

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**APIÁCEAS E ALTERNARIOSES: TRATAMENTO DE
SEMENTES, QUALIDADE FISIOLÓGICA E
SANITÁRIA NO ARMAZENAMENTO**

TESE DE DOUTORADO

Daniele Cardoso Pedroso

Santa Maria, RS, Brasil

2012

APIÁCEAS E ALTERNARIOSES: TRATAMENTO DE SEMENTES, QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA NO ARMAZENAMENTO

Daniele Cardoso Pedroso

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Agronomia**.

Orientadora: Prof^a. Dr. Marlove Fátima Brião Muniz

**Santa Maria, RS, Brasil
2012**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Cardoso Pedrosa, Daniele
Apiáceas e alternarioses: tratamento de sementes,
qualidade fisiológica e sanitária no armazenamento /
Daniele Cardoso Pedrosa.-2012.
97 p.; 30cm

Orientadora: Marlove Fátima Brião Muniz
Coorientadora: Stela Maris Kulczynski
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-
Graduação em Agronomia, RS, 2012

1. Produção Vegetal 2. Sementes 3. Cenoura 4. Coentro
5. Salsa I. Fátima Brião Muniz, Marlove II. Maris
Kulczynski, Stela III. Título.

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Agronomia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Tese de Doutorado

**APIÁCEAS E ALTERNARIOSES: TRATAMENTO DE SEMENTES,
QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA NO ARMAZENAMENTO**

elaborada por
Daniele Cardoso Pedroso

como requisito parcial para obtenção do grau de
Doutor em Agronomia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Marlove Fátima Brião Muniz, Dr^a.
(Presidente/Orientadora)

Stela Maris Kulczynski, Dr^a. (CESNORS)

Andréia Mara Rotta de Oliveira, Dr^a. (FEPAGRO)

Francisco Amaral Villela, Dr. (UFPEL)

Ubirajara Russi Nunes, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 29 de fevereiro de 2012.

*“Aos meus pais, ANA e CLECIO, aos meus irmãos MURILO e FÁBIO e, à minha sobrinha
MARIANA por todo amor, apoio, incentivo e paciência.”*

**DEDICO
AMO VOCÊS!!!**

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, saúde, oportunidades e força para perseverar diante de todos os obstáculos para chegar até aqui.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFSM, por possibilitar a concretização desse sonho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro.

Às empresas produtoras, ISLA e VIDASUL, pela doação das sementes, sem as quais o trabalho não se realizaria.

À Professora e amiga Dr^a. Marlove Fátima Brião Muniz pela orientação, disponibilidade, acessibilidade, respeito, compreensão, auxílio, confiança e amizade.

Ao amigo Dr. Danton Camacho Garcia, pela sua disponibilidade, amizade, preocupação e pela sua grande contribuição com o trabalho, ser ter obrigação nenhuma de fazê-lo.

À banca examinadora constituída pelos professores Dr. Francisco Amaral Villela, Dr^a. Stela Maris Kulczynski, Dr^a. Andréia Mara Rotta de Oliveira, Dr. Ubirajara Russi Nunes pela disponibilidade e contribuições.

À Professora Dr^a. Lia Rejane Reiniger pela sua simpatia e disponibilidade sempre que solicitada.

À minha família, em especial aos meus pais Ana e Clecio, pela inesgotável fonte de apoio, incentivo, compreensão, dedicação, companheirismo, carinho e amor.

Aos meus irmãos, Murilo e Fábio, minhas fontes de inspiração e razão de viver.

À minha linda sobrinha Mariana, luz que ilumina minha vida e que me faz continuar.

Ao meu esposo Heitor, por fazer parte da minha vida, pela compreensão, paciência, companheirismo, dedicação e amor.

À minha cunhada Franciele Rodrigues pelo apoio, incentivo e carinho.

À grande amiga-irmã Lilian Vanussa Madruga de Tunes, anjo que Deus colocou no meu caminho, pela amizade verdadeira, preocupação, carinho, respeito, incentivo, colaboração, auxílio e por sempre dispor de uma palavra amiga.

À amiga Juceli Müller, meu braço direito e esquerdo, pelo fiel companheirismo, amizade, auxílio, disposição, dedicação e responsabilidade, essencial para que o trabalho se concretizasse.

Àqueles que foram fundamentais para efetivação deste trabalho: Bruna Bastos, Claudia Dutra, Emanuele Junges e Rafael Pereira.

