM, 2011) adicionando-se 12 kg ha⁻¹ de bórax e 12 kg ha⁻¹ de sulfato de zinco monohidratado (EMBRAPA, 2008). Em cobertura foram utilizados 80 kg de N ha⁻¹ e 40 kg de K₂O ha⁻¹ (ABCSEM, 2011). A irrigação dos canteiros foi efetuada duas vezes ao dia através de sistema de aspersão, durante trinta dias após a semeadura. Após esse período o acompanhamento da irrigação seguiu as recomendações descritas para a cultura da cenoura conforme EMBRAPA (2014).

O cultivo de cenoura foi isento da ocorrência de insetos e patógenos, não sendo, portanto, necessário o emprego de controle fitossanitário. Durante os meses de condução da cultura, janeiro a setembro de 2013, a média mensal de temperatura foi 19,93 °C e a precipitação 4,89 mm (EAMB, 2013).

As umbelas do lote quatro colhidas aos cento e oitenta dias e as do lote cinco aos duzentos dias após a emergência das plântulas. A seguir, foi realizado o beneficiamento e o acondicionamento das sementes em sacos de papel kraft sob 10 °C até o início dos experimentos.

O delineamento experimental utilizado no experimento 1, realizado com os cinco lotes, foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial envolvendo cinco tratamentos em três concentrações, acrescido das testemunhas absoluta

(isenta de tratamento) e relativa (com fungicida tiram 300 mL/ 100 Kg de sementes), contendo oito repetições de 25 sementes cada. Os tratamentos consistiram de extratos vegetais (alho, pimenta e coentro) e óleos essenciais de nim (Neem®) e casca de laranja (Orobor®) nas concentrações de 10, 20 e 30%.

Os experimentos 2 e 3, realizados com os lotes 1 e 5, também foram inteiramente casualizados, nos quais repetiram-se os tratamentos somente na concentração de 30%, com quatro repetições de 50 sementes cada.

Preparo dos extratos vegetais - Os extratos vegetais foram preparados com bulbilhos de alho, frutos de pimenta 'dedo de moça' e folhas de coentro, através da técnica de hidrodestilação (Biasi e Dechamps, 2009). Em recipiente refratário, adicionou-se o material fresco triturado e água destilada, esterilizada em autoclave e aquecida até o ponto de ebulição. Para evitar a perda de possíveis compostos voláteis o refratário foi vedado e envolto em papel kraft, para evitar a incidência de luz sobre o extrato. Após seu resfriamento em temperatura ambiente a solução foi peneirada e armazenada em vidro âmbar.

Experimento 1: Controle de *A. alternata* e *A. dauci* em sementes de cenoura com extratos e óleos essenciais vegetais - As sementes dos cinco lotes foram previamente desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio a 1% por 1 minuto, sendo na sequência submetidas aos tratamentos, conforme descrito no delineamento experimental, pela técnica de imersão durante 1 minuto. A seguir as sementes tratadas foram distribuídas em placas de Petri sobre três folhas de papel filtro esterilizado e embebido com solução restritora de cloreto de sódio (NaCl) no potencial osmótico de 1,2 MPa, calculado através da fórmula de Van't Hoff (Salisbury e Ross, 1991). As placas foram mantidas em câmara de incubação, sob luz fluorescente branca, fotoperíodo de 12 horas a 25 °C durante sete dias (Brasil, 2009). A determinação da incidência de *Alternaria alternata* e *A. dauci* foi realizada com microscópio estereoscópico e quando necessário, as lâminas foram observadas com microscópio óptico, sendo os valores de incidência expressos em percentual.

Experimento 2: Efeito de extratos e óleos essenciais vegetais na germinação e emergência de plântulas - Realizados com os lotes que apresentaram maior (lote 5) e menor (lote 1) incidência das espécies de *Alternaria*. Nesse caso, os extratos vegetais e óleo essencial da casca da laranja foram empregados apenas na concentração de 30%, excluindo-se o tratamento com óleo

essencial de nim. O teste de germinação foi executado com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, distribuídas de modo equidistante sobre uma folha de papel filtro, previamente umedecida com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, dentro de recipientes plásticos transparentes, mantidos em câmara de germinação BOD sob 20-30 °C. As avaliações foram realizadas no sétimo e décimo quarto dia após a instalação de acordo com Brasil (2009), registrando-se o número de plântulas apresentando folhas cotiledonares expandidas. O teste de emergência de plântulas em casa de vegetação foi efetuado com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, semeadas a 1 cm de profundidade em bandejas plásticas de 200 células preenchidas com substrato comercial Carolina®, específico para produção de mudas de hortaliças. As bandejas foram mantidas em casa de vegetação modelo arco e a irrigação foi efetuada conforme necessário. As avaliações foram realizadas no décimo quarto dia após a instalação, registrando-se o número de plântulas emersas (Brasil, 2009).

Experimento 3: Efeito dos extratos e óleos essenciais vegetais no tombamento de plântulas causado por *Alternaria* – As sementes foram tratadas com os extratos vegetais e com óleo essencial da casa da laranja. As plântulas com sintoma de tombamento aos 10, 15, 20, 25 e 30 dias após emergência, foram removidas das bandejas, lavadas em água destilada e acondicionadas em placas de petri preenchidas com meio BDA acrescido de antibiótico, mantidas em BOD com fotoperíodo de 12 horas a 25 °C, por até sete dias. Na sequência avaliou-se a presença de *Alternaria* spp. através de microscópio estereoscópico, sendo os resultados expressos em percentual.

Experimento 4: Localização de *Alternaria* nas estruturas da semente - Utilizou-se 200 sementes do lote 5 (maior incidência de *Alternaria* spp.) embebidas sobre papel filtro, umedecido com água destilada, durante 24 horas. A seguir separou-se com um bisturi, o pericarpo do endosperma de 100 sementes, sendo a lamina do aparelho, desinfestada após cada procedimento. As 100 sementes restantes foram diretamente embebidas em água destilada durante 72 horas para o amolecimento do pericarpo. Após esse período foi realizado um corte em bisel na extremidade próxima ao embrião, a fim de expô-lo após leve pressão no local. O pericarpo, endosperma e embrião, assim separados, foram colocados em placas de Petri contendo três folhas de papel de filtro umedecido em água destilada

e incubados a 25 °C, por sete dias, com fotoperíodo de 12 horas. As avaliações foram feitas com auxílio de microscópio estereoscópico, individualmente em todas as estruturas da semente, sendo os resultados expressos em percentual.

