

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel

Departamento de Fitotecnia

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes



Dissertação

**CONTROLE DE *ALTERNARIA* EM SEMENTES DE CENOURA: TRATAMENTOS
ALTERNATIVOS**

André Pereira Oliveira

Pelotas, 2015

André Pereira Oliveira

**CONTROLE DE *ALTERNARIA* EM SEMENTES DE CENOURA: TRATAMENTOS
ALTERNATIVOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Paulo Dejalma Zimmer, Dr.

Co-Orientadora: Andreia da Silva Almeida, Dr.

PELOTAS
Rio Grande do Sul - Brasil
Maio de 2015

André Pereira Oliveira

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

O48c Oliveira, André Pereira

Controle de alternaria em sementes de cenoura :
tratamentos alternativos / André Pereira Oliveira ; Paulo
Dejalma Zimmer, orientador ; Andreia da Silva Almeida,
coorientadora. — Pelotas, 2015.

33 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação
em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de
Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas,
2015.

1. *Daucus carota* L. 2. Desinfestação. 3. Germinação. 4.
Vigor. I. Zimmer, Paulo Dejalma, orient. II. Almeida, Andreia
da Silva, coorient. III. Título.

CDD : 631.521

CONTROLE DE *ALTERNARIA* EM SEMENTES DE CENOURA: TRATAMENTOS ALTERNATIVOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências.

Data da Defesa: 16 de Maio de 2015.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Paulo Dejalma Zimmer (Orientador). Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes, pela Universidade Federal de Pelotas.

Prof. Dr. Francisco Amaral Villela. Doutor em Fitotecnia, pela Universidade Estadual de São Paulo.

Prof. Dr. Tiago Zanatta Aumonde. Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes, pela Universidade Federal de Pelotas.

Prof. Dr. Rita Fraga Damé. Doutora em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Dedico

À minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que ilumina e orienta meus passos.

À minha esposa e minha filha pelo apoio e carinho incondicionais.

Ao professor Paulo Dejalma Zimmer e à Pós-doutoranda Andréia da Silva Almeida pela orientação e incentivo na realização deste trabalho.

À Doutoranda Letícia Winke Dias e aos estagiários Angecion e Thaís do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, que a auxiliaram, pelo comprometimento, apoio e dedicação que tornaram possíveis a realização deste trabalho.

Aos demais servidores do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, pelo convívio e grande auxílio.

A todas as pessoas que contribuíram na concretização deste trabalho.

A todos que me apoiaram na realização deste curso.

" A persistência é o menor caminho do êxito "

Charles Chaplin

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE TABELAS.....	iv
INTRODUÇÃO	1
1. REVISÃO DE LITERATURA	3
2. MATERIAL E MÉTODOS	7
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	14
5. CONCLUSÕES	15
REFERÊNCIAS	16

RESUMO

OLIVEIRA, André Pereira. Universidade Federal de Pelotas, Maio de 2015. **Controle de *Alternaria* em sementes de cenoura: tratamentos alternativos.** Orientador: Prof. Dr. Paulo Dejalma Zimmer.

A perspectiva futura do agronegócio de hortaliças no mundo é oportuna, pela participação crescente do mercado internacional e expansão de oportunidade no mercado interno. Dentro deste contexto, têm ocorrido problemas associados à germinação das sementes de cenoura, em decorrência de contaminação por fungos. Por isso, a hipótese do trabalho é a de que sementes de cenoura podem ser influenciadas no processo germinativo por apresentarem contaminação por fungos e se desinfestadas superficialmente com diferentes tratamentos, estas podem promover um melhor desempenho na germinação e vigor das sementes. Considerando o exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a desinfestação superficial com álcool e hipoclorito de sódio, via tratamento de sementes, para o controle de *Alternaria* spp. e o desempenho fisiológico de sementes de cenoura. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório Didático de Análise de Sementes Dr. Flávio Rocha FAEM-UFPEl, no Laboratório de Patologia de Sementes e em canteiros preenchidos com areia. Os fatores estudados no experimento foram: método do papel filtro; testes de germinação; primeira contagem de germinação; envelhecimento acelerado; teste de frio sem solo; emergência a campo e comprimento de parte aérea e raiz. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial AxB (Fator A: hipoclorito e álcool, e Fator B: tempo (hipoclorito – 0 min; 2,5 min; 5,0 min; 7,5 min e 10,0 min) e (álcool – 0 s; 10 s; 20 s; 30 s; 40 s e 50 s), com quatro repetições. Conclui-se que a utilização de álcool 70% e solução de hipoclorito 1% para desinfestação superficial das sementes não alteram a qualidade fisiológica das sementes de cenoura, Além disso, ambas as soluções são eficazes para reduzir a infestação das sementes com *Alternaria* spp. Para álcool, uma melhor assepsia é obtida após 30 segundos de imersão. Para hipoclorito 1%, 7 minutos de imersão são necessários para uma melhor assepsia.

Palavras chave: *Daucus carota* L., desinfestação, germinação, vigor.

ABSTRACT

OLIVEIRA, André Pereira. Federal University of Pelotas, in May 2015. ***Alternaria* control in carrot seeds: Alternative treatments.** Advisor: Prof. Dr. Paulo Dejalma Zimmer.

The future perspective of vegetable agribusiness in the world is timely, the growing participation of international market expansion opportunity in the domestic market. Within this context, there have been problems associated with the germination of carrot seeds as a result of fungal contamination. Therefore, the hypothesis of this study is that carrot seeds can be influenced in the germination process by presenting fungal contamination and surface disinfected with different treatments, they can promote better performance in germination and seed vigor. Considering the above, the present study was to evaluate the surface disinfection with alcohol and sodium hypochlorite, via seed treatment for the control of *Alternaria* spp. and the physiological performance of carrot seeds. The study was conducted at the Seed Analysis Laboratory Didactic Dr. Flavio Rocha FAEM-UFPel, at the Seed Pathology Laboratory and flower beds filled with sand. The factors studied in the experiment were: method of filter paper; germination; first count; Accelerated aging; cold test without soil; Emergency field and shoot length and root. The experimental design was completely randomized in a factorial arrangement AxB (Factor A: hypochlorite and alcohol, and Factor B: time (hypochlorite - 0 min, 2.5 min, 5.0 min, 7.5 min and 10.0 min) and (alcohol - 0 sec, 10 sec, 20 sec, 30 sec, 40 sec and 50 sec), with four replications. It follows that the use of 70% alcohol and 1% hypochlorite solution for surface disinfection of the seeds does not alter the physiological quality of carrot seeds. Moreover, both solutions are effective to reduce the infestation of seeds with *Alternaria* spp. For alcohol, a better sterilization is obtained after 30 seconds of immersion. 1% hypochlorite for seven minutes immersion is needed to better asepsis.

Key words: *Daucus carota* L., disinfestation, germination, vigor.

Lista de Figuras

- Figura 1. Porcentagem de sementes de cenoura infestadas com *Alternaria* spp. detectadas através do teste de papel filtro, após Imersão das sementes em álcool 70% durante diferentes períodos de tempo. 12
- Figura 2. Porcentagem de sementes de cenoura infestadas com *Alternaria* spp. detectadas através do teste de papel filtro, após Imersão das sementes em solução de hipoclorito de sódio 1% durante diferentes períodos de tempo. 13

Lista de Tabelas

Tabela 1.	Significância na análise de variância ANOVA pelo teste de F para os tratamentos álcool e hipoclorito nas variáveis respostas de germinação (G), primeira contagem da germinação (PCG), envelhecimento acelerado (EA), teste de frio (TF), emergência em campo (EC), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR) e incidência de <i>Alternaria</i> (AL).....	10
-----------	--	----

INTRODUÇÃO

A cenoura (*Daucus carota* L.) 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 sementes de cenoura são de tamanho reduzido, possuem grande desuniformidade quanto à forma e permanecem por longos períodos expostas a condições ambientais adversas fator que pode contribuir para reduzir a qualidade fisiológica dessas sementes (EMBRAPA, 2011).

A perspectiva futura do agronegócio de hortaliças no mundo é oportuna, pela participação crescente do mercado internacional e expansão de oportunidades no mercado interno. Isso ocorre em função das hortaliças serem um alimento indispensável para a saúde humana, em razão de contribuírem como fontes de diferentes vitaminas, sais minerais, carboidratos, fibras e principalmente β - caroteno encontrado na cenoura (CAMPOS et al., 2006).

A qualidade da semente é composta por atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, assumindo diferentes graus de importância, conforme o perfil e as condições de produção da espécie ou de determinado lote (CARVALHO et al., 2006).

Mas um fator limitante para a expansão do mercado da cultura de cenoura está associado à sanidade das sementes, a qual é de extrema importância para evitar o inóculo inicial de doenças fúngicas e a inviabilidade de novas áreas de cultivo. O fungo *Alternaria dauci* (Kuhn) Groves & Skolko é um patógeno comum na cenoura, que ocasiona elevadas perdas na produção da cultura.

O método mais utilizado para barrar este fator é o tratamento químico das sementes, porém sabe-se que pode causar resíduos em solos e rios e prejudicar a saúde humana e animal. Em função disso, o emprego da desinfestação superficial, no qual o álcool e os compostos à base de cloro são as substâncias com ação germicidas mais utilizadas neste processo (SOUSA et al., 1999; COUTO et al, 2004).

Em função do exposto, acredita-se que sementes de cenoura podem ser influenciadas no processo germinativo por apresentarem contaminação por fungos,

e se desinfestadas superficialmente com diferentes tratamentos, estas podem promover um melhor desempenho na germinação e vigor das sementes.

Considerando o exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a desinfestação superficial com álcool e hipoclorito de sódio, via tratamento de sementes, para o controle de *Alternaria* spp. e o desempenho fisiológico de sementes de cenoura.

1. REVISÃO DE LITERATURA

Originária da região que hoje é o Afeganistão, a cenoura consumida atualmente na cor alaranjada, foi selecionada a partir de espécies asiáticas na França e na Holanda (FILGUEIRA, 2000). Cultivada em diversos países, especialmente em lugares de clima temperado, sendo que o cultivo se intensificou depois da Segunda Guerra Mundial se tornar, em alguns países, uma hortaliça popular (CAMARGO, 1984).

É uma hortaliça pertencente à família Apiaceae, do grupo das raízes tuberosas carnudas, lisa, reta e sem ramificações, de formato cilíndrico ou cônico. Sendo uma planta herbácea de caule pouco perceptível, situado no ponto de inserção das folhas. Suas folhas são formadas por folíolos finamente recortados, com pecíolo longo e afilado. São plantas bienais em países do hemisfério ocidental, tendo uma fase vegetativa na qual é produzida a raiz tuberosa, e a fase reprodutiva, em que ocorre a formação de um pendão terminado em inflorescência que produz flores e sementes. Suas flores são compostas, esbranquiçadas reunidas em umbelas (FILGUEIRA, 2000).

A cenoura destaca-se na dieta humana pelo alto valor nutricional, sendo rica em vitaminas, tais como A, C e D e as do complexo B (B₁, B₂, B₆ e B₁₂), e alguns minerais como fósforo, cloro, potássio, cálcio e sódio que são ingredientes reguladores de processos vitais no organismo humano (PRAKASH et al., 2004). Também tem a presença dos compostos α , β , γ , ζ - carotenos, licopeno e β -zeacaroteno (BAUERNFEIND, 1972). Além do valor nutricional e possível ação preventiva a algumas doenças, os carotenos são corantes naturais responsáveis pelas cores amarelo, laranja e vermelho (AMBROSIO et al., 2006). Contendo ainda, uma extraordinária fibra, chamada de pectato de cálcio, que atua na diminuição da taxa de colesterol (WORLD CARROT MUSEUM, 2004).

No Brasil, até a década de 1980 devido à ocorrência da queima-das-folhas (*Alternaria dauci*, *Cercospora carotae* e *Xanthomonas campestris* pv. *carotae*.), o cultivo de cenoura na época chuvosa de verão exigia em torno de 50 aplicações de fungicidas durante o ciclo, estimado em 120 dias. Dessa forma, onerando o custo da

produção em função dos agrotóxicos e as sementes importadas utilizadas, e assim os lucros auferidos não estimulavam a expansão das áreas existentes e os baixos volumes produzidos não atendiam a demanda interna do produto (VILELA; BORGES, 2008).

Ocorrendo a mudança deste cenário com o lançamento da cultivar de cenoura Brasília, pela Embrapa Hortaliças e ESALQ em 1981, mudando o agronegócio de cenoura no país, pois tornou possível o cultivo em regiões antes não cultivadas, como por exemplo, no Nordeste brasileiro e no verão nas demais regiões (ANDRADE et al., 2003).

Em função do amplo período de florescimento, ocorrem elevada desuniformidade de vigor nas sementes de cenoura, mesmo que elas sejam produzidas sob mesmas condições edafoclimáticas e derivadas de mesma população (PEREIRA et al., 2008). Por isso, a grande dificuldade para o cultivo dessa espécie, contribuindo dessa forma na desuniformidade de estandes e aos elevados custos com sementes (VIEIRA et al., 2005). A utilização excessiva de sementes com posterior desbaste é uma prática comum para esta espécie (LOPES et al., 2011), com isso, produtores oneram o custo de produção, como uma forma de obter estande de plantas homogêneas e que garanta a produtividade esperada (PEREIRA et al., 2007). Nas sementes de hortaliça o seu tamanho reduzido, ressalta a necessidade de adequação e padronização (ALVES; SÁ, 2009).

A cultura da cenoura é uma das mais importantes hortaliças de raiz comestível no Brasil, obtendo uma produção anual de cerca de 784 mil toneladas, em uma área de 26 mil hectares, com valor da produção de aproximadamente 340 milhões de dólares (EMBRAPA, 2011). Os municípios de maior produção dessa raiz são os de Carandaí, São Gotardo e Maria da Fé (MG), Piedade, Ibiúna e Mogi das Cruzes (SP), Ponta Grossa e Marilândia (PR) e Irecê (BA) (LUZ et al., 2008). No ano de 2013, a produção mundial alcançou 35,6 milhões de toneladas, cultivadas em área de 1,18 milhões de hectares, o que proporcionou produtividade média de 30,2 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).

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).

O sucesso da produção de hortaliças, como a cenoura, é dependente, dentre outros aspectos, do estabelecimento das plântulas no campo, fator esse diretamente relacionado com a germinação e vigor das sementes. Assim, a obtenção de sementes de alta qualidade deve ser buscada constantemente pelos produtores de sementes de hortaliças (NASCIMENTO, 2000).

A qualidade de sementes é a soma dos atributos que contribuem para o seu desempenho do armazenamento à germinação, sendo particularmente importante para sementes de hortaliças, cuja demanda é estável ao longo do ano, enquanto a produção varia acentuadamente a cada safra (RAMOS et al., 2004). Esses componentes individuais da qualidade da semente estão relacionados com aspectos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, assumindo diferentes graus de importância, conforme o perfil e as condições de produção da espécie ou de determinado lote (CARVALHO et al., 2006). A qualidade fisiológica da semente significa sua capacidade para desenvolver funções vitais, abrangendo germinação, vigor e longevidade (POPINIGIS, 1985).

Nesse contexto, um fator de extrema importância relativo à qualidade de sementes é a qualidade sanitária. Sendo um dos fatores que contribuem para que sejam obtidas produções mais elevadas de raízes. As doenças que afetam a cultura podem ter sua origem em sementes infestadas por microrganismos, principalmente, fungos (NEERGAARD, 1977; ANSELME, 1988). As principais doenças fúngicas transmitidas por sementes na cultura da cenoura já relatadas no Brasil são: mancha-preta-das-raízes, causadas por *Alternaria radicina* e queima-das-folhas ou pinta-preta, causadas por *Alternaria dauci* (CUNHA et al., 1987).

A presença de espécies de *Alternaria* nas sementes de cenoura é bastante comum, sendo frequentemente encontradas a *Alternaria dauci* (CUNHA et al., 1984; CUNHA et al., 1987; MUNIZ; PORTO, 1999; HAUFELD-VIEIRA; LUSTOSA, 2000;

CÂMARA et al., 2003). Os fungos do gênero *Alternaria*, incluídos, taxonomicamente, na Subdivisão Deuteromycotina, Classe Hyphomycetes, Ordem Hyphales, Família Dematiaceae, infectam as sementes como as de cenoura e podem destruí-las por completo, causando reduções na germinação e vigor nas culturas (ROTEM, 1995). Demonstra-se que esse patógeno pode se manter viável nas sementes de cenoura por um tempo de até seis anos (SOTEROS, 1979), sendo esta uma forma de sobrevivência até a implantação de uma nova lavoura e reinício do ciclo da doença.

Nas sementes, o tratamento com fungicidas tem sido o principal método de controle de fungos (NEERGAARD, 1977; BATEMAN et al., 1986; JEFFS, 1986; SOAVE; MORAES, 1987). O tratamento químico tem como objetivo o controle de organismos associados às sementes e a proteção destas e das plântulas contra organismos do solo, contribuindo para a redução da transmissão de patógenos para a parte aérea das plantas (LASCA, 1986). Assim, quanto maior eficiência tiver o tratamento, menor será a fonte inicial de inóculo para o desenvolvimento de epidemias no campo (MENTEN, 1991).

Outros tratamentos são bastante empregados para a desinfestação superficial das sementes, como é o caso do tratamento com álcool em diversas sementes florestais, possui grande importância em função da elevada assepsia e germinação (MARTINS CORDER; BORGES JUNIOR, 1999). Os solventes orgânicos, como o álcool, devido à sua baixa tensão, penetram pelo hilo da semente, facilitando posteriormente a penetração da água (GURGEL; MITIDIARI, 1955; MEDINA et al., 1972).

O tratamento com o hipoclorito de sódio vem mostrando grande eficiência na desinfestação de sementes, eliminando fungos e bactérias, assim como a utilização de fungicidas e bactericidas, promovendo aumento no total de plântulas germinadas a partir de sementes tratadas (NASCIMENTO et al., 2007).

Portanto, o álcool e os compostos à base de cloro são as substâncias com ação germicidas mais utilizadas neste processo (COUTO et al., 2004; SOUSA et al., 1999).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório Didático de Análise de Sementes Dr. Flávio Rocha, no Laboratório de Patologia de Doenças e em canteiros preenchidos com areia. Ambos localizados na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, pertencente à Universidade Federal de Pelotas, no município do Capão do Leão – Brasil – RS. Utilizaram-se sementes de cenoura da cultivar Brasília Irecê, provenientes do mesmo lote. As sementes foram cedidas pela empresa Feltrin Sementes.

O tratamento para desinfestação superficial das sementes foi realizado com a imersão das sementes no hipoclorito de sódio na concentração de 1%, nos períodos de tempo de 0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 minutos e para o álcool em concentração de 70% nos períodos de tempo de 0; 10; 20; 30; 40 e 50 segundos. Após a aplicação de ambos os tratamentos, realizou-se a lavagem rápida das sementes com água destilada e depois secadas com auxílio de papel toalha.

A análise de sanidade das sementes de cenoura visando determinar a incidência dos fungos foi realizada a partir do seguinte teste:

Método do papel filtro - Inicialmente, foi utilizado o teste do papel de filtro (blotter test), de acordo com a metodologia descrita em Brasil (2009). Foram utilizadas 600 sementes por lote, sendo representadas por quatro repetições com 200 sementes cada. As sementes foram distribuídas em caixas de gerbox sobre papel de filtro esterilizado e umedecido com água destilada e esterilizada. As caixas foram mantidas à temperatura de 25°C e 12 horas de luz de fotoperíodo. Dois dias após o plaqueamento, as sementes foram submetidas a um tratamento térmico a – 10°C por 24h para interrupção do processo germinativo. Em seguida, as caixas foram mantidas em condições de laboratório (25±4°C) por mais cinco dias, quando foi feita a leitura. A presença de fungos nas sementes foi observada sob um microscópio estereoscópico, no aumento de 20x.

A qualidade fisiológica das sementes de cenoura foi avaliada através dos seguintes testes:

Germinação (G) – conduzido com 200 sementes, com quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento, distribuídas em caixas plásticas tipo gerbox (11,0 x 11,0 x 3,5cm) sobre duas folhas de papel tipo mata-borrão umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco. O teste foi conduzido em câmara de germinação tipo BOD a temperatura de 20°C e fotoperíodo de 12h de luz. A contagem foi realizada aos catorze dias após a semeadura, segundo os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em percentagem de plântulas normais.

Primeira contagem da germinação (PCG) - foi realizada aos sete dias por ocasião ao teste de germinação (BRASIL, 2009).

Comprimento de parte aérea (CPA) e raiz (CR) - realizado com quatro subamostras de 20 sementes para cada unidade experimental, no qual as sementes foram distribuídas desencontradas em duas linhas longitudinais e paralelas no terço superior do papel de germinação tipo mata-borrão umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco. O teste foi conduzido em câmara de germinação tipo BOD a temperatura de 20°C e fotoperíodo de 12h de luz. A leitura foi realizada aos sete dias após a semeadura, com auxílio de régua graduada em milímetros, sendo medido o comprimento total e o comprimento da parte aérea de 10 plântulas normais escolhidas aleatoriamente. O comprimento de raiz foi determinado pela subtração do comprimento total pelo comprimento da parte aérea. Os comprimentos médios da parte aérea e da raiz foram determinados somando-se as medidas de cada repetição e dividindo pelo número de plântulas avaliadas, conforme metodologia descrita por NAKAGAWA (1999).

Envelhecimento acelerado (EA) - conduzido adotando o método do gerbox (Marcos Filho, 1999). As caixas foram levadas a uma incubadora (BOD) com temperatura regulada para $41 \pm 2^\circ\text{C}$, 100% UR e 40 mL de solução saturada com NaCl (40g 100mL) pelo período de 72 horas (JIANHUA; McDONALD, 1996). Após, as sementes foram retiradas das caixas e colocadas para germinar sob as mesmas condições do teste de germinação. Decorridos sete dias, as plântulas foram avaliadas e os resultados expressos em percentagem de plântulas normais.

Teste de frio sem solo (TF) – conduzido com 200 sementes, com quatro repetições, sendo cada uma distribuída em caixas plástica tipo gerbox (11,0 x 11,0 x 3,5 cm) sobre duas folhas de papel mata-borrão umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco, e mantidas à temperatura de 10°C durante sete dias. Após esse período, as caixas foram retiradas e levadas a uma incubadora (BOD), onde permaneceram sob as mesmas condições do teste de germinação. Decorridos sete dias, as plântulas foram avaliadas e os resultados expressos em percentagem de plântulas normais (LOEFFLER et al., 1985).

Emergência em campo (EC) – para esta determinação, foram semeadas em canteiro com areia 200 sementes por tratamento, distribuídas em quatro repetições de 50 sementes. A avaliação foi realizada em contagem única das plântulas emergidas aos 21 dias após a semeadura, sendo os resultados expressos em percentagem (NAKAGAWA, 1999).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial AxB (Fator A: hipoclorito e álcool, e Fator B: tempo (hipoclorito – 0 min; 2,5 min; 5,0 min; 7,5 min e 10,0 min) e (álcool – 0 s; 10 s; 20 s; 30 s; 40 s e 50 s), com quatro repetições.

Os dados obtidos foram analisados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk, posteriormente submetidos, à análise de variância ANOVA. O fator quantitativo foi analisado por regressão polinomial. Para o procedimento estatístico utilizou-se o programa R, versão 3.1.1. e o pacote de dados “agricolae” (MENDIBURU, 2014; R CORE TEAM, 2014).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo de tratamento ($p \leq 0,05$), apenas para a variável resposta infestação com alternaria, tanto para a desinfestação com álcool 70% quanto para a desinfestação com solução de hipoclorito de sódio 1% (Tabela 1).

Tabela 1. Significância na análise de variância ANOVA pelo teste de F para os tratamentos álcool e hipoclorito nas variáveis respostas de germinação (G), primeira contagem da germinação (PCG), envelhecimento acelerado (EA), teste de frio (TF), emergência em campo (EC), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR) e incidência de *Alternaria* (AL).

Tratamentos	PCG	G	EA	TF	EC	CPA	CR	AL
Álcool	0,5783	0,4503	0,3622	0,6224	0,3400	0,3291	0,1521	$3,66 \times 10^{-13}$
Hipoclorito	0,1227	0,06956	0,0514	0,7790	0,9188	0,2538	0,4045	$4,9 \times 10^{-10}$

Independentemente da solução, se álcool ou hipoclorito, ou do tempo empregado para a desinfestação das sementes de cenoura, a germinação não foi significativamente alterada (Tabela 1). Embora saiba-se que o potencial germinativo das sementes, avaliado pelo teste de germinação, pode ser afetado pela presença de microrganismos (FERRAZ; CALVI, 2010), uma vez que esse teste é conduzido em câmaras que fornecem condições favoráveis ao desenvolvimento não apenas das sementes, mas também de fungos e bactérias, permitindo, muitas vezes, que lotes sejam eliminados por não atingirem índices satisfatórios de germinação (OLIVEIRA et al., 2012). O presente resultado foi considerado satisfatório, uma vez que a desinfestação superficial visa apenas a eliminação de microrganismos

infestantes, ou seja, microrganismos aderidos a superfície das sementes, não devendo esta, resultar em alteração das características fisiológicas da semente.

Ressalta-se também, que embora contaminadas, nem sempre a associação de fungos com sementes acarreta doença ou redução na qualidade fisiológica, porém esta associação pode favorecer a sobrevivência do fungo e sua disseminação (OLIVEIRA et al., 2003).

Da mesma forma, o vigor das sementes, determinado pelos testes de primeira contagem da germinação, envelhecimento acelerado, teste de frio, emergência em campo, comprimento da parte aérea e da raiz das plântulas, não sofreu alterações significativas (Tabela 1). Estudos de assepsia de sementes de guabijuzeiro com soluções de hipoclorito em concentrações variando de 2 a 8% relatam que o vigor das sementes determinado pelo índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação permaneceu inalterado, embora a germinação tenha sido incrementada por concentrações elevadas desta solução, devido ao aumento da permeabilidade do tegumento das sementes de guabijuzeiro (SOUZA et al., 2011).

A desinfestação superficial com álcool reduziu significativamente a infestação de *Alternaria* spp. nas sementes de cenoura (Figura 1). A porcentagem de sementes contaminadas pelo fungo durante a realização do método do papel filtro apresentou comportamento quadrático à medida que o tempo de imersão em álcool aumentou, tendo a menor porcentagem de infestação aos 29,6 segundos, onde apenas 8% das sementes apresentaram o desenvolvimento do fungo durante a incubação. A *Alternaria dauci* é um dos agentes causais da queima das folhas, a principal doença da cultura da cenoura no Brasil (SOUZA et al., 2001). Severidades entre 10 e 20% desta doença reduzem a produtividade significativamente (LANGENBERG et al., 1977). Nos períodos de aplicação superiores a 30 segundos constata-se a diminuição no controle da incidência de *Alternaria*.

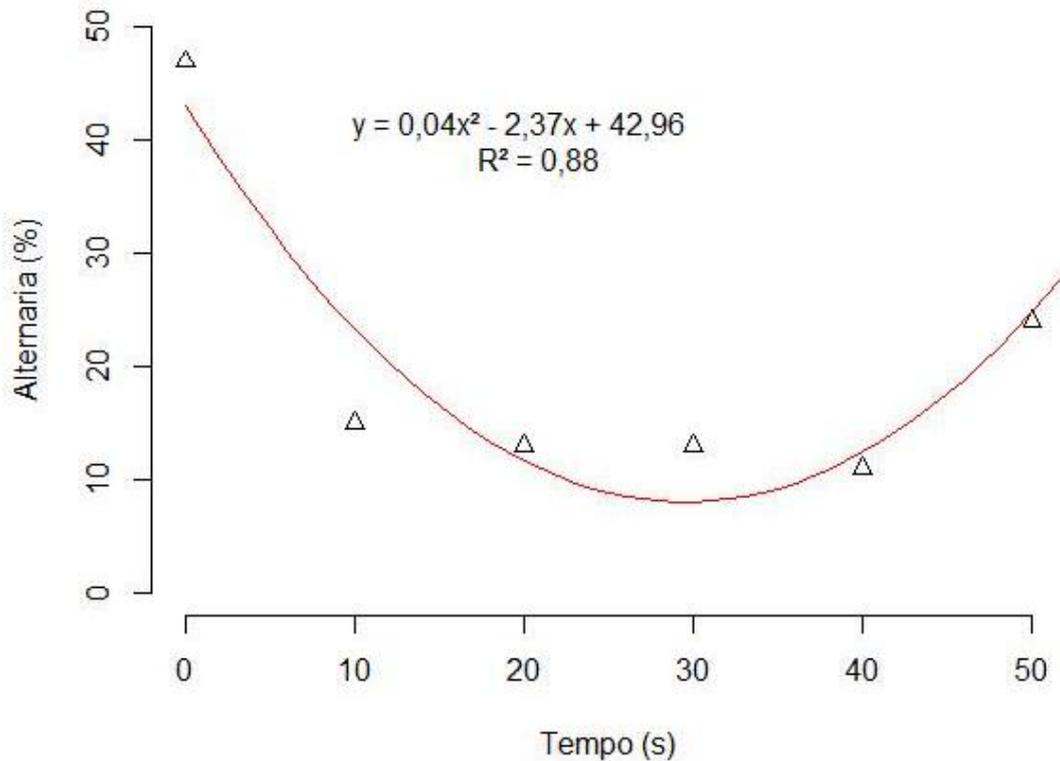


Figura 1. Porcentagem de sementes de cenoura infestadas com *Alternaria* spp. detectadas através do teste de papel filtro, após Imersão das sementes em álcool 70% durante diferentes períodos de tempo.

Do mesmo modo, a desinfestação das sementes de cenoura com solução de hipoclorito de sódio 1% foi eficaz para reduzir a infestação com *Alternaria* spp. determinada através do teste do papel filtro (Figura 2). O aumento do período de imersão na solução resultou em comportamento quadrático negativo na porcentagem de sementes infestadas, sendo o período de sete minutos o mais eficaz para assepsia das sementes. Para este período, a porcentagem de sementes infestadas foi de 12,4 %, ou seja, 31 pontos percentuais inferiores ao tratamento sem desinfestação.

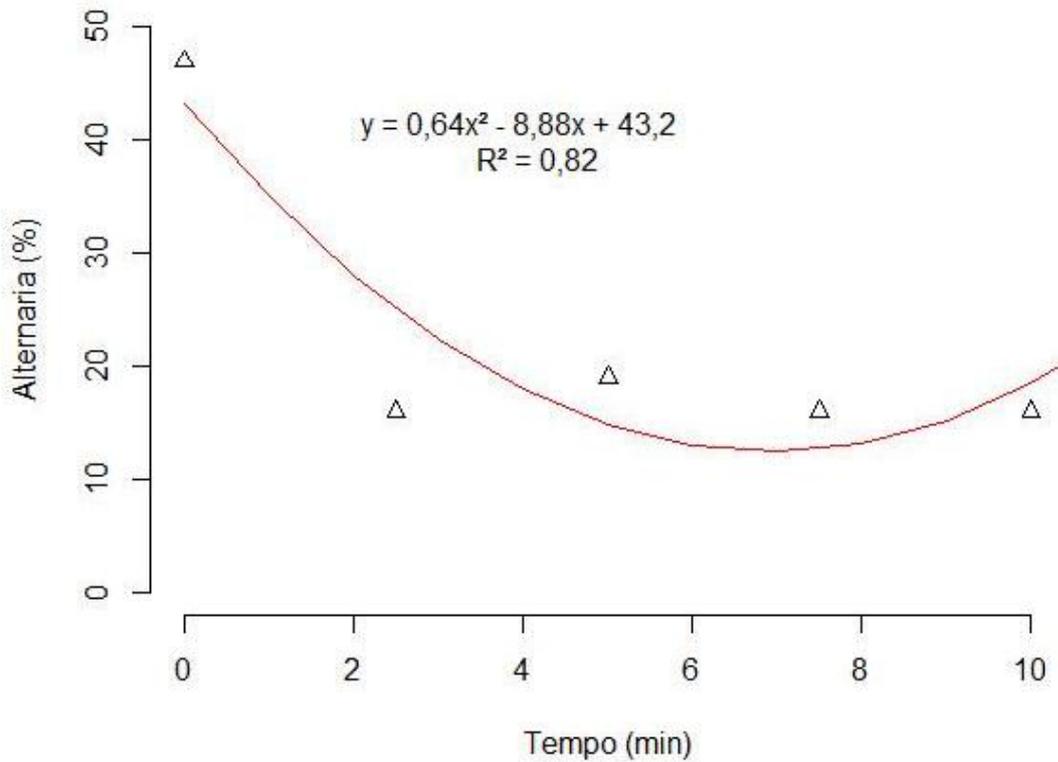


Figura 2. Porcentagem de sementes de cenoura infestadas com *Alternaria* spp. detectadas através do teste de papel filtro, após imersão das sementes em solução de hipoclorito de sódio 1% durante diferentes períodos de tempo.

Vale ressaltar que a imersão das sementes em solução de hipoclorito de sódio a 1% ou de álcool 70% reduz a incidência de *Alternaria* spp. Mas não elimina os patógenos, não impedindo a disseminação do patógeno para o campo de produção.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cadeia produtiva tem buscado o máximo aperfeiçoamento dos sistemas de cultivo que lhe possa garantir o êxito técnico e econômico das atividades agrícolas, no âmbito de um mercado cada dia mais exigente e competitivo. As sementes de algumas espécies olerícolas assumem grande importância, em função do alto valor agregado. Em vista da importância que essa cultura representa para a agricultura brasileira, faz-se necessário ampliar os conhecimentos técnicos e científicos para garantir um produto de qualidade.

Na avaliação dos tratamentos com álcool 70% e solução de hipoclorito de sódio 1% para desinfestação superficial das sementes não alteram a qualidade fisiológica das sementes de cenoura.

Além disso, ambas as soluções são eficazes para reduzir a infestação das sementes com *Alternaria* spp. Para álcool 70%, uma melhor assepsia é obtida após 30 segundos de imersão. Para hipoclorito de sódio 1%, sete minutos de imersão são necessários para uma melhor assepsia. Os resultados alcançados demonstram dessa forma a eficiência dos tratamentos, em sementes de cenoura, nestes períodos de tempo.

O tratamento de sementes com álcool 70% e hipoclorito de sódio 1% tem a função de realizar a desinfestação superficial das sementes de cenoura, não podendo, portanto substituir o tratamento químico nas sementes, para o controle de patógenos associados a esta cultura. Ele visa à erradicação de patógenos associados às sementes e a proteção dessas contra patógenos no solo por ocasião da germinação, e ainda, contra patógenos da parte aérea, nos primeiros estádios de crescimento.

As doenças constituem sem dúvida um dos principais fatores limitantes da cultura de cenoura, exigindo medidas adequadas de controle, sem as quais podem reduzir a produção ou prejudicar sensivelmente a comercialização.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados encontrados a conclusão do trabalho é a de que a utilização de álcool 70% e solução de hipoclorito 1% para desinfestação superficial das sementes não alteram a qualidade fisiológica das sementes de cenoura, além disso, ambas as soluções são eficazes para reduzir a infestação das sementes com *Alternaria* spp. Para álcool, uma melhor assepsia é obtida após 30 segundos de imersão. Para hipoclorito, sete minutos de imersão são necessários para uma melhor assepsia.

REFERÊNCIAS

ALVES, C. Z.; SÁ, M. E. Teste de condutividade elétrica na avaliação do vigor de sementes de rúcula. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v. 31, n. 1, p. 203-215, 2009.

AMBROSIO, C. L. B.; CAMPOS, F. A. C. S.; FARO, Z. P. Carotenoides como alternativa contra a hipovitaminose A. **Revista de Nutrição**, v. 19, p. 233-243, 2006.

ANDRADE, F. F.; MELO P. C. T.; MORO J. R. Seleção massal em duas populações de cenoura do tipo 'Brasília'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43. 2003. **Anais...** Recife: ABH (CD-ROM).

ANSELME, C. How seed health tests can contribute to improving quality of vegetable seeds. In: NASSER, L. C., WETZEL, M. M.; FERNANDES, M. (Eds.). **Seed Pathology**: Brasília: ABRATES, 1988, p. 98-102.

BATEMAN, G. L.; EHLE, H.; WALLACE, H. A.H. 1986. Fungicidal treatment of cereal seeds. In: JAFFS HA. (ed). **Seed treatment**. 2 ed. Surrey British Crop Protection Council. 1986, p. 83-111.

BAUERNFEIND, J. C. Carotenoid vitamin A precursors and analogs in food and feeds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 20, p. 456-473, 1972.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

CÂMARA, M. P. S.; FRARE, V. C.; SILVA, P. P.; LOPES, C. A.; REIS, A.; NASCIMENTO, W. M.; BOITEUX, L. S. Qualitative and quantitative survey of carrot seed-borne-fungi. **Summa Phytopathologica**, v. 29, p. 88, 2003.

CAMARGO, L. S. **As hortaliças e seu cultivo**. Campinas: Fundação Cargill. 1984, p. 28-29.

CAMPOS, F. M.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M.; SOUZA, P. M.; STRINGHETA, P. C.; CHAVES, J. B. P. Pró-vitaminas a em hortaliças comercializadas no mercado formal e informal de Viçosa (MG), em três estações do ano. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, p. 33-40, 2006.

CARVALHO, M. L. M.; FRANÇA NETO, J. B., F.; KRZYZANOWSKI, F. C. Controle de qualidade na produção de sementes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 232, p. 52 – 58, 2006.

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).

CUNHA, M. M.; REIFSCHNEIDER, F. J. B.; DELLA VECCHIA, P. T. Detecção e avaliação do índice de contaminação de sementes de cenoura por *Alternaria alternata*, *Alternaria dauci* e *Alternaria radicina*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 9, p. 377, 1984.

CUNHA, M. M.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; DELLA VECCHIA, P.T. Aspectos fitossanitários na produção de sementes de cenoura. **Horticultura Brasileira**, v.5, n. 2, p. 11-14, 1987.

COUTO, J. M. F.; OTONI, W. C. O.; PINHEIRO, A. L. et al. Desinfestação e germinação in vitro de sementes de mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Revista Árvore**, v. 28, p. 633-642, 2004.

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, 2015.

FAO. **Food association organization**. 2013. Disponível em <<http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>>. Acesso em: 06, abril, 2015.

FERRAZ, I. D. K.; CALVI, D. P. Teste de Germinação. In: LIMA JUNIOR, M. J. V. (Ed.). **Manual de Procedimentos para Análise de Sementes Florestais**. Manaus: UFAM, 2010. p. 55-110.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agroecologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402p.

GURGEL, J. T. A.; MITIDIERI, J. Pré-tratamento das sementes do quiabeiro para acelerar e uniformizar a germinação. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.3, n.1, p.173-184, 1955.

JEFFS, K. A. **Seed treatment**. 2 ed. Surrey, British Crop Protection Council, 1986, p. 332.

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

HALFELD-VIEIRA, B. A.; LUSTOSA, D. C. Incidência de *Alternaria dauci* e *Alternaria radicina* nas sementes de cenoura comercializadas na Zona da Mata em Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, v. 25, p. 460, 2000.

LANGENBERG, W.J.; SUTTON, J.C.; GILLESPIE, T.J. Relation of weather variables and periodicities of airborne spores of *Alternaria dauci*. **Phytopathology** v.67, p.879-83, 1977.

LASCA, C. Tratamento de sementes. In: **Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes**. 2 ed. Campinas. Palestra: Campinas, Fundação Cargil, 1986, p. 92-99.

LOEFFLER, N. L.; MEIER, J. L.; BURRIS, J. S. Comparison of two cold test procedures for use in maize drying studies. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 13, n. 3, p. 653-658, 1985.

LOPES, H. M.; OLIVEIRA NETO, D. H.; MENEZES, B. R. S. da; RODRIGUES, D. L.; SILVA, E. R. da. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes osmocondicionadas de cenoura. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v. 18, n. 1, p. 115-124, 2011.

LUZ, J. M. Q.; CALÁBRIA, I. P.; VIEIRA, J. V.; MELO, B.; SANTANA, D. G.; SILVA, M. A. D. Densidade de plantio de cultivares de cenoura para processamento submetidas à adubações química e orgânica. **Horticultura Brasileira**. Vitória da Conquista, v. 26, n. 2, p. 276-280, abr/jun. 2008.

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

MENDIBURU, F. **agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research. R package version 1.2-0**. 2014.<http://CRAN.R-project.org/package=agricolae>

MENTEN, J. O. M. **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. ed. Piracicaba: ESALQ, 1991, 321 p.

MEDINA, P. V. L.; MEDINA, R. M. T.; SHIMOYA, C. Anatomia dos tegumentos das sementes quiabeiro (*Hibiscus esculentus* L.) e o uso de substâncias químicas para acelerar a germinação. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 19, n. 106, p. 385-394, 1972.

MUNIZ, M. F. B.; PORTO, M. D. M. Presença de *Alternaria* spp. em diferentes partes da semente da cenoura e em resíduos culturais e efeito do tratamento de sementes em sua transmissão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, p. 187-197, 1999.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.

NASCIMENTO, W. M. Temperatura x germinação. **Seed News**, v. 4, n. 4, p. 44-45, 2000.

NASCIMENTO, P. K. V.; FRANCO, E. T. H.; FRASSETTO, E. G., Desinfestação e Germinação in vitro de Sementes de *Parapiptadenia rígida* Bentham (Brenam). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 141- 143, 2007.

NEERGAARD, H. **Seed pathology**. London: MacMillan Press, v. 2, 1977.

OLIVEIRA, L. M.; DAVIDE, A. C.; CARVALHO, M. L. M. Avaliação de métodos para quebra de dormência e desinfestação de sementes de canafístula (*Peltophorium dubium* (Sprengel) Taubert). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 597-603, 2003.

OLIVEIRA, J.D.; SILVA, J.B.; DAPONT, E.C.; SOUZA, L.M.S.; RIBEIRO, S.A.L. Métodos para detecção de fungos e assepsia de sementes de *Schizolobium amazonicum* (Caesalpinioideae). **Bioscience Journal**, v.28, n.6, p. 945-953, 2012.

PEREIRA, R. S.; NASCIMENTO, W. M.; VIEIRA, J. V. Germinação e vigor de sementes de cenoura sob condições de altas temperaturas. **Horticultura Brasileira**. Vitória da conquista, v. 25, n. 2, p. 215-219, abr/jun. 2007.

PEREIRA, R. S.; NASCIMENTO, W. M.; VIEIRA, J. V. Carrot seed germination and vigor in response to temperature and umbel orders. **Scientia Agricola**. Piracicaba, v. 65, n. 2, p. 145-150, mar/abr. 2008.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

PRAKASH, S.; JHA, K. S.; DATTA, N. Performance evaluation of blanched carrots dried by three different dries. *Journal of Food Engineer*, v. 63, p. 305-313, 2004.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2014. URL <http://www.R-project.org/>.

RAMOS, N. P.; FLOR, E. P. O.; MENDONÇA, E. A. F.de; MINAMI, K. Envelhecimento acelerado em sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 1, p. 98-103, 2004.

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

SOAVE, J.; MORAES, S. A. Medidas de controle de doenças transmitidas por sementes. In: SOAVE, J.; WETZEL, M. M. (Coord). **Patologia de sementes**, Campinas, Fundação Cargill, 1987, p.192-216.

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

SOUSA, P. B. L.; SANTANA, J. R. F.; CREPALDI, I. C.; LIMA, A. R. Germination in vitro of seeds of a threatened arboreal specie in the municipal district of Abaíra (BA). **Sitientibus**, n. 20, p. 89-99, 1999.

SOUZA, R.T; FORCELINI, C.A.; REIS, E.M.; CALVETE, E.O. Frequência de *Alternaria dauci* e *Cercospora carotae* como agentes da queima das folhas da cenoura em Passo Fundo, RS. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, n.3, 2001.

SOUZA, L.S.; FIOR, C.S.; SOUZA, P.V.D.; SCHWARZ, S.F. Desinfestação de sementes e multiplicação in vitro de guabijuzeiro a partir de segmentos apicais juvenis (*Myrcianthes pungens* O.BERG) D. Legrand. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.3, p.691-697, 2011.

VIEIRA, J. V.; CRUZ, C. D.; NASCIMENTO, W. M.; MIRANDA, J. E. C. de. Seleção de progênies de meio irmãos de cenoura baseada em características de sementes. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 23, n. 1, p. 44-47, jan/mar. 2005.

VILELA, N. J.; BORGES, I. O. Retrospectiva e situação atual da cenoura no Brasil. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008, 10p. (Circular Técnica, 59).

WORLD CARROT MUSEUM. 2004. Discover the power of carrots. Disponível em <http://www.carrotmuseum.com.br>. Acessado em 29 de outubro 2004.