À amiga e laboratorista Maria Neves e aos funcionários, Fernando Gnocato, Marizete, Angelita e Régis por todas as vezes que me auxiliaram.

Aos amigos e colegas do Laboratório de Fitopatologia: Marciéle Bovilini, Paola Milanesi, Miria Durigon, Graziela Piveta, Cleidionara Pacheco, Caciara Maciel, Leíse Heckler, Gerarda Beatriz, Geísa Finger, Janaíne Pedroso, Ricardo dos Santos, Fábio Hamann, Marília Lozarotto, Clair Walker, Gisele Noal, Ricardo Mezzomo, Tales Poletto, Leonita Girardi, Diogo Lipper e Igor Poletto por todo o respeito, coleguismo e auxílio.

Enfim, a todos que participaram de alguma forma na realização deste trabalho

**MEU SINCERO,
MUITO OBRIGADA!!!**

*“O sucesso não é o final e o fracasso não é fatal:
o que conta é a coragem para seguir em frente.”*

Autor desconhecido

RESUMO

Tese de Doutorado
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria

APIÁCEAS E ALTERNARIOSSES: TRATAMENTO DE SEMENTES, QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA NO ARMAZENAMENTO

AUTORA: DANIELE CARDOSO PEDROSO

ORIENTADORA: MARLOVE FÁTMA BRIÃO MUNIZ

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 29 fevereiro de 2012.

Cenoura, coentro e salsa são hortaliças, da família Apiaceae, importantes na agricultura e na culinária brasileira. Nos últimos anos, a crescente produção de sementes dessas espécies ocasionou o surgimento de problemas fitossanitários, principalmente doenças causadas por fungos. No intuito de minimizar o efeito nocivo desses fungos, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito do tratamento químico e biológico, associados ou não a polímero, em sementes de cenoura, coentro e salsa, contaminadas com *A. alternata* e *A. radicina* durante o armazenamento. Foram utilizadas sementes de cenoura, coentro e salsa provenientes de empresas produtoras do Rio Grande do Sul, sem qualquer tipo de tratamento químico, produzidas na safra 2009/2010. Após o recebimento, as sementes foram submetidas à avaliação inicial do teor de água, germinação e sanidade. De acordo com os resultados do teste de sanidade, no qual foi detectada a presença de *Alternaria alternata* e *A. radicina* associados às sementes, foram selecionadas sementes de cada espécie, de acordo com a maior incidência dos patógenos. A partir disso, as sementes foram submetidas ao tratamento, de acordo com recomendações dos fabricantes, com fungicida Captan[®] (na dose de 0,002 g.kg⁻¹) ou com o produto biológico à base de *Trichoderma* spp., Agrotrich plus[®] (na dose de 25 g.ha⁻¹), ambos acrescidos ou não de polímero Collorseed - Rigran[®] (na dose 50 mL. kg⁻¹). Assim, os tratamentos consistiram em: testemunha, semente + fungicida Captan[®], semente + fungicida Captan[®] + polímero, semente + Agrotrich plus[®], semente + Agrotrich plus[®] + polímero. Avaliações de qualidade foram realizadas a cada três meses, ao decorrer de um ano de armazenamento. A qualidade fisiológica foi avaliada através dos testes de germinação, primeira contagem de germinação, teste de frio, comprimento de plântula, emergência e índice de velocidade de emergência e, a qualidade sanitária através do método do papel filtro. O tratamento de sementes de cenoura, coentro e salsa, contaminadas com *A. alternata* e com *A. radicina*, com o fungicida Captan[®] + polímero, favoreceu a qualidade fisiológica e sanitária durante o armazenamento. O Agrotrich plus[®], acrescido ou não de polímero, não mostrou eficiência no tratamento dessas sementes durante o armazenamento. Além disso, a incidência de *A. alternata* e de *A. radicina* reduziu ao longo de doze meses de armazenamento, independentemente do tratamento aplicado nas sementes de apiáceas.

Palavras-chave: Polímero. Cenoura. Coentro. Salsa.

ABSTRACT

Doctoral Thesis
Graduation Program in Agronomy
Federal University of Santa Maria, RS, Brazil

APIÁCEAS AND ALTERNARIOSES: SEEDS TREATMENT, PHYSIOLOGICAL AND HEALTH QUALITY IN STORAGE

AUTHOR: DANIELE CARDOSO PEDROSO

ADVISER: MARLOVE FÁTIMA BRIÃO MUNIZ

Defense Place and Date: Santa Maria, February 29nd, 2012.

Carrots, cilantro and parsley are vegetable, Apiaceae family, important in agriculture and Brazilian culinary. In recent years, the increasing production of these species led to the emergence of pest problems, especially diseases caused by fungi. In order to minimize the harmful effect of these fungi, the present study was to evaluate the effect of chemical and biological treatment, with or without polymer, in carrot coriander and parsley seeds, contaminated with *A. alternata* and *A. radicina* during storage. Were used seeds of carrot, coriander and parsley from producers in Rio Grande do Sul, without any chemical treatment, produced in 2009/2010. After receipt, the seeds were submitted to the initial assessment of water content, germination and health. According with the results of sanity test, in which was detected the presence of *Alternaria alternata* and *A. radicina* associated with seeds, were selected seeds of each species, according to the highest percentage of pathogens incidence. After, the seeds were submitted to treatment, according to manufacturers' recommendations, with fungicide Captan[®] (in dose of 0,002 g.kg⁻¹) or with the biological product based on of *Trichoderma* spp., Agrotich plus[®] (in dose of 25g.ha⁻¹), both added or not polymer Collorseed - Rigran[®] (in dose of 50 mL. kg⁻¹). Thus, the treatments were: control, seeds + Captan[®], seed + Captan[®] + polymer, seeds + Agrotich plus[®], seeds + Agrotich plus[®] + polymer. Quality assessments were performed every three months, the course of a year of storage. Physiological quality was evaluated by germination test, first count germination, cold test, seedling length, emergence and emergence rate index and the health quality through the Blotter test. The seeds treatment of carrot, coriander and parsley, contaminated with *A. alternata* and *A. radicina* with the fungicide Captan[®] + polymer favored the physiological and sanitary quality during storage. The Agrotich plus[®], polymer or not, did not show effectiveness in the treatment of the seed during storage. Additionally, the incidence of *A. alternata* and *A. radicina* reduced over twelve months of storage, regardless of the treatment applied to the apiaceas seed.

Key words: Polymer. Carrots. Cilantro. Parsley.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Primeira contagem de germinação (A), germinação (B), plântulas anormais (C), sementes mortas (D), teste de frio (E), comprimento de plântula (F), emergência (G) e velocidade de emergência (H) 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..... 37
- Figura 2 – Primeira contagem de germinação (A), germinação (B), plântulas anormais (C), sementes mortas (D), teste de frio (E), comprimento de plântula (F), emergência (G) e velocidade de emergência (H) 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..... 39
- Figura 3 – Incidência de *Alternaria alternata* (A) e de *Trichoderma* spp. (B) em sementes de cenoura contaminadas com *A. alternata* e, de *A. radicina* (C) e de *Trichoderma* spp. (D) em sementes de cenoura contaminadas com *A. radicina*, ambas submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante 12 meses de armazenamento. Santa Maria, RS, 2011..... 45
- Figura 4 – Primeira contagem de germinação (A), germinação (B), plântulas anormais (C), sementes mortas (D), teste de frio (E), comprimento de plântula (F), emergência (G) e velocidade de emergência (H) de sementes de coentro 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..... 54
- Figura 5 – Primeira contagem de germinação (A), germinação (B), plântulas anormais (C), sementes mortas (D), teste de frio (E), comprimento de plântula (F), emergência (G) e velocidade de emergência (H) de sementes de coentro 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..... 56
- Figura 6 – Incidência de *Alternaria alternata* (A) e de *Trichoderma* spp. (B) em sementes de coentro contaminadas com *A. alternata* e, de *A. radicina* (C) e de *Trichoderma* spp. (D) em sementes de coentro contaminadas com *A. radicina*, ambas submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante 12 meses de armazenamento. Santa Maria, RS, 2011.....63
- Figura 7 – Primeira contagem de germinação (A), germinação (B), plântulas anormais (C), sementes mortas (D), teste de frio (E), comprimento de plântula (F), emergência (G) e velocidade de emergência (H) de sementes de salsa 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..... 73

Figura 8 – Primeira contagem de germinação (A), germinação (B), plântulas anormais (C), sementes mortas (D), teste de frio (E), comprimento de plântula (F), emergência (G) e velocidade de emergência (H) de sementes de salsa 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..... 75

Figura 9 – Incidência de *Alternaria alternata* (A) e de *Trichoderma* spp. (B) em sementes de salsa contaminadas com *A. alternata* e, de *A. radicina* (C) e de *Trichoderma* spp. (D) em sementes de salsa contaminadas com *A. radicina*, ambas submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante 12 meses de armazenamento. Santa Maria, RS, 2011..... 79

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Tratamentos aplicados nas sementes de cenoura (Suprema), coentro (Verdão) e salsa (Lisa Comum), contaminadas com *Alternaria alternata* e *A. radicina*. Santa Maria, 2011..... 30
- Tabela 2 - Coeficiente dos contrastes ortogonais (Y_1 , Y_2 , Y_3 e Y_4) para comparação dos tratamentos aplicados nas sementes de cenoura (Suprema), coentro (Verdão) e salsa (Lisa Comum), contaminadas com *Alternaria alternata* e *A. radicina*. Santa Maria, 2011..... 33
- Tabela 3 - 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..... 34
- Tabela 4 - Equações de regressão, realizada com 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..... 38
- Tabela 5 - Equações de regressão, realizada com 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.....40
- Tabela 6 - Equações de regressão, realizada com sementes de cenoura, contaminadas com *A. alternata* e com *A. radicina*, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante 12 meses de armazenamento. Santa Maria, RS, 2011..... 45
- Tabela 7 - Contrastes ortogonais (Y_1 , Y_2 , Y_3 e Y_4): primeira contagem (PC), germinação (G), plântulas anormais (AN), sementes mortas (SM), teste de frio (TF), comprimento de plântula (CP), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) 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..... 47
- Tabela 8 - Contrastes ortogonais (Y_1 , Y_2 , Y_3 e Y_4): primeira contagem (PC), germinação (G), plântulas anormais (AN), sementes mortas (SM), teste de frio (TF), comprimento de plântula (CP), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) sementes de cenoura contaminadas com *Alternaria radicina* e, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante doze meses de armazenamento. Santa Maria, 2011..... 48
- Tabela 9 - Contrastes ortogonais (Y_1 , Y_2 , Y_3 e Y_4): análise sanitária de sementes de cenoura contaminadas com *Alternaria alternata* e com *A. radicina*, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante doze meses de armazenamento. Santa Maria, 2011..... 51

- Tabela 10 - Teor de água de sementes de coentro contaminadas com *Alternaria alternata* e *A. radicina*, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante doze meses de armazenamento. Santa Maria, 2011..... 53
- Tabela 11 - Equações de regressão, realizada com sementes de coentro, 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..... 55
- Tabela 12 - Equações de regressão, realizada com sementes de coentro, 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.....57
- Tabela 13 - Equações de regressão, realizada com sementes de coentro, contaminadas com *A. alternata* e com *A. radicina* e, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante 12 meses de armazenamento. Santa Maria, RS, 2011..... 64
- Tabela 14 - Contrastes ortogonais (Y_1 , Y_2 , Y_3 e Y_4): primeira contagem (PC), germinação (G), plântulas anormais (AN), sementes mortas (SM), teste de frio (TF), comprimento de plântula (CP), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de coentro contaminadas com *Alternaria alternata* e, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante doze meses de armazenamento. Santa Maria, 2011..... 66
- Tabela 15 - Contrastes ortogonais (Y_1 , Y_2 , Y_3 e Y_4): primeira contagem (PC), germinação (G), plântulas anormais (AN), sementes mortas (SM), teste de frio (TF), comprimento de plântula (CP), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de coentro contaminadas com *Alternaria radicina* e submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante doze meses de armazenamento. Santa Maria, 2011..... 67
- Tabela 16 - Contrastes ortogonais (Y_1 , Y_2 , Y_3 e Y_4): análise sanitária de sementes de coentro contaminadas com *Alternaria alternata* e com *A. radicina*, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante doze meses de armazenamento. Santa Maria, 2011..... 69
- Tabela 17 - Teor de água de sementes de salsa 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..... 71
- Tabela 18 - Equações de regressão, realizada com sementes de salsa, 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..... 74
- Tabela 19 - Equações de regressão, realizada com sementes de salsa, 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..... 76
- Tabela 20 - Equações de regressão, realizada com sementes de salsa, contaminadas com *A. alternata* e com *A. radicina* e, submetidas ao tratamento químico e biológico,

- acrescidos ou não de polímero, durante 12 meses de armazenamento. Santa Maria, RS, 2011..... 79
- Tabela 21 - Contrastes ortogonais (Y_1 , Y_2 , Y_3 e Y_4): primeira contagem (PC), germinação (G), plântulas anormais (AN), sementes mortas (SM), teste de frio (TF), comprimento de plântula (CP), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de salsa contaminadas com *Alternaria alternata* e, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante doze meses de armazenamento. Santa Maria, 2011..... 81
- Tabela 22 - Contrastes ortogonais (Y_1 , Y_2 , Y_3 e Y_4): primeira contagem (PC), germinação (G), plântulas anormais (AN), sementes mortas (SM), teste de frio (TF), comprimento de plântula (CP), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de salsa contaminadas com *Alternaria radicina* e, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante doze meses de armazenamento. Santa Maria, 2011..... 82
- Tabela 23 - Contrastes ortogonais (Y_1 , Y_2 , Y_3 e Y_4): análise sanitária de sementes de salsa contaminadas com *Alternaria alternata* e com *A. radicina*, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante doze meses de armazenamento. Santa Maria, 2011..... 84

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	23
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	24
2.1 Família Apiaceae.....	24
2.2 Produção de sementes de apiáceas.....	26
2.3 Qualidade de sementes.....	27
2.4 <i>Alternaria</i> spp. associadas a sementes de apiáceas (cenoura, coentro e salsa).....	28
2.5 Tratamento de sementes.....	30
2.5.1 Tratamento químico.....	31
2.5.2 Utilização de <i>Trichoderma</i> spp. no tratamento de sementes.....	32
2.5.3 Recobrimento de sementes com polímeros.....	33
2.6 Armazenamento de sementes.....	35
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	37
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
4.1 Cenoura.....	41
4.3 Coentro.....	52
4.4 Salsa.....	70
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	85
7 CONCLUSÕES.....	86
8 REFERÊNCIAS.....	86

1 INTRODUÇÃO

A família Apiaceae abrange uma diversidade de representantes, dentre eles, encontram-se plantas aromáticas, condimentares, ornamentais, medicinais e importantes espécies hortícolas. Entre os representantes que se sobressaem, pelo alto valor econômico, elevado consumo e/ou significativa área de produção, estão inseridos a cenoura (*Daucus carota* L.), o coentro (*Coriandrum sativum* L.) e a salsa (*Petroselinum sativum* L.).

Nos últimos anos, a crescente demanda e a exigência por produtos de melhor qualidade, aliadas às mudanças nos hábitos alimentares, tem afetado significativamente a forma de produção e comercialização das hortaliças. No Brasil, o cultivo de hortaliças vem se expandindo progressivamente, assim como as exigências para com o mercado sementeiro, principalmente em termos de qualidade de semente.

O sucesso da produção olerícola é dependente, dentre outros aspectos, de um adequado estabelecimento de plântulas no campo, fator esse diretamente relacionado à qualidade das sementes. Sementes de baixa qualidade tendem a originar estandes desuniformes, com falhas na emergência de plântulas que comprometem não apenas a produtividade, como também a qualidade e a padronização do produto colhido. Assim, sementes de qualidade e condições que permitam a máxima germinação em menor tempo possível, são buscas constantes dos agentes envolvidos na cadeia produtiva das hortaliças.

As alternarioses, doenças causadas por fungos do gênero *Alternaria*, são um dos principais fatores limitantes na produção de apiáceas, pois podem infectar desde plântulas, folhas, caules, hastes, flores até frutos. A severidade dessa doença, em geral, é assinalada pela redução da área foliar e do vigor das plantas, quebra de hastes, depreciação de frutos e tubérculos e morte de plântulas. Os representantes mais comuns desse gênero, que atacam apiáceas, são as espécies *Alternaria alternata*, *A. dauci* e *A. radicina*. Além de causarem danos na parte aérea e raiz das plantas, esses fungos associados às sementes, ocasionam prejuízos na germinação, no vigor e, conseqüentemente, no armazenamento.

O tratamento de sementes é um procedimento considerado eficaz, pois é capaz de minimizar a presença desses microrganismos e, conseqüentemente seus efeitos negativos na qualidade das sementes e na transmissão para plântulas. Visando à otimização desse processo, a técnica de recobrimento de sementes com materiais artificiais (polímeros, por exemplo), torna-se uma aliada. Ambas as tecnologias combinadas contribuem para melhorar a qualidade

do produto final, bem como para reduzir custos e danos ao ambiente, oferecendo uma proteção às sementes no campo e durante o armazenamento.

No controle de patógenos, o polímero isolado não apresenta eficiência, porém seu emprego em conjunto com produtos (fungicidas, por exemplo) destinados a esse fim implica em resultados satisfatórios, como eficiente penetração, fixação e distribuição do produto. No entanto, para que resultados satisfatórios sejam obtidos, deve haver o devido cuidado na escolha dