

# QUALIDADE DE SEMENTES DE CENOURA ARMAZENADAS APÓS RECOBRIMENTO COM FUNGICIDA, PÓ BIOLÓGICO E POLÍMERO

## QUALITY SEEDS CARROT STORED AFTER COATING WITH FUNGICIDE, ORGANIC POWDER AND POLYMER

Daniele Cardoso PEDROSO<sup>1</sup>; Marlove Fátima Brião MUNIZ<sup>5</sup>; Lilian Madruga de TUNES<sup>2</sup>; Juceli MÜLLER<sup>3</sup>; Emanuele JUNGES<sup>3</sup>; Claudia Braga DUTRA<sup>4</sup>

1. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Santa Maria, RS, Brasil. [danibioufsm@yahoo.com.br](mailto:danibioufsm@yahoo.com.br). 2. Professora, Doutora, Universidade Federal de Pelotas - UFPel, Pelotas, RS, Brasil. 3. Doutoranda em Agronomia - UFSM, Santa Maria, RS, Brasil. 4. Engenheira Agrônoma - UFSM, Santa Maria, RS, Brasil. 5. Professora, Doutora - UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

**RESUMO:** O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do tratamento químico (Captan) e biológico (*Trichoderma* spp.), isoladamente ou associados a polímero, em sementes de cenoura (*Daucus carota* L.), cultivar Suprema, contaminadas com *Alternaria alternata* e com *A. radicina*, durante 12 meses de armazenamento. Foram avaliados dois lotes de sementes: o primeiro com mais de 50% das sementes contaminadas com o fungo *Alternaria alternata* e o segundo com mais de 50% das sementes contaminadas com o fungo *Alternaria radicina*. Ambos os lotes foram submetidos aos seguintes tratamentos: controle; semente + fungicida Captan<sup>®</sup>; semente + fungicida Captan<sup>®</sup> + polímero; semente + Agrotich plus<sup>®</sup> (*Trichoderma* spp.) e semente + Agrotich plus<sup>®</sup> + polímero. Avaliações de teor de água, germinação, porcentagem de plântulas anormais e de sementes mortas, primeira contagem de germinação, emergência, índice de velocidade de emergência e sanidade foram realizadas a cada três meses, ao decorrer de um ano de armazenamento. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso em esquema fatorial 5 (tratamentos) x 5 (períodos de armazenamento). As médias de cada tratamento, obtidas ao longo do armazenamento, foram submetidas à análise de variância e de regressão. O tratamento químico associado ao polímero (Captan<sup>®</sup> + polímero) favoreceu a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de cenoura, contaminadas com *A. alternata* e com *A. radicina*, durante o armazenamento. No entanto, o uso do Agrotich plus<sup>®</sup>, isolado ou acrescido de polímero, não mostrou eficiência no tratamento dessas sementes no decorrer dos 12 meses de armazenamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Daucus carota* L. Captan. *Trichoderma*. *Alternaria*.

## INTRODUÇÃO

O principal objetivo da produção de sementes de cenoura (*Daucus carota* L.), tanto as importadas como as da produção nacional, é a obtenção de material de qualidade, capaz de manter e expressar as características das espécies no campo. Assim, cada uma das etapas desse processo exige determinado cuidado e atenção, para que se obtenham sementes de qualidade (VILLELA; PERES, 2004). O armazenamento de sementes assume um importante papel, nesse contexto, pois somente o material produzido de maneira correta e de boa qualidade deve ser armazenado (FREITAS, 2009).

Um dos principais fatores que afeta a obtenção de sementes de hortaliças com qualidade é a associação de microrganismos, principalmente fungos (NASCIMENTO, 2000). Espécies fúngicas do gênero *Alternaria* são encontradas, com bastante frequência, associadas a sementes de cenoura (CARVALHO et al., 2009), podendo causar prejuízos na germinação, na emergência “Damping-off”, no vigor e, consequentemente, afetar de modo negativo o armazenamento dessas sementes.

O tratamento de sementes de hortaliças com fungicidas (Captan e Thiram) é um procedimento

utilizado comercialmente (NASCIMENTO, 2000). Esta tecnologia é capaz de minimizar a presença desses microrganismos e, consequentemente seus efeitos negativos na qualidade das sementes.

A técnica de recobrimento de sementes com materiais artificiais (polímeros, por exemplo), tem sido introduzida como nova tecnologia, visando à otimização desse processo, pois contribui para a melhoria da penetração e da fixação do produto ativo, aprimorando a sua distribuição nas sementes, reduzindo as quantidades utilizadas e os problemas de poluição ambiental. Além disso, o revestimento ainda proporciona uma cobertura durável, permeável à água, sem afetar o processo germinativo da semente (PIRES et al., 2004).

Alguns trabalhos tem sido realizados com o objetivo de avaliar a utilização de polímero associado a outros produtos, principalmente fungicida, por exemplo: em sementes de feijão (PIRES et al., 2004; BARROS et al., 2005) armazenadas por quatro meses, sementes de milho (PEREIRA et al., 2005) armazenadas por seis meses e sementes de cenoura (HÖLBIG et al., 2010). Os resultados demonstraram que a adição do polímero não prejudicou a ação dos produtos, nem a qualidade fisiológica das sementes, tão pouco o armazenamento.

Qualidade de sementes...

Assim como o tratamento químico, o tratamento biológico é uma prática eficiente no controle de fungos em sementes. Em alguns casos, a eficiência do tratamento biológico tem se revelado igual ou superior ao tratamento químico (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). No entanto, pouco se sabe sobre sua utilização em conjunto com a técnica de recobrimento com polímero de sementes, em especial de hortaliças.

Diante da escassez de produtos certificados para o tratamento de sementes de hortaliças e, da possibilidade do uso da técnica de recobrimento de sementes associada ao tratamento químico e ao biológico, a presente pesquisa teve como objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do tratamento químico (Captan) e biológico (*Trichoderma* spp.), isoladamente ou associados a polímero, em sementes de cenoura (*Daucus carota* L.), cultivar Suprema, contaminadas com *Alternaria alternata* e com *A. radicina*, durante 12 meses de armazenamento.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Fitopatologia e Setor de casa de vegetação do Departamento de Defesa Fitossanitária da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS.

Foram avaliados dois lotes de sementes de cenoura (cultivar Suprema), provenientes da região produtora de Bagé - RS, sem qualquer tipo de tratamento químico, produzidas na safra 2009/2010. O primeiro lote com mais de 50% das sementes contaminadas com o fungo *Alternaria alternata* e o segundo lote com mais de 50% das sementes contaminadas com o fungo *A. radicina*.

As sementes foram submetidas ao tratamento com fungicida Captan® (0,002 g.kg<sup>-1</sup>), polímero Collorseed - Rigran® (50 mL.kg<sup>-1</sup>) e com o produto biológico à base de *Trichoderma* spp., Agrotich plus® (25 g.ha<sup>-1</sup>), resultando nos seguintes tratamentos do delineamento experimental: controle; semente + fungicida Captan®; semente + fungicida Captan® + polímero; semente + Agrotich plus® e semente + Agrotich plus® + polímero. As sementes controle não receberam nenhum tipo de produto contra *Alternaria* spp.

Após esse procedimento, as sementes foram submetidas à secagem em estufa com circulação de ar, a 35 °C, por 12 horas, até atingirem o teor de água de 8 %, monitorado através de sucessivas pesagens. Em seguida, as mesmas foram armazenadas em envelopes aluminizados, mantidos em câmara fria (10 °C e 50 % de umidade relativa) por um período de 12 meses. No decorrer do armazenamento, avaliações de qualidade foram

PEDROSO, D. C. et al.

realizadas a cada três meses, através das seguintes determinações e testes: teor de água, germinação, primeira contagem da germinação, emergência, índice de velocidade de emergência e sanidade.

### Teor de água

Determinado com base no peso úmido das sementes, pelo método de estufa a alta temperatura, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

### Germinação

Conduzida com 200 sementes por lote, distribuídas em quatro sub-lotes com 50 sementes cada. Os rolos foram mantidos em germinador (20-30 °C), com fotoperíodo de 12 horas. As contagens foram realizadas aos sete e 14 dias após a semeadura, segundo os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais, avaliando-se também a porcentagem de plântulas anormais e de sementes mortas.

### Primeira contagem

Consistiu no registro da porcentagem de plântulas normais verificadas na primeira contagem do teste de germinação, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

### Emergência

Foram avaliadas quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento, semeadas em bandejas de plástico, contendo substrato comercial Plantmax®, mantidas em casa de vegetação com condições não controladas. Foram realizadas irrigações sempre que necessário, e a avaliação ocorreu aos 21 dias após a semeadura, ao tornar-se constante a emergência das plântulas, computando-se a porcentagem de plântulas emergidas (NAKAGAWA, 1999).

### Índice de velocidade de emergência

Realizado em conjunto com a emergência, na qual foram feitas contagens diárias de plântulas emergidas nas bandejas, até obter-se número constante. Para cada repetição, foi calculado o índice de velocidade de emergência conforme Maguire (1962).

### Análise sanitária

Realizada através do método do papel filtro ou “Blotter Test”, utilizando-se uma amostra de 200 sementes divididas em quatro lotes com 50 sementes cada. As respectivas sementes foram incubadas a 20-30 °C, com 12 horas de regime de luz, durante 24 horas. Em seguida, para a inibição

Qualidade de sementes...

da germinação, as mesmas foram submetidas ao congelamento por 24 horas. Após esse procedimento, foram incubadas novamente nas mesmas condições por sete dias conforme Brasil (2009). Os patógenos foram identificados com o auxílio da bibliografia especializada de Barnett e Hunter (1998), determinando-se a porcentagem de sementes infestadas por *A. alternata*, *A. radicina* e *Trichoderma* spp.

#### Análise estatística

Foram realizadas considerando-se dois experimentos distintos: um com *Alternaria radicina* e o outro com *Alternaria alternata*. Para ambos os experimentos o delineamento experimental foi inteiramente ao acaso em esquema fatorial 5 x 5 cujos fatores foram: tratamentos (total de 5) e período de armazenamento (total de cinco, 0, 3, 6, 9 e 12 meses). As médias de cada tratamento, obtidas ao longo do armazenamento, foram submetidas à

PEDROSO, D. C. et al.

análise de variância e de regressão com o auxílio do Sistema de Análises Estatísticas – SANEST (ZONTA; MACHADO, 1986).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de teor de água das sementes de cenoura (Tabela 1) não foram analisados estatisticamente, pois serviram apenas para acompanhar as condições de armazenamento. Nesse caso, pode-se observar que a porcentagem de água nas sementes não ultrapassou 8%, valor alcançado no início do experimento. Houve, apenas, variações inferiores à amplitude máxima aceita, que é de 1 a 2 pontos percentuais, dado importante, pois, segundo Marcos Filho (1999), diferenças acima de 2 % são comprometedoras, pois pode haver variação acentuada na velocidade e intensidade de deterioração das sementes, comprometendo a consistência dos dados.

**Tabela 1.** Teor de água de sementes de cenoura contaminadas com *Alternaria alternata* e *A. radicina* e, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante doze meses de armazenamento. Santa Maria, 2011.

Tratamentos	Teor de Água (%) de sementes de cenoura contaminadas com <i>A. alternata</i>				
	Armazenamento (meses)				
	Iniciais	Três	Seis	Nove	Doze
Controle	8,2	8,2	8,2	8,0	8,2
Fungicida Captan®	8,4	8,7	8,8	8,1	8,5
Fungicida Captan® + polímero	8,4	8,7	8,7	8,2	8,7
Agrotrich plus®	8,0	8,1	8,2	8,2	8,4
Agrotrich plus® + polímero	8,4	8,6	8,9	8,7	8,8
Tratamentos	Teor de Água (%) de sementes de cenoura contaminadas com <i>A. radicina</i>				
	Armazenamento (meses)				
	Iniciais	Três	Seis	Nove	Doze
Controle	8,6	8,6	8,5	8,7	8,8
Fungicida Captan®	8,7	8,8	8,2	8,4	8,3
Fungicida Captan® + polímero	8,4	8,7	8,7	8,4	8,6
Agrotrich plus®	8,3	8,4	8,4	8,7	8,8
Agrotrich plus® + polímero	8,4	8,9	8,7	8,4	8,6

Os resultados de qualidade fisiológica do lote com mais de 50% das sementes de cenoura contaminadas com *A. alternata*, obtidos através da análise de regressão, encontram-se na Figura 1 e, suas respectivas equações estão inseridas na Tabela 2. Da mesma forma estão apresentadas na Tabela 3, as equações referentes à análise da qualidade sanitária (Figura 2) desse mesmo lote.