Análise estatística - Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias analisadas pelo teste Scott-Knott ($p \leq 0,05$) com auxílio do software estatístico Sisvar[®] (Ferreira, 2011).

4.5 Resultados e discussão

Foram detectadas as presenças dos fungos *Alternaria alternata* (Tabela 5) e *Alternaria dauci* (Tabela 6), sendo que *A. alternata* apresentou maiores índices de incidência que *A. dauci*. O lote 5 foi o que apresentou maior incidência dos dois patógenos, sem diferir do lote 4.

Houve redução significativa de *A. alternata* em todos os lotes tratados com extratos e óleos essenciais vegetais em relação à testemunha sem tratamento (Tabela 5 e Figura 5). Ainda que o óleo de nim, nas concentrações de 10% e 20%, também tenha reduzido a contaminação em todos os lotes, o tratamento com óleo essencial da casca de laranja impediu a proliferação do fungo em sua menor concentração com eficiência semelhante ao fungicida, inclusive no lote 5.

Tabela 5. Incidência (%) de *Alternaria alternata* após tratamentos com extratos de alho, coentro, pimenta e óleos essenciais de nim e casca de laranja nas concentrações de 10, 20 e 30% em sementes de cenoura cv. 'Brasília'

Concentrações de 10, 20 e 30 % em componentes do consórcio cv. Brasmão							Testemunhas	
Lote	Alho	Coentro	Pimenta	Neem	OECL	S/T	Carb +tiran	
10%								
1	3,5 Bb(b)	8,5 Bb(a)	8,5 Bb(a)	4,0 Bb(a)	0,0 Ab(a)	29,0 Ca(a)	0,0 Ab(a)	
2	3,0 Bb(b)	3,0 Bb(a)	5,5 Bb(a)	3,0 Bb(a)	0,0 Ab(a)	45,5 Ba(a)	0,0 Ab(a)	
3	3,0 Bc(b)	3,5 Bc(a)	13,0 Bb(a)	3,0 Bc(a)	0,0 Ac(a)	29,5 Ca(a)	0,0 Ac(a)	
4	10,5 Bb(b)	11,0 Bb(a)	13,5 Bb(a)	9,0 Bb(a)	0,0 Ac(a)	86,0 Aa(a)	0,0 Ac(a)	
5	51,5 Ab(b)	40,5 Ac(b)	35,5 Ac(b)	30,0 Ad(b)	3,5 Ae(a)	89,5 Aa(a)	0,0 Ae(a)	
20%								
1	20,0 Ba(a)	8,5 Cb(a)	6,0 Cb(a)	7,5 Bb(a)	0,0 Ab(a)	29,0 Ca(a)	0,0 Ab(a)	
2	19,5 Bb(a)	4,5 Cc(a)	3,0 Cc(a)	2,0 Bc(a)	0,0 Ac(a)	45,5 Ba(a)	0,0 Ac(a)	
3	19,5 Bb(a)	4,5 Cc(a)	8,0 Cc(a)	3,5 Bc(a)	0,0 Ac(a)	29,5 Ca(a)	0,0 Ac(a)	
4	20,0 Bb(a)	19,5 Bb(a)	18,5 Bb(a)	7,0 Bc(a)	0,5 Ac(a)	86,0 Aa(a)	0,0 Ac(a)	
5	67,5 Ab(a)	72,5 Ab(a)	72,5 Ab(a)	44,0 Ac(a)	0,5 Ad(a)	89,5 Aa(a)	0,0 Ad(a)	
30%								
1	0,0 Bb(b)	5,0 Cb(a)	3,0 Bb(a)	5,0 Bb(a)	0,0 Ab(a)	29,0 Ca(a)	0,0 Ab(a)	
2	2,5 Bb(b)	4,5 Cb(a)	2,0 Bb(a)	2,0 Bb(a)	0,0 Ab(a)	45,5 Ba(a)	0,0 Ab(a)	
3	1,5 Bb(b)	6,5 Cb(a)	1,5 Bb(b)	2,5 Bb(a)	0,0 Ab(a)	29,5 Ca(a)	0,0 Ab(a)	
4	5,5 Bc(b)	18,5 Bb(a)	6,5 Bc(b)	6,5 Bc(a)	0,0 Ac(a)	86,0 Aa(a)	0,0 Ac(a)	

5	14,5 Ae(c)	71,0 Ab(a)	25,5 Ad(c)	45,0 Ac(a)	0,5 Af(a)	89,5 Aa(a)	0,0 Af(a)
CV(%)	49,4						

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5%; CV= coeficiente de variação; OECL= óleo essencial da casca de laranja; S/T= sem tratamento; Carb+tiran= carboxina+tiran. ()= interação entre os três fatores.

A incidência de *A. dauci* (Tabela 6) também diminuiu significativamente após tratamento com extratos e óleos essenciais vegetais, porém o extrato de alho e o OECL demonstraram eficiência semelhante ao fungicida, para a maioria dos lotes (exceto 5) independente da concentração utilizada.

Na concentração de 20% houve aumento da incidência de *A. alternata* (Tabela 5) e *A. dauci* (Tabela 6) nos tratamentos com os extratos de alho, pimenta e coentro não se verificando uma correspondência linear de acordo com o aumento da concentração. O material vegetal foi adquirido em estabelecimento que comercializa frutas e verduras, desse modo não se tem acesso às informações sobre sua procedência e cultivo, sendo uma provável causa de alteração dos teores dos princípios ativos. De acordo com Furlong et al. (2003), a procedência dos materiais vegetais interferem diretamente na produção dos compostos fenólicos pelas plantas e na qualidade dos extratos vegetais mantendo suas propriedades fitossanitárias.

Tabela 6. Incidência (%) de *Alternaria dauci* após tratamento com extratos de alho, coentro, pimenta e óleos essenciais de nim e casca de laranja nas concentrações de 10, 20 e 30% em sementes de cenoura cv. 'Brasília'

Lote	Alho	Coentro	Pimenta	Neem	OECL	Testemunhas	
						S/T	Carb+ tiran
10%							
1	0,0 Ab	0,0 Bb	1,0 Bb	0,0 Bb	0,0 Ab	9,5 Ba	0,0 Ab
2	0,0 Ab	0,0 Bb	0,0 Bb	0,0 Bb	0,0 Ab	10,5 Ba	0,0 Ab
3	0,0 Ab	0,0 Bb	0,0 Bb	0,0 Bb	0,0 Ab	5,5 Ca	0,0 Ab
4	1,0 Ab	0,0 Bb	1,5 Bb	0,0 Bb	0,5 Ab	14,5 Aa	0,0 Ab
5	1,0 Ad	7,5 Ab	4,2 Ac	10,0 Ac	0,0 Ad	16,5 Aa	0,0 Ad
20%							
1	0,0 Ab	0,0 Cb	0,0 Bb	1,0 Bb	0,0 Ab	9,5 Ba	0,0 Ab
2	0,5 Ab	0,0 Cb	0,0 Bb	0,0 Bb	0,0 Ab	10,5 Ba	0,0 Ab
3	0,5 Ab	0,0 Cb	0,0 Bb	0,0 Bb	0,0 Ab	5,5 Ca	0,0 Ab
4	0,0 Ac	3,5 Bb	1,5 Bc	0,0 Bc	0,0 Ac	14,5 Aa	0,0 Ac
5	0,0 Ad	7,5 Ab	4,5 Ac	8,5 Ab	0,0 Ad	16,5 Aa	0,0 Ad
30%							
1	0,0 Bb	0,5 Bb	0,5 Ab	0,0 Bb	0,0 Ab	9,5 Ba	0,0 Ab
2	0,5 Bb	0,0 Bb	0,0 Ab	0,0 Bb	0,0 Ab	10,5 Ba	0,0 Ab
3	0,5 Bb	0,0 Bb	0,0 Ab	0,0 Bb	0,0 Ab	5,5 Ca	0,0 Ab
4	0,5 Bc	2,5 Ab	0,0 Ac	2,0 Bb	0,0 Ac	14,5 Aa	0,0 Ac
5	4,0 Ac	4,5 Ac	2,5 Ac	12,5 Ab	0,0 Ad	16,5 Aa	0,0 Ad
CV(%)	101.8						

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5%; CV= coeficiente de variação; OECL= óleo essencial da casca de laranja; S/T= sem tratamento; Carb+tiran= carboxina+tiran.

Os lotes 1 e 5, obtiveram valores superiores de germinação e emergência de plântulas no tratamento com extratos vegetais (Tabela 7) em relação ao fungicida, comprovando serem eficientes alternativas ao uso de produtos químicos. O percentual de germinação disponível na embalagem do lote 1 foi de 82%, no padrão definido pelo MAPA (2012), entretanto, esse percentual não foi verificado em nenhum dos tratamentos, apresentando no máximo 76,5% quando se utilizou extrato de alho. Além disso, as sementes desse lote apresentaram menor vigor, constatado pela emergência de plântulas, cujo maior percentual foi de 44,5%.

Tabela 7. Germinação e emergência de plântulas (%) após tratamentos com extratos de alho, coentro e pimenta, e óleo essencial da casca de laranja à 30% em sementes de cenoura cv. 'Brasília'.

Lote	Alho	Coentro	Pimenta	OECL	Testemunhas		CV(%)
					S/T	Carb+tiran	
Germinação							
1	76,5 A	76,5 A	71,0 A	71,0 A	68,0 B	62,0 B	7,0
5	83,5 A	80,0 A	83,0 A	65,5 B	81,5 A	82,0 A	7,6
Emergência de plântulas							
1	27,5 A	44,5 A	36,0 A	39,0 A	42,5 A	39,5 A	23,5
5	77,5 A	59,5 B	83,5 A	54,5 B	65,0 B	52,5 B	20,2

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%; OECL= óleo essencial da casca de laranja; S/T= sem tratamento; Carb+tiran= carboxina+tiran; CV= coeficiente de variação.

O lote 5 apresentou germinação de acordo com a recomendação do MAPA (2012) na testemunha sem tratamento, mantendo a germinação nos tratamentos com extratos vegetais. Entretanto, esse percentual diminuiu significativamente no tratamento com OECL à 30% (Figura 6), indicando um possível efeito de inibição causado pelo produto sobre a germinação dessas sementes, porém devem ser feitos novos estudos em concentrações menores e avaliar os resultados desta interação.

A emergência de plântulas do lote 5 (Tabela 7) apresentou melhor desempenho que a do lote 1 em todos os tratamentos, com destaque para os extratos de alho e pimenta, superando os percentuais das testemunhas sem tratamento e com fungicida.

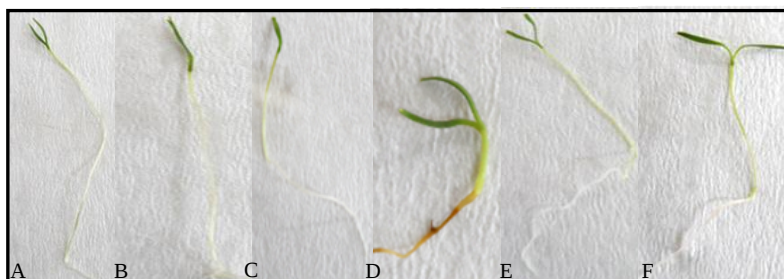


Figura 5. Plântulas de cenoura após tratamento com extratos de alho (A), coentro (B), pimenta (C) e óleo essencial de casca de laranja (D) na concentração de 30% e testemunhas sem tratamento (E) e com fungicida tiram (F).

Após a emergência houve maior ocorrência de tombamento de plântulas no tratamento com coentro nos dois lotes, sendo que no lote 5 o tratamento com pimenta foi similar ao do coentro (Tabela 8). Nas plântulas com sintoma de tombamento foram identificados apenas conídios de *A. alternata*.

Tabela 8. Plântulas com tombamento (%) causado por *Alternaria alternata* após tratamento com extratos de alho, coentro, pimenta e óleo essencial da casca de laranja à 30% em sementes de cenoura cv. 'Brasília'.

Lote	Alho	Coentro	Pimenta	OECL	Testemunhas		CV(%)
					S/T	Carb+tiran	
1	0,2 B	9,7 A	2,0 B	0,0 B	1,7 B	1,7 B	50,8
5	0,2 C	8,5 A	6,5 A	0,5 C	4,2 B	1,2 C	53,7

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%; OECL= óleo essencial da casca de laranja; S/T= sem tratamento; Carb+tiran= carboxina+tiran; CV= coeficiente de variação.

Foram observados quanto a localização desses patógenos nas diferentes estruturas da semente somente conídios de *Alternaria alternata* no pericarpo (17%), endosperma (31%) e embrião (8%) de sementes do lote 5, demonstrando sua característica infectante.

Segundo Muniz e Porto (1999) *A. alternata* é encontrado constantemente em sementes de cenoura e, quando associado com *A. dauci* pode diminuir a qualidade fisiológica das sementes e/ou provocar tombamento de plântulas. Reis et al. (2003) relataram que *A. alternata* foi o patógeno predominante, em um levantamento de espécies de *Alternaria* transmitidas por lotes de sementes de cenoura, sendo seus sintomas identificados como lesões foliares. Os referidos autores recomendaram um programa de rastreio de germoplasma para localizar possíveis fontes de resistência a esse fungo, devido seu elevado potencial de patogenicidade. A

incidência de *A. dauci* e *A. alternata* prejudicaram a germinação e o desenvolvimento das plântulas de sementes de coentro cv. 'Tapacurá' conforme relatadas por Togni et al. (2005).

Os lotes 4 e 5 apresentaram maiores percentuais de contaminação pelos dois patógenos, mesmo sendo produzidos sob condições favoráveis, pois segundo Viggiano (1984), para a maioria das cultivares de cenoura, é importante que a produção de sementes seja realizada em regiões ou períodos de clima seco, com estiagem predominante na época da maturação e colheita das sementes. Estes resultados demonstraram que a semente de cenoura é um eficiente veículo de disseminação de *Alternaria*. Fato preocupante, uma vez que um patógeno para essa cultura, como *A. Dauci*, estando em alta incidência na semente, poderá ocasionar doenças às plantas instaladas a campo.

Aparentemente as duas espécies fúngicas não provocaram uma diminuição da qualidade fisiológica das sementes avaliadas, pois, mesmo o lote com maior contaminação fúngica, apresentou melhor desempenho quanto à germinação e emergência de plântulas. Segundo Trigo et al. (1997) *A. alternata* afeta diretamente a qualidade fisiológica de sementes, porém, Reis et al. (2006) observaram que a presença de *A. alternata* e *A. dauci* não interferiu na germinação e vigor em sementes de coentro. Pedroso (2009) relatou que os testes realizados em casa de vegetação não identificaram prejuízos na qualidade fisiológica das sementes de cenoura, em função da presença desses patógenos. Porém, as condições de ambiente na casa de vegetação poderiam ser desfavoráveis ao desenvolvimento das espécies de *Alternaria* spp., a ponto de diminuir a qualidade das sementes ou ocasionar tombamento de plântulas. Segundo Santos et al. (2000), condições ambientais favoráveis para patógenos que se associam às sementes, são fundamentais para que os mesmos tornem-se ativos.

Quanto ao OECL, segundo Gilles et al. (2010) a maioria dos óleos essenciais possuem atividade antimicrobiana atribuída à presença dos compostos fenólicos e terpenóides que compõem sua estrutura. Bakkali (2008) e Kumar et al. (2008) destacaram que a propriedade citotóxica dos óleos essenciais vegetais ocorre em razão de sua natureza lipofítica, que os faz interagir com a camada lipídica da membrana plasmática atravessando a parede celular. Segundo Guimarães et al. (2011) o limoneno é o constituinte marjoritário do OECL com atividade antimicrobiana sobre o

crescimento micelial *in vitro* de *A. alternata*. O efeito inibidor do limoneno em microrganismos tem sido creditado a diminuição da velocidade do processo de fosforilação oxidativa nas células, aumentando a fluidez das membranas dos fungos filamentosos, o que leva a permeabilidade não específica, perda de integridade celular, decréscimo de matéria seca e inativação da energia metabólica (Maróstica Júnior e Pastore, 2007).

Conforme Duke et al. (2002) o óleo essencial de uma espécie pode ser capaz de inibir a germinação e o crescimento de outro vegetal, nesse sentido, Ribeiro e Lima (2012) relataram que o óleo essencial da casca de laranja pareceu ser bioativo em ensaios preliminares, nos quais foi observado efeito inibitório sobre a germinação e o crescimento inicial de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.), amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla* L.) e corda de viola (*Ipomoea grandifolia* (Dammer) O'Donnell). De acordo com Carneiro (2003), as reações de fitotoxicidade dependem da espécie, idade e estágio de desenvolvimento da estrutura vegetal na qual o óleo essencial está sendo aplicado.

O bulbilho de alho contém cerca de cinquenta e três constituintes voláteis instáveis, quase todos derivados orgânicos do enxofre, entre eles a alicina, considerada principal substância ativa do extrato de alho fresco (Ledezma e Apitz-Castro, 2006). Os efeitos tóxicos da alicina têm sido verificados no controle de fitopatógenos tanto pela ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de esporos, quanto pela indução de fitoalexinas, indicando a presença de compostos com características elicitoras (Schwan-Estrada et al., 2003).

O potencial antifúngico do alho foi observado por Barros et al. (1995), em fungos do gênero *Alternaria* spp., reduzindo em até 75% o desenvolvimento da colônia em meios contendo extrato de bulbilhos à 1%. Carvalho et al. (2002) também relataram diminuição do crescimento micelial *in vitro* de *Alternaria brassicicola* na presença do extrato de alho. Girardi et al., (2009) utilizaram o extrato de alho na concentração de 9% e obtiveram uma redução significativa da incidência de *Alternaria* spp. em sementes de *Zinnia elegans*.

A presença de conídios de *A. alternata* no pericarpo, endosperma e embrião, sua capacidade de permanecer viável com potencial de disseminação aliada a sua natureza contaminante justificam sua atuação no tombamento de plântulas de cenoura (Muniz e Porto, 1999).

A. alternata e *A. dauci*, mesmo sem causar prejuízos à qualidade das sementes de cenoura deve ser evitada, pois as espécies de *Alternaria* spp. podem sobreviver associadas a sementes, em restos de cultura infectados, hospedeiros intermediários e equipamentos agrícolas. Os conídios de *Alternaria* spp. são altamente resistentes a baixos níveis de umidade, podendo permanecer viáveis por até um ano nestas condições (Zambolim, 2005). Portanto, o controle de qualidade de sementes surge como um fator de extrema relevância, condicionante para o sucesso da atividade agrícola no cultivo de cenoura.

Divergências encontradas entre resultados obtidos em condições de laboratório e casa de vegetação implicam na necessária realização de maior número de estudos, pois cada teste fornece informações complementares para a decisão a respeito da classificação quanto à qualidade das sementes (Pedroso et al., 2008). Quanto à matéria prima que será empregada na fabricação dos extratos e óleos essenciais vegetais é importante conhecer a variedade, origem e tratos culturais durante seu cultivo, onde estudos complementares podem direcionar o ajuste de doses, métodos de extração, mecanismos de interações fisiológicas com fungos e a viabilidade econômica da utilização desses produtos.

4.5 Conclusões

O extrato de alho e o óleo essencial da casca de laranja apresentaram potencial para o controle de *A. alternata* e *A. dauci*, uma vez que na menor concentração reduziram a incidência desses fungos nas sementes de cenoura.

5 CONCLUSÕES GERAIS

O teste de envelhecimento acelerado com solução salina de cloreto de sódio é eficiente para avaliação do vigor de sementes de cenoura cv. 'Brasília'. A utilização de amostras com quatro gramas na determinação do teor de umidade pós-envelhecimento reduz a variação entre lotes para os limites ideais de confiabilidade.

O extrato de alho e o óleo essencial da casca de laranja apresentaram potencial para o controle de *A. alternata* e *A. dauci*, uma vez que na menor concentração reduziram a incidência desses fungos nas sementes de cenoura.

REFERÊNCIAS

ABCSEM – **Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudanças** Dados Socioeconômicos da Cadeia Produtiva de Hortaliças no Brasil. Relatório elaborado pelos integrantes da Câmara Setorial de Hortaliças, Cebola e Alho, www.abcsem.com.br. 2011

ALMEIDA, A.S.; DEUNER, C.; MADALUZ, L.; VILLELA, F.A. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de cenoura. **Revista Uruguaiana**, 17: 125-135, 2010.

AMADIOHA, A.C. Controlling rice blast in vitro and in vivo with extracts of *Azadirachia indica*. **Crop Protection**, 19: 287-290, 2000.

ANDRADE, R.N.B.de.; SANTOS, D.S.B.dos.; SANTOS FILHO, B.G.dos.; MELLO, V.D.C. Correlação entre testes de vigor em sementes de cenoura armazenadas por diferentes períodos. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, 1: 153-162, 1995.

BAKKALI, F. Biological effects of essential oils. **Food and Chemical Toxicology**, 46: 446-475, 2008.

BARBEDO, A.S.C.; CÂMARA, F.L.A.; NAKAGAWA, J.; BARBEDO, C.J. População de plantas, método de colheita e qualidade de sementes de cenoura, cultivar Brasília. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 35: 1645-1652, 2000.

BARROS, S.T.; OLIVEIRA, N.T.; MAIA, L.C. Efeito de extrato de alho (*Allium sativum*) sobre o crescimento micelial e germinação de conídios de *Curvularia* spp. e *Alternaria* spp. **Summa Phytopathologica**, 21: 168-170, 1995.

BASTOS, C.N.; ALBUQUERQUE, P.S.B. Efeito do Óleo de *Piper aduncum* no controle em pós-Colheita de *Colletotrichum musae* em banana. **Fitopatologia Brasileira**, 29: 555-557, 2004.

BASTOS, C.N. Inibição do crescimento micelial e germinação de esporos de *Crinipellis perniciosus* e *Phytophthora palmivora* por extrato de bulbo de alho. **Fitopatologia Brasileira**, 17: 454-457, 1992.

BHERING, M.C. DIAS, D.C.F.S. GOMES, J.M.; BARROS, D.I. Métodos para avaliação do vigor de sementes de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, 22: 171-175, 2000.

BHERING, M.C.; SANTOS DIAS, D.C.F.dos.; VIDIGAL, D.S.; NAVEIRA, D.S.P. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de pimenta. **Revista Brasileira de Sementes**, 28: 64-71, 2006.

BHUTTA, R.; BHATTI, M.H.R.; IFTIKHAR, A. Effect. of seed diffusates on fungal population and germination of sunflower seeds. **Hélia**, 24: 77-81, 2001.

BHUTTA, R.; BHATTI, M.H.R.; AHMAD, I. Effect of seed diffusates on growth on seed-borne fungi of sunflower. **Helia**, 22: 143-150, 1999.

BIASI, L.A.; DESCHAMPS, C. Plantas aromáticas: do cultivo à produção de óleo essencial. Curitiba: Layer Studio Gráfico e Editora Ltda, 2009. 106 p.

BIZZO, H.R.; HOVELL, A.M.C.; REZENDE, C.M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química Nova**, 32: 588-594, 2009.

BOLKHAN, H.A.; RIBEIRO, W.L. Efeito do extrato de alho em *Cylindrocladium clavatum*, *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* e *Rhizoctonia solani*. **Fitopatologia Brasileira**, 6: 565-566, 1981.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 192p.

CACCIONI, M. Relationship between volatile components of citrus fruit essential oils and antimicrobial action on *Penicillium digitatum* and *Penicillium italicum*. **International Journal of Food Microbiology**, 43:73-79, 1998.

CARNEIRO, S.M.T.P.G.; PIGNONI, E.; VASCONCELLOS, M.E.C.; GOMES, J.C. Eficácia de extratos de nim para o controle do oídio do feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, 33: 34-39, 2007.

CARNEIRO, S.M.T.P.G. Efeito de extratos de folhas e do óleo de nim sobre o oídio do tomateiro. **Summa Phytopathologica**, 29: 262-265, 2003.

CARVALHO, E.M.; SILVA, U.A.; RODRIGUES, D.C.G.A. Uso da restrição hídrica na detecção de *Alternaria dauci* e *Alternaria radicina* em sementes de cenoura (*Daucus carota*). **Tropical Plant Pathology**, 34: 216-222, 2009.

CARVALHO, R.A.; LACERDA, J.T.; OLIVEIRA, E.F.de; BARREIRO NETO, M.; SANTOS, E.S.dos. **Controle da fusariose do abacaxizeiro com taninos e vitaminas**. João Pessoa: EMEPA-PB, 2002. 28 p.

CASTRO, M.B. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho por meio da atividade respiratória**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2011. 67p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia).

CAVATTE, P.C.; ZONTA, J.B.; LOPES, J.C.; SOUZA, L.T.de.; ZONTA, J.H.; CAVATTE, R.P.Q. Germinação e vigor de sementes de cenoura em solo de mineração de calcário sob diferentes intensidades luminosas e adubações. **IDESIA**, 27: 25-32, 2009.

CELANO, M.M.; MACHADO, J.C.; JACCOUD FILHO, D.S.; GUIMARÃES, R.M. Avaliação do potencial de uso da restrição hídrica em teste de sanidade de sementes de trigo visando à detecção de fungos. **Revista Brasileira de Sementes**, 34: 613-618, 2012.

CHAIM, A. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos: fatores que afetam a eficiência e o impacto ambiental. In: SILVA, C.M.M.S.; FAY, E.F. (Ed.). **Agrotóxicos e ambiente**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2012. 317 p.

CHALFOUN, S.M.; CARVALHO, V.D. Efeito do extrato de óleo industrial de alho sobre o desenvolvimento de fungos. **Fitopatologia Brasileira**, 12: 234-235, 1987.

CHATTOPADHAY, C. Yield loss attributable to *Alternaria bligh* of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in India and some potentially effective control measures. **International Journal of Pest Management**, 45: 15-21, 1999.

CURTIS, H.; NOLL, U.; STORMANN, J.; SLUSARENKO, A.J. Broad-spectrum activity of the volatile phytoanticipinallicin in extracts of garlic (*Allium sativum* L.) against plant pathogenic bacteria, fungi and Oomycetes. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, 65: 79-89, 2004.

DELGADO, F. **Aspectos culturais e prospecção de compostos com atividade biológica do coentro (*Coriandrum sativum* L.)**. Lisboa: Universidade técnica de Lisboa, 1993. 107p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal).

DUKE, S.O.; DAYAN, F.E.; RIMANDO, A.M.; SCHRADER, K.K.; OLIVA, G.A.A.; ROMAGNI, J.G. Invited paper: chemicals from nature for weed management. **Weed Science**, 50: 138-151, 2002.

EAMB. **Estação Agrometeorológica de Bandeirantes**. 2013. Disponível em: <<http://clm.uenp.edu.br/tempo/>> Acesso em: 01, junho, 2014.

ELIIS, M.B. **Dematiaceous Hyphomycetes**. London: Commonwealth Mycological Institute, 1971. 307 p.

EMBRAPA. **Empresa brasileira pesquisa agropecuária. 2014**. Disponível em:<<http://www.cnph.embrapa.br/public/folders/cultivodecenoura.html> > Acesso em: 01, junho, 2014b.

EMBRAPA. **Empresa brasileira de pesquisa agropecuária, 2011**. Disponível em:<http://www.cnph.embrapa.br/paginas/hortalicas_em_numeros/producao_hortalicas_brasil_2000_2011.pdf>. Acesso em: 23, janeiro, 2014.

EMBRAPA. **Empresa brasileira pesquisa agropecuária. 2008**. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cenoura/Cenoura_Daucus_Carota/adubacao.html> Acesso em: 01, junho, 2014.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. Ed, Rio de Janeiro. 2006. 306 p.

FAO. **Food association organization. 2013**. Disponível em <<http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>>. Acesso em: 06, junho, 2014.

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

FIEIRA, C.; OLIVEIRA, F.; CALEGARI, R.P.; MACHADO, A.; COELHO, A.R. *In vitro* and *in vivo* antifungal activity of natural inhibitors against *Penicillium expansum*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 33: 40-46, 2013.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2012. 402 p.

FURLONG, E.B.; COLLA, E.; BORTOLATO, D.A.; BAISCH, A.L.M.; SOUZA-SOARES, L.A. Avaliação do potencial de compostos fenólicos em tecidos vegetais. **Vetor**, 13: 105-114, 2003.

GEORGE, R.A.T. **Vegetables Seed Production**. London: Longman, 2009. 328 p.

GILLES, M.; ZHAO, J.; AN, M.; AGBOOLA, S. Chemical composition and antimicrobial properties of essential oils of three Australian Eucalyptus species. **Food Chemistry**, 119: 731-737, 2010.

GIRARDI, L.B.; LAZAROTTO, M.; MÜLLER, J.; DURIGON, M.R.; MUNIZ, M.F.B.; BLUME, E. Extratos vegetais na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de Zínia (*Zinnia elegans*). **Revista Brasileira de Agroecologia**: 4: 897-900, 2009.

GOVINDACHARI, T.R., SANDHYA, G., GOPALAKRISHNAN, G. BANUMATHY, B.; MASILAMANI, S. Identification of antifungal compounds from the seed oil of *Azadirachta indica*. **Phytoparasitica**, 26:109-116, 1998.

GUIMARÃES, L.G.L.; CARDOSO, M.G.; SOUSA, P.E.; ANDRADE, J.; VIEIRA, S.S. Atividades antioxidante e fungitóxica do óleo essencial de capim-limão e do citral. **Revista Ciência Agronômica**, 42: 464-472, 2011.

HENNING, A.A. **Patologia e tratamento de sementes: Noções gerais**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 52 p.

JIANHUA, Z.; McDONALD, M.B. The saturated salt accelerated aging test for small-seeded crops. **Seed Science and Technology**, 25: 123-131, 1996.

KIKUTI, A. L. P.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor em sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, 30: 44-50, 2012.

KRAIKRUAN, W.; SANGCHOTE, S.; SUKPRAKAN, S. Effect of capsaicin on germination of *Colletotrichum capsici* conidia. **Kasetsart Journal - Natural Science**, 42: 417-422, 2008.

KUC, J. Phytoalexins, stress metabolism, and disease resistance in plants. **Annual Review of Phytopathology**, 33: 275-297, 1995.

KUMAR, A.; SHUKLA, R.; SINGH, P.; PRASAD, C.S.; DUBEY, N.K. Assessment of *Thymus vulgaris* L. essential oil as a safe botanical preservative against post harvest

fungal infestation of food commodities. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, 9: 575-580, 2008.

LEDEZMA, E.; APITZ-CASTRO, R. Ajoene, el principal compuesto activo derivado del ajo (*Allium sativum*), un nuevo agente antifúngico. **Revista Iberoamericana de Micología**, 23: 75-80, 2006.

LIMA, C.B.de. **Características comerciais de raízes e avaliação fisiológica de sementes de cenoura população “Londrina”**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2006. 98p. Tese (Doutorado em Agronomia).

LIMA, C. B. de.; ATHANÁZIO, J. C. Testes de vigor para sementes de cenoura. **Scientia Agraria**, 10: 455-461, 2009.

LUZ, J.M.Q.; SILVA JÚNIOR, J.A.; TEIXEIRA, M.S.S.C.; SILVA, M.A.D.; SEVERINO, G.M.; MELO, B. Desempenho de cultivares de cenoura no verão e outono-inverno em Uberlândia-MG. **Horticultura Brasileira**, 27: 96-99, 2009.

LYON, G.D.; REGLINSKI, T.; NEWTON, A.C. Novel disease control compounds: the potential to “immunize” plants against infection. **Plant Pathology**, 44: 407-427, 1995.

MADEIRA, N.R.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; GIORDANO, L.B de. Contribuição portuguesa à produção e ao consumo de hortaliças no Brasil: uma revisão histórica. **Horticultura Brasileira**, 26: 1-7, 2008.

MAMBREU, E.; REIS, S.; CARABOLANTE, M.H. **Hortaliças: valor nutritivo, medicinal e cromoterápico**. Jaboticabal: FUNEP, 2007. 145 p.

MAPA. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Portaria SDA nº 111, de 4 de setembro de 2012**.

MARCOS FILHO, J. **Teste de envelhecimento acelerado**. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D. e FRANÇA-NETO, J. B. (eds.). Vigor de sementes: conceitos e testes. 1. ed. Londrina: ABRATES, 1999. 200 p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de plantas cultivadas**. 1. ed. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MARÓSTICA JÚNIOR, M.R.; PASTORE, G.M. Biotransformação de limoneno: uma revisão das principais rotas metabólicas. **Química Nova**, 30: 382-387, 2007.

MASSOLA JÚNIOR, N.S.; MARTINS, M.C.; GLORIA, R.; JESUS Jr, W.C. Doenças da cenoura (*Daucus carota*). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; RESENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (eds). **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 223-229.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade**. 1. ed. Piracicaba: Degaspari, 2010. 440 p.

MOREIRA, M. D.; PICANÇO, M. C.; SILVA, E. M.; MORENO, S. C.; MARTINS, J. C. Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, MOREIRA, M. D.; PICANÇO, M. C.; SILVA, E. M.; MORENO, S. C.; MARTINS, J. C. T. J.; PALLINI, A. (Eds.). **Tecnologias alternativas para o controle de pragas e doenças**. Viçosa: Epamig/CTZM, 2006. p. 117-136.

MUNIZ, M.F.B.; PORTO, M.D.M. Presença de *Alternaria* spp. em diferentes partes da semente de cenoura e em resíduos culturais e efeito do tratamento de sementes na sua transmissão. **Revista Brasileira de Sementes**, 21: 187-193, 1999.

NASCIMENTO, W. M. **Tecnologia de Sementes de Hortaliças**. 1. ed. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. 431 p.

NEERGARD, P. **Seed pathology**. London: Mac Millan, 1979. 1191 p.

PEDROSO, D.C.; MENEZES, V.O.; MUNIZ, M.F.B.; BELLÉ, R.; BLUME, E.; GARCIA, D.C. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de *Zinnia elegans* jacq. colhidas em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Sementes**, 30: 164-171, 2008.

PEDROSO, D.C. **Associação de *Alternaria* spp. com sementes de apiáceas: métodos de inoculação e influência na qualidade fisiológica**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2009. 121p. Dissertação (Mestrado em Agronomia).

PEREIRA, R.S.; NASCIMENTO, W.M.; VIEIRA, J.V. Germinação e vigor de sementes de cenoura sob condições de altas temperaturas. **Horticultura Brasileira**, 25: 215-219, 2007.

PEREIRA, S.R.; MUNIZ, M.F.B.; NASCIMENTO, W.M. Aspectos relacionados à qualidade de sementes de coentro. **Horticultura Brasileira**, 23: 703-706, 2005.

POSER, G.L. Von; MENTZ, L.A. Diversidade biológica e sistemas de classificação. In: SIMÕES, C.M.O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre/ Florianópolis: UFRGS/UFSC, 2000. Cap. 4.

PRITHIVIRAJ, B.; SINGH, U.P.; SINGH, K.P.; PLANK-SCHUMACHER, K. Field evaluation of ajoene, a constituent of garlic (*Allium sativum*) and neemazal, a product of neem (*Azadirachta indica*) for the control of powdery mildew (*Erysiphe pisi*) of pea (*Pisum sativum*). **Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**, 105: 274- 278, 1998.

PUJADAS, S.A.J. El complejo de *Daucus carota* L. (Apiaceae) en La flora Ibérica. **Anales Del Jardin Botánico Madrid**. 59: 368–375, 2002.

RAMOS, N.P.; FLOR, E.P.O.; MENDONÇA, E.A.F.; MINAMI, K. Envelhecimento acelerado em sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, 26: 98-103, 2004.

REIS, A.; BOITEUX, L.S.; SILVA, P.P.; CÂMARA, M.P.S. *Alternaria dauci*, agente de manchas foliares em salsa e coentro no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, 28: 202-203, 2003.

REIS, A.; SATELIS, J.F.; PEREIRA, R.S.; NASCIMENTO, W.M. Associação de *Alternaria dauci* e *Alternaria alternata* com sementes de coentro e eficiência do tratamento químico. **Horticultura Brasileira**, 24: 107-111, 2006.

RIBEIRO, J.P.N.; LIMA, M.I.S. Efeitos alelopáticos da casca da laranja (*Citrus sinensis* L.) **Acta Botânica Brasileira**, 26: 256-259, 2012

RIBEIRO, L.F.; BEDENDO, I.P. Efeito inibitório de extratos vegetais sobre *Colletotrichum gloeosporioides* - agente causal da podridão de frutos de mamoeiro. **Scientia Agricola**, 56: 1267-1271, 1999.

RODO, A.B.; PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado para sementes de cenoura. **Scientia Agricola**, 57: 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 Agricola**, 58: 201-204, 2001.

ROTEM, J. **The genus *Alternaria***. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1995. 326 p.

SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Plant Physiology**. Belmont: Wadsworth, 1991. 682 p.

SANTOS, A.F.; GRIGOLETTI Jr., A.; AUER, C.G. Transmissão de fungos por sementes de espécies florestais. **Floresta**, 30: 119-128, 2000.

SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R.; CRUZ, M.E.S. Uso de plantas medicinais no controle de doenças de plantas. **Fitopatologia Brasileira**, 28: 554-556, 2003.

SHINOHARA, S. Carrot: Simple Variety Seed Production. In: SHINOHARA, S. (eds). **Vegetable seed production technology of Japan elucidated with respective variety development histories, particulars**. Tokio: Shinohara's Authorized Agricultural Consulting Engineer Office, 1984. p.269-304.

SILVA, G.H.; SOUZA, P.F.; HENRIQUES, I.G.N.; CAMPELO, J.G.; ALVES, G.S. Extrato de alho e nim em diferentes concentrações com efeito fungicida em sementes de chorão (*Poecilanthe ulei*). **Revista Verde**, 5: 76-81, 2010.

SILVA, M.S.B.S.; OLIVEIRA, L.J.M.G.; RODRIGUES, A.A.C.; SOUSA, F.A.; SANTOS, L.; SILVA, V.; DADALTO, D.L. Redução de fitopatógenos de sementes de arroz através do tratamento com extratos vegetais e óleo de nim. **Cadernos de Agroecologia**, 6: 1-4. 2011.

SINGH, U.P.; PRITHIVIRAJ, B. Neemazal, a product of neem (*Azadirachta indica*), induces resistance in pea (*Pisum sativum*) against *Erysiphe pisi*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, 51: 181-194, 1997.

SOTEROS, J.J. Detection of *Alternaria radicina* and *Alternaria dauci* from imported carrot seeds in New Zealand. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, 22: 185-190, 1979.

SOUZA, A.E.F.; ARAÚJO, E.; NASCIMENTO, L.C. Atividade antifúngica de extratos de alho e capim-santo sobre o desenvolvimento de *Fusarium proliferatum* isolado de grãos de milho. **Fitopatologia Brasileira**, 32: 465-471, 2007.

SPINOLA, M.C.M.; CALIARI, M.F.C.; MARTINS, L.; NETO, J.T. Comparação entre métodos para avaliação do vigor de sementes de cenoura. **Revista Brasileira de Sementes**, 20: 63-67, 1998.

STÜLP, J.L.; BATTISTUS, A.G.; ISTCHUK, A.N.; MÜLLER, M.A.; MIORANZA, T.M.; KUHN, O.J. Ação de Óleo Essencial de Laranja em diferentes concentrações e do fungicida químico Carboxim + Thiram sobre a germinação e incidência de doenças em sementes de trigo (*Triticum aestivum*). **Cadernos de Agroecologia**, 6: 1-4, 2011.

TALAMINI, V.; STADNIK, M. J. Extratos Vegetais e de Algas no Controle de Doenças de Plantas. In: TALAMINI, V.; STADNIK, M. J. **Manejo Ecológico de Doenças de Plantas**. Florianópolis: CCA/UFSC, 2004. p. 45-62.

TANSEY, M.R.; APPLETON, J.A. Inhibition of fungal growth by garlic extract. **Mycologia**, 67: 409-413, 1975.

TESKE, M.; TRENTINI, A. M. M. **Herbarium: compêndio de fitoterapia**. 3 ed. Colab: Curitiba. 1995. 317 p.

TÖFOLI, J.G.; DOMINGUES, R.J. Sintoma, etiologia e manejo da queima das folhas (*Alternaria dauci*; *Cercospora carotae*) na cultura da cenoura. **Instituto Biológico**, 72: 47-50, 2010.

TÖFOLI, J.G.; DOMINGUES, R.J. Alternarioses em hortaliças: sintomas, etiologia e manejo integrado. Divulgação Técnica. **Instituto Biológico**, 66: 23-33, 2004.

TOGNI, D.A.J.; FRARE, V.C.; MORAES, M.H.D.; MELO, P.C.T.; MENTEN, J.O.M. Incidência e transmissão de patógenos em sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.). **Summa Phytopathologica**, 31: 76, 2005.

TRIGO, M. F. O. O.; TRIGO, L. F. N. Determinação da qualidade fisiológica de sementes de cenoura. **Informativo ABRATES**, 5: 134, 1995.

TRIGO, M.F.O.O.; TRIGO, L.F.N.; PIEROBOM, C.R. Fungos associados às sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, 19: 214-218, 1997.

TROPICOS.org. **Missouri Botanical Garden**. Disponível em: <http://www.tropicos.org/Name/1701516>. Acesso em: 01, junho, 2014.

VIEGAS, E.C.; SOARES, A.; CARMO, M.G.F.; ROSSETTO, C.A.V. Toxicidade de óleos essenciais de alho e casca de canela contra fungos do grupo *Aspergillus flavus*. **Horticultura Brasileira**, 23: 915-919, 2005.

VIEIRA, S. R.; HATFIELD, J. L.; NIELSEN, D. R.; BIGGAR, J. W. Geoestatistical theory and application to variability of some agronomical properties. **Hilgardia**, 51: 1-75, 1983.

VIEIRA, J. V; CRUZ, C. D; NASCIMENTO, W. M.; MIRANDA, J. E. C. Seleção de progênies de meio-irmãos de cenoura baseada em características de sementes. **Horticultura Brasileira**, 23: 44-47, 2005.

VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.1-24.

VIGGIANO, J. Produção de sementes de algumas umbelíferas. **Informe agropecuário**, 10: 60-65, 1984.

VON PINHO, E.V.R.; CAVARIANI, C.; ALEXANDRE, A.D.; MENTEN, O.M.; MORAES, M.H.D. Efeitos do tratamento fungicida sobre a qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, 17: 23-28, 1995.

XING, F.; CHENG, G.; YI, K. Study on the antimicrobial activities of the capsaicin microcapsules. **Journal of Applied Polymer Science**, 102: 1318–1321, 2006.

ZAMBOLIM, L. **Sementes - Qualidade Fitossanitária**. Viçosa: UFV, 2005. 502p.

ZIGLIO, A.C. **Uso da capsaicina como preservante de madeiras ao ataque de fungo apodrecedor**. São Carlos: Universidade de São Paulo, 2010. 83p. Dissertação (Mestrado em Agronomia).