Independentemente do produto ou mistura utilizado, verificou-se que as sementes contaminadas com *A. alternata* (Figura 1A), que foram tratadas, apresentaram melhor desempenho na

primeira contagem de germinação em relação ao tratamento controle, o qual se manteve inferior durante todo o período de armazenamento, com número de plântulas normais abaixo de 30%.

Dentre as tratadas, sementes com o fungicida Captan® + polímero, obtiveram os resultados mais satisfatórios, exceto no último período de avaliação, no qual a porcentagem de plântulas normais, nesse caso, foi inferior ao tratamento com Captan® sem polímero. Para as sementes tratadas com Agrotrich, a porcentagem de plântulas normais foi semelhante àquela obtida com

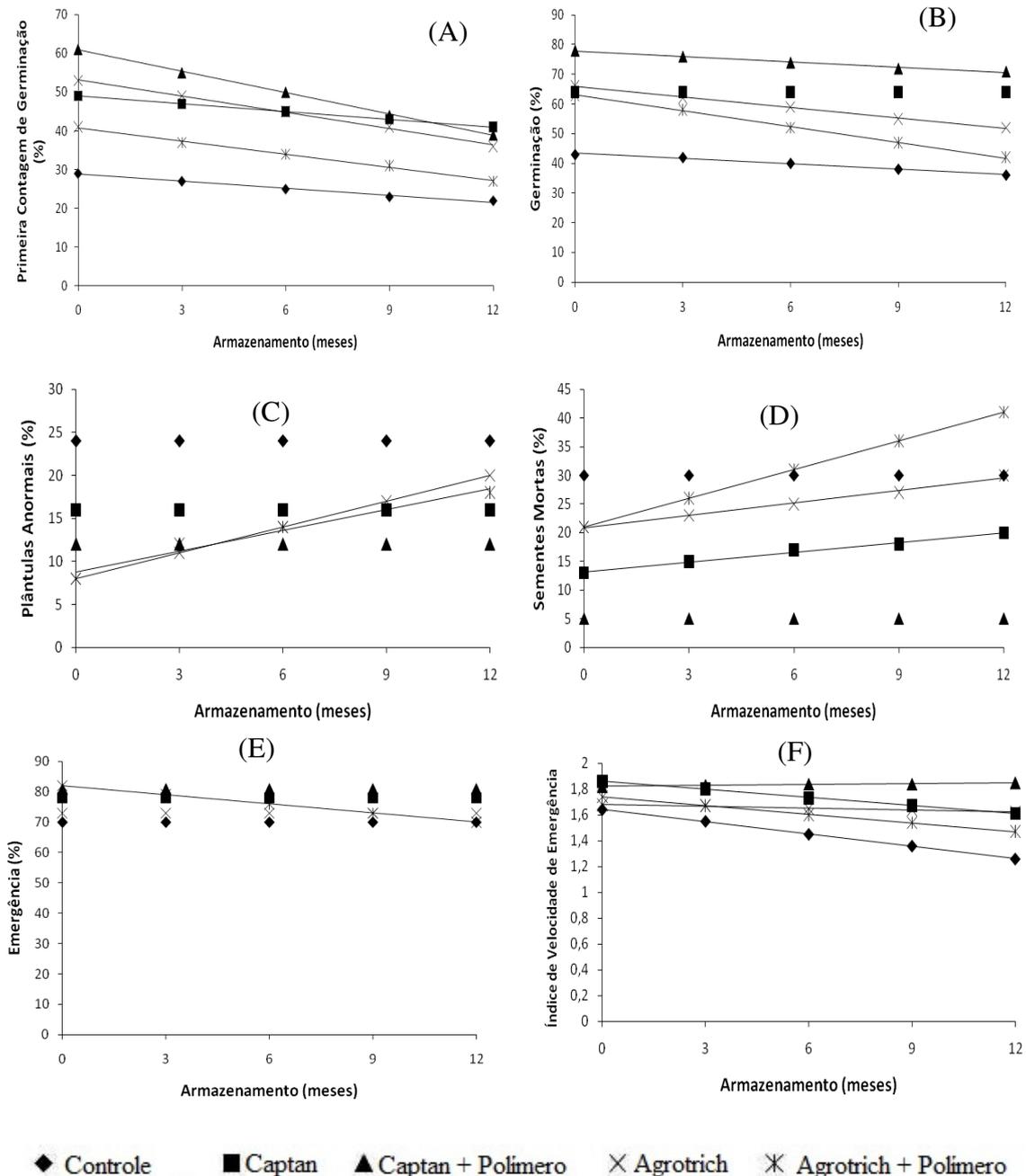
Qualidade de sementes...

o fungicida, aplicado de forma isolada, com valores superiores aos obtidos com o tratamento Agrotlich plus® + polímero, o qual no final da avaliação obteve porcentagem próxima ao tratamento controle..

Resultados semelhantes foram obtidos no teste de germinação (Figura 1B), no qual se percebe que a porcentagem de germinação das sementes, tratadas com Captan® + polímero, foi relativamente superior aos demais tratamentos. Além disso, essa

PEDROSO, D. C. et al.

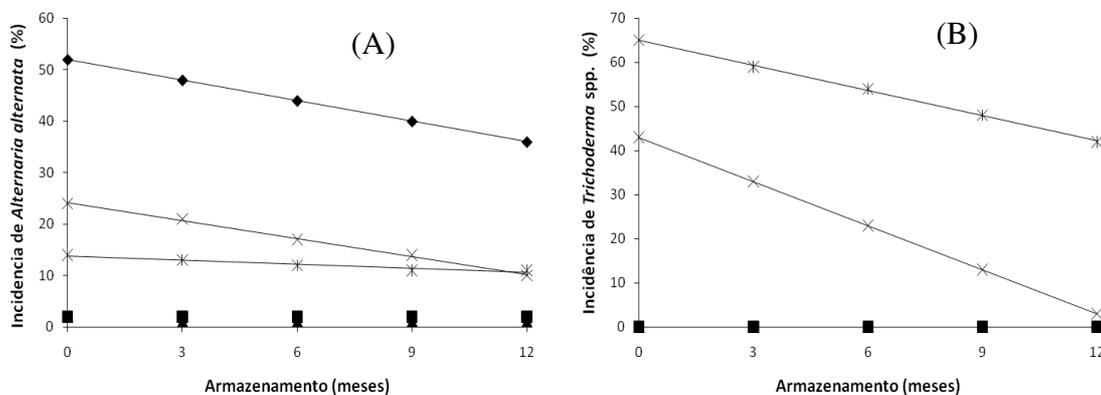
superioridade se manteve durante todos os períodos de avaliação, demonstrando que a combinação do fungicida com o polímero, além de não interferir no processo de germinação das sementes de cenoura, auxiliou na manutenção de sua qualidade durante o armazenamento. Durante esse período, não houve diferença significativa na porcentagem de germinação (Figura 1B), daquelas sementes em que foi aplicado somente fungicida.



**Figura 1.** Primeira contagem de germinação (A), germinação (B), plântulas anormais (C), sementes mortas (D), emergência (E) e velocidade de emergência (F) de sementes de cenoura contaminadas com *Alternaria alternata* e submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante 12 meses de armazenamento. Santa Maria, RS, 2011.

**Tabela 2.** Equações geradas a partir da análise de regressão de dados fisiológicos de sementes de cenoura, contaminadas com *A. alternata* e, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante 12 meses de armazenamento. Santa Maria, RS, 2011.

Tratamentos	Figura 1A	R <sup>2</sup>	Figura 1B	R <sup>2</sup>
Controle	$y = -0,6x + 28,8$	0,98	$y = -0,6x + 43,4$	0,98
Captan <sup>®</sup>	$y = -0,6667x + 49$	0,99	$y = 64$	-
Captan <sup>®</sup> + polímero	$y = -1,8333x + 60,8$	0,99	$y = -0,6x + 77,8$	0,98
Agrotrich plus <sup>®</sup>	$y = -1,4x + 53,2$	0,99	$y = -1,1667x + 65,8$	0,99
Agrotrich plus <sup>®</sup> + polímero	$y = -1,1333x + 40,8$	0,99	$y = -1,7667x + 63$	0,99
Tratamentos	Figura 1C	R <sup>2</sup>	Figura 1D	R <sup>2</sup>
Controle	$y = 24$	-	$y = 30$	-
Captan <sup>®</sup>	$y = 16$	-	$y = 0,5667x + 13,2$	0,98
Captan <sup>®</sup> + polímero	$y = 12$	-	$y = 5$	-
Agrotrich plus <sup>®</sup>	$y = x + 8$	0,99	$y = 0,7333x + 20,8$	0,99
Agrotrich plus <sup>®</sup> + polímero	$y = 0,8x + 8,8$	0,97	$y = 1,6667x + 21$	0,99
Tratamentos	Figura 1E	R <sup>2</sup>	Figura 1F	R <sup>2</sup>
Controle	$y = 70$	-	$y = -0,0317x + 1,642$	0,99
Captan <sup>®</sup>	$y = 78$	-	$y = -0,021x + 1,86$	0,99
Captan <sup>®</sup> + polímero	$y = 81$	-	$y = 0,0023x + 1,822$	0,94
Agrotrich plus <sup>®</sup>	$y = -x + 82$	0,99	$y = -0,005x + 1,682$	0,98
Agrotrich plus <sup>®</sup> + polímero	$y = 73$	-	$y = -0,0223x + 1,738$	0,99



**Figura 2.** Incidência de *Alternaria alternata* (A) e *Trichoderma* spp. (B) em sementes de cenoura contaminadas com *A. alternata*, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante 12 meses de armazenamento. Santa Maria, RS, 2011.

**Tabela 3.** Equações geradas a partir da análise de regressão de dados sanitários de sementes de cenoura, contaminadas com *A. alternata* e, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante 12 meses de armazenamento. Santa Maria, RS, 2011.

Tratamentos	Figura 2A	R <sup>2</sup>	Figura 2B	R <sup>2</sup>
Controle	$y = -1,3333x + 52$	0,99	$y = 0$	-
Captan <sup>®</sup>	$y = 2$	-	$y = 0$	-
Captan <sup>®</sup> + polímero	$y = -0,0667x + 1,6$	0,95	$y = 0$	-
Agrotrich plus <sup>®</sup>	$y = -1,1667x + 4,2$	0,99	$y = -3,3333x + 43$	0,99
Agrotrich plus <sup>®</sup> + polímero	$y = -0,2333x + 14$	0,94	$y = -1,9x + 65$	0,99

Todavia, quando se analisaram os tratamentos com Agrotlich plus<sup>®</sup>, verificou-se que o percentual germinativo decresceu ao longo dos doze meses de avaliação, com uma queda relativamente mais acentuada para as sementes que continham Agrotlich plus<sup>®</sup> + polímero, chegando a valores próximos das porcentagens obtidas no controle, conforme também se observou na primeira contagem de germinação.

Esses resultados sugerem que Agrotlich plus<sup>®</sup>, em especial a combinação Agrotlich plus<sup>®</sup> + polímero, pode ter prejudicado a germinação das sementes, o que pode estar relacionado com sua ineficiência em combater o patógeno em questão. Conforme se verificou no teste de sanidade, a porcentagem de incidência de *A. alternata* (Figura 2A) permaneceu relativamente alta, quando comparada aos tratamentos com Captan<sup>®</sup> e com Captan<sup>®</sup> + polímero, que reduziram significativamente a associação desse fungo com as sementes, durante todo o período de avaliação. Essa ineficiência pode ainda ser fruto da diminuição de *Trichoderma* spp. (Figura 2B) nas sementes durante o armazenamento, com porcentagens próximas a zero, para sementes tratadas apenas com Agrotlich plus<sup>®</sup>, no final da avaliação.

Não foram verificadas diferenças significativas entre as porcentagens de plântulas anormais (Figura 1C), oriundas de sementes tratadas com Captan<sup>®</sup> e com Captan<sup>®</sup> + polímero durante o armazenamento. Porcentagens essas que permaneceram ambas abaixo do que foi constatado no tratamento controle, o qual também não apresentou significância entre seus valores, durante o período avaliado.

Um número crescente de anormalidade (Figura 1C) foi observado nas plântulas resultantes de sementes tratadas com Agrotlich plus<sup>®</sup> e com Agrotlich plus<sup>®</sup> + polímero. Da mesma forma, obteve-se um aumento no número de sementes mortas (Figura 1D) para esses tratamentos com Agrotlich plus<sup>®</sup>, principalmente quando o mesmo foi aplicado com polímero, alcançando 40% de sementes mortas.

Nesse caso, o tratamento controle não apresentou diferença significativa entre as porcentagens (Figura 1D), as quais se mantiveram em torno dos 30%. Sementes tratadas com Captan<sup>®</sup> e com Captan<sup>®</sup> + polímero obtiveram porcentagens de morte de sementes abaixo do controle durante os doze meses de armazenamento. Sendo que neste último tratamento, também não foram detectadas diferenças entre as porcentagens, que ficaram próximas de 5%.

A porcentagem de emergência (Figura 1E) das sementes de cenoura contaminadas com *A. alternata* manteve-se acima de 70%, independente do tratamento a que foram submetidas, durante todo o período de avaliação. Nessa análise, apenas obtiveram resultados significativos, as sementes tratadas com Agrotlich plus<sup>®</sup> + polímero, para as quais a emergência decresceu, alcançando o valor obtido no tratamento controle, no final dos doze meses.

Nesse caso, pode-se inferir que *A. alternata* não influencia na emergência de plântulas, quando as sementes são colocadas em substrato, fato esse que pode estar relacionado ao modo de associação desse fungo com as sementes. *Alternaria alternata* comumente fica aderido à superfície da semente, o que facilita sua remoção em comparação a *A. dauci*, que possuem capacidade de infectar sementes, penetrando em seus tecidos internos, podendo chegar até o embrião (MUNIZ; PORTO, 1999).

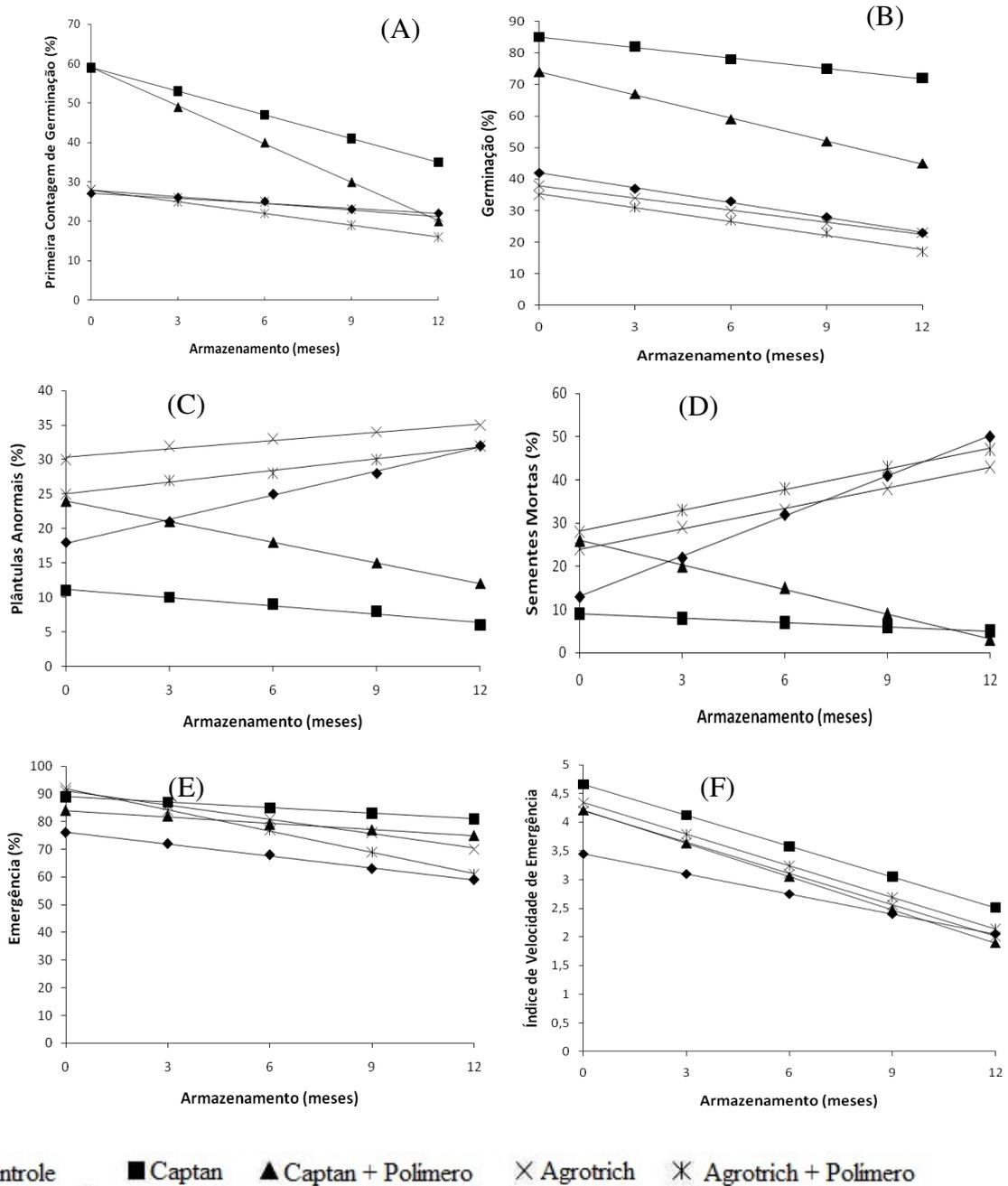
A velocidade de emergência (Figura 1E) diminuiu, ao longo dos doze meses de armazenamento, em todos os tratamentos pelos quais foram submetidas as sementes, os resultados mais satisfatórios, assim como nas outras avaliações, foram para os tratamentos com Captan<sup>®</sup> e com Captan<sup>®</sup> + polímero, seguidos dos tratamentos com Agrotlich plus<sup>®</sup> e Agrotlich plus<sup>®</sup> + polímero, todos permanecendo acima dos valores observados no tratamento controle, conforme se observou também na emergência.

Os resultados de qualidade fisiológica do lote com mais de 50% das sementes de cenoura contaminadas com *A. radicina*, obtidos através da análise de regressão, encontram-se na Figura 3 e, suas respectivas equações estão inseridas na Tabela 4. Da mesma forma estão apresentadas na Tabela 5, as equações referentes à análise da qualidade sanitária (Figura 4) desse mesmo lote.

Na primeira contagem de germinação das sementes contaminadas com *A. radicina* (Figura 3A), os resultados mais expressivos foram obtidos com sementes tratadas com Captan<sup>®</sup>, seguidos daqueles verificados com Captan<sup>®</sup> + polímero. Agrotlich plus<sup>®</sup> e Agrotlich plus<sup>®</sup> + polímero, apresentaram valores inferiores, sendo que este último obteve porcentagem de plântulas normais inferior ao observado no tratamento controle.

Esses resultados sugerem que o fungo *Trichoderma* spp. pode ter influenciado no desenvolvimento inicial das plântulas ou até mesmo, retardando a velocidade de germinação das sementes contaminadas com *A. radicina*, uma vez que as informações oferecidas pelo teste de primeira

contagem são consideradas avaliações indiretas da velocidade de germinação (BHERING et al., 2000).



**Figura 3.** Primeira contagem de germinação (A), germinação (B), plântulas anormais (C), sementes mortas (D), emergência (E) e velocidade de emergência (F) de sementes de cenoura contaminadas com *Alternaria radicina* e submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante 12 meses de armazenamento. Santa Maria, RS, 2011.

**Tabela 4.** Equações geradas a partir da análise de regressão de dados de sementes de cenoura, contaminadas com *A. radicina* e, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante 12 meses de armazenamento. Santa Maria, RS, 2011.

Tratamentos	Figura 3A	R <sup>2</sup>	Figura 3B	R <sup>2</sup>
Controle	$y = -0,4333x + 27,2$	0,98	$y = -1,5667x + 42$	0,99
Captan <sup>®</sup>	$y = -2x + 59$	0,99	$y = -1,1x + 85$	0,99
Captan <sup>®</sup> + polímero	$y = -3,2333x + 59$	0,99	$y = -2,4333x + 74$	0,99
Agrotrich plus <sup>®</sup>	$y = -0,5667x + 28$	0,98	$y = -1,2667x + 37,8$	0,99
Agrotrich plus <sup>®</sup> + polímero	$y = -x + 28$	0,99	$y = -1,4667x + 35,4$	0,99
Tratamentos	Figura 3C	R <sup>2</sup>	Figura 3D	R <sup>2</sup>
Controle	$y = 1,1667x + 17,8$	0,99	$y = 3,1x + 13$	0,99
Captan <sup>®</sup>	$y = -0,4x + 11,2$	0,97	$y = -0,3333x + 9$	0,99
Captan <sup>®</sup> + polímero	$y = -x + 24$	0,99	$y = -1,9x + 26$	0,99
Agrotrich plus <sup>®</sup>	$y = 0,4x + 30,4$	0,97	$y = 1,5667x + 24$	0,99
Agrotrich plus <sup>®</sup> + polímero	$y = 0,5667x + 25$	0,98	$y = 1,6x + 28,2$	0,99
Tratamentos	Figura 3E	R <sup>2</sup>	Figura 3F	R <sup>2</sup>
Controle	$y = -1,4333x + 76,2$	0,99	$y = -0,1167x + 3,45$	0,99
Captan <sup>®</sup>	$y = -0,6667x + 89$	0,99	$y = -0,179x + 4,658$	0,99
Captan <sup>®</sup> + polímero	$y = -1,7333x + 91,2$	0,99	$y = -0,1933x + 4,21$	0,99
Agrotrich plus <sup>®</sup>	$y = -1,7333x + 91,2$	0,99	$y = -0,1823x + 4,198$	0,99
Agrotrich plus <sup>®</sup> + polímero	$y = -2,5667x + 92$	0,99	$y = -0,1833x + 4,34$	0,99

**Tabela 5.** Equações geradas a partir da análise de regressão de dados sanitários de sementes de cenoura, contaminadas com *A. radicina*, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante 12 meses de armazenamento. Santa Maria, RS, 2011.

Tratamentos	Figura 4A	R <sup>2</sup>	Figura 4B	R <sup>2</sup>
Testemunha	$y = -1,6333x + 62,8$	0,99	$y = 0$	-
Captan <sup>®</sup>	$y = 1$	-	$y = 0$	-
Captan <sup>®</sup> + polímero	$y = -0,1x + 2$	0,75	$y = 0$	-
Agrotrich plus <sup>®</sup>	$y = -1,0667x + 46,6$	0,99	$y = -3,3333x + 39,2$	0,99
Agrotrich plus <sup>®</sup> + polímero	$y = -1,2333x + 44$	0,99	$y = -3,3333x + 39,2$	0,99

Resultados semelhantes aos obtidos na primeira contagem foram observados na germinação (Figura 3B), ou seja, resultados favoráveis com o fungicida Captan<sup>®</sup> e Captan<sup>®</sup> + polímero, respectivamente. Ambos mantiveram os percentuais germinativos acima dos 50 % durante todo o período de armazenamento, o que não ocorreu com os demais tratamentos.

A porcentagem de plântulas normais (Figura 3B) obtidas a partir de sementes tratadas com Agrotrich plus<sup>®</sup> e Agrotrich plus<sup>®</sup> + polímero foi inferior até mesmo em relação ao tratamento controle. Esses resultados sugerem que, tanto a utilização de polímero, como o uso do pó biológico não constituem medidas indicadas para manter um

percentual de germinação satisfatório ao se armazenar sementes de cenoura contaminadas com *A. radicina*.

Na avaliação da porcentagem de plântulas anormais (Figura 3C), os menores índices, mantidos abaixo de 10%, foram obtidos quando as sementes foram tratadas com Captan<sup>®</sup> e com Captan<sup>®</sup> + polímero. Sementes tratadas com Agrotrich plus<sup>®</sup> e com Agrotrich plus<sup>®</sup> + polímero, apresentaram aumento da ocorrência de anormalidade durante o período de avaliação, o mesmo pode ser observado para sementes no tratamento controle. O fungo *Trichoderma* spp., presente nos tratamentos com Agrotrich plus<sup>®</sup>, podem ter influenciado de forma

negativa no desenvolvimento de plântulas de cenoura.

Da mesma forma, observou-se influência negativa de *Trichoderma* spp. na porcentagem de sementes mortas (Figura 3D), pois sementes tratadas com Agrotich plus®, principalmente na presença de polímero, apresentaram maior porcentagem de morte de sementes, ao contrário daquelas que foram tratadas com Captan® e com Captan® + polímero que apresentaram uma porcentagem reduzida de morte ao longo dos doze meses de armazenamento.

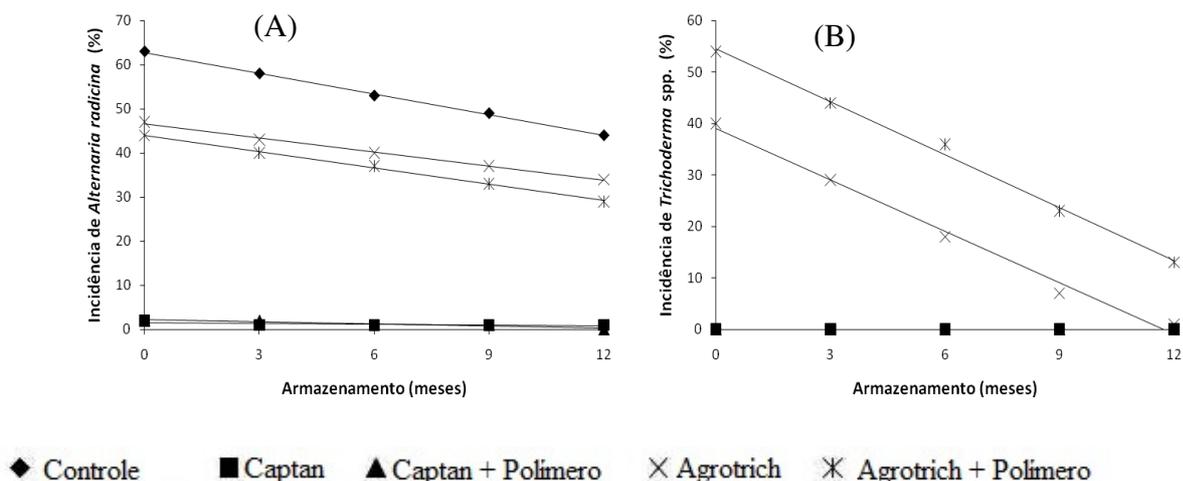
Esse aumento na porcentagem de plântulas anormais e de sementes mortas pode estar relacionado à capacidade saprofítica que *Trichoderma* spp. possui, a qual pode ter sido estimulada após o cultivo sucessivo e em grande escala desse fungo para compor a formulação do Agrotich plus® e assim, ter perdido ou diminuído sua capacidade antagonista (GRIGOLETTI JUNIOR et al., 2000), podendo tão somente atuar como saprófita, nutrindo-se a partir das sementes de cenoura.

Sementes contaminadas com *A. radicina* (Figura 3E), apresentaram decréscimo na porcentagem de emergência ao longo do armazenamento, independentemente do tratamento aplicado. Assim como nos testes anteriores, os tratamentos com Captan® e Captan® + polímero destacaram-se dos demais, com os melhores percentuais de emergência, seguidos daqueles em que se aplicou Agrotich plus®, Agrotich plus® + polímero e controle, respectivamente.

Na avaliação da velocidade de emergência (Figura 3F), o fungicida Captan® utilizado de forma isolada, proporcionou maior rapidez de emergência em relação aos demais tratamentos, durante os meses de armazenamento. No entanto, quando em conjunto com o polímero, demonstrou resultados menos satisfatórios até mesmo a aqueles obtidos com sementes tratadas com Agrotich plus® + polímero e Agrotich plus® isolado. Para essas sementes, a utilização do polímero não contribuiu de forma expressiva, comparado a sua eficiência quando aplicado, em conjunto com Captan® em sementes contaminadas com *A. alternata*.

Resultados da eficiência na utilização de polímero são mais comuns de serem encontrados na literatura, conforme observado por Laska et al. (1986), em trabalhos com sementes de repolho e, por Pires et al. (2004) com sementes de feijão, ambos utilizando polímero associado ao tratamento químico.

Os melhores resultados, em termos de qualidade das sementes de cenoura, contaminados com *A. radicina*, provavelmente estão relacionados com a eficiência dos tratamentos com Captan® e com Captan® + polímero no controle desse patógeno, conforme se observou na análise sanitária (Figura 4A). Diferente do verificado nos tratamentos com Agrotich plus®, nos quais não houve redução significativa na incidência de *A. radicina*. Resultado esse, que pode estar relacionado, assim como se observou para *A. alternata*, com a diminuição da incidência de *Trichoderma* spp. nas sementes durante o período de armazenamento.



**Figura 4.** Incidência de *Alternaria radicina* (A) e *Trichoderma* spp. (B) em sementes de cenoura contaminadas com *A. radicina*, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante 12 meses de armazenamento. Santa Maria, RS, 2011.

Não houve incidência de *Trichoderma* nas sementes tratadas com Captan® isolado, nem com Captan® + polímero, da mesma forma que não foi observada a presença desse fungo no tratamento controle (Figuras 4B). Isso demonstra que, apesar de

Como considerações finais, pode-se inferir que sementes de cenoura, contaminadas com *A. alternata* e *A. radicina*, devem ser submetidas ao tratamento com fungicida Captan®, como vem sendo realizado comercialmente, sendo esse processo favorecido pela adição de polímero, técnica antes desconhecida. Sugere-se, todavia, pesquisas com outros fungicidas, para que as empresas de sementes de hortaliças possam incluí-los na sua rotina de tratamento. Minimizando os problemas com fungos veiculados pelas sementes. A este respeito, tem-se o caso do tratamento com a combinação de thiram + iprodione, eficaz no controle dos fungos *A. dauci* e *A. radicina* em sementes de coentro (REIS et al.

acontecer naturalmente associado a sementes de várias espécies, no caso das sementes de cenoura dos lotes avaliados no trabalho, a presença do *Trichoderma* spp. se deve exclusivamente ao tratamento com Agrotrich plus®.

2006), também uma apiacea, culturas na qual os referidos patógenos são gargalos.

## CONCLUSÕES

O tratamento com o fungicida Captan® + polímero favoreceu a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cenoura, contaminadas com *A. alternata* durante o armazenamento.

A aplicação de Captan® proporcionou melhor expressão de qualidade em sementes de cenoura contaminadas com *A. radicina*. Agrotrich plus®, acrescido ou não de polímero, não mostrou eficiência no tratamento dessas sementes durante o armazenamento.

---

**ABSTRACT:** The study aimed to evaluate the effect of chemical (Captan) and biological (*Trichoderma* spp.) treatment, alone or associated with polymer in carrot (*Daucus carota* L.) seed contaminated with *A. alternata* and *A. radicina* during 12 months of storage. Two batches of seeds were evaluated: the first with more than 50% of infected with *A. alternata* and the second with more than 50 % of infected with *A. radicina*. Both batches were subjected to the following treatments: control, seed + fungicide Captan®, seed + fungicide Captan® + polymer, seed + Agrotrich plus® (*Trichoderma* spp.), seed + Agrotrich plus® + polymer. Reviews of water content, germination, percentage of abnormal seedlings and dead seeds, first count germination, emergence, speed of emergence index and sanity were performed every three months during a year of storage. The experimental design was completely randomized in a factorial 5 (treatments) x 5 (storage period). The averages of each treatment, obtained during storage, were subjected to analysis of variance and regression. Chemical treatment associated with the polymer (fungicide Captan® + polymer) favored the physiological and sanitary quality of carrot seeds contaminated with *A. alternata* and *A. radicina* during storage. However, the use of Agrotrich plus®, alone or together with polymer showed effectiveness in the treatment of the seed during 12 months of storage.

**KEYWORDS:** *Daucus carota*. Captan. *Trichoderma*. *Alternaria*

---

## REFERÊNCIAS

- BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. St Paul, Minnesota: APS Press, 1998. 218p.
- BARROS, R.G.; YOKOYAMA, M.; COSTA, J.L. da S. Compatibilidade do inseticida thiamethoxan com fungicidas utilizados no tratamento de sementes de feijoeiro. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 31, n. 2, p. 153-157, 2001.
- 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, Brasília, v. 22, n. 2, p. 171-175, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília, 2009. 399p.

- 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*, Brasília, v. 34, n. 4, p. 216-222, 2009.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed., Jaboticabal: Funep, 2000, 588p.
- FREITAS, R. A. Deterioração e armazenamento de sementes de hortaliças. In: Nascimento, W. M. (Ed.) **Tecnologia de Sementes de Hortaliças**. 1. Ed. Brasília: Embrapa hortaliças, p. 155-182. 2009.
- GRIGOLETTI, J. R.; SANTOS, A. F.; AUER, C.G. Perspectivas do uso do controle biológico contra doenças florestais. **Revista Floresta**, Paraná, v. 30, p. 155-165, 2000.
- HOLBIG, L. S.; BAUDET, L.; VILLELA, F. A. Hidrocondicionamento de sementes de cebola. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 33, n. 1, p. 171-176, 2011.
- LASKA, P.; BARTOS, J.; ROD, J. Pelleting of cabbage seed using carbofuran, benomyl and thiram with sacrust against pests and diseases. **Horticultural Abstract**, Olomouc, v. 56, n. 9, p. 739, 1986.
- MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 138 p.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C. et al. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p. 1-20, 1999.
- 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**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 187-193, 1999.
- NASCIMENTO, W. M. Hortaliças: tratamento de sementes. **Seed News**, Pelotas, v. 4, n. 2. p. 16-17, 2000.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseado do desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C; VIEIRA, R.D; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina, p. 2-1/2-24, 1999.
- PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; EVANGELISTA, J. R. E. Qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas associadas a polímeros durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 6, p. 1201-1208, 2005.
- PIRES, L. L.; BRAGANTINI, C.; COSTA, J. L. S. Armazenamento de sementes de feijão revestidas com polímeros e tratadas com fungicidas, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 7, p. 709-715, 2004.
- REIS, A.; SATELIS, J. F.; PEREIRA, R. S.; NASCIMENTO, W. M. Associação de *Alternaria dauci* e *A. alternata* com sementes de coentro e eficiência do tratamento químico. **Horticultura brasileira**, Vitória da Conquista, v. 24, n. 1, p. 107-111, 2006.
- VILLELA, F. A.; PERES, W. B. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Orgs) **Germinação do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, p. 226-281, 2004.
- ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. 1986. **Sistema de análise estatística para microcomputadores - SANEST**. Pelotas: UFPel, Instituto de Física e Matemática, 150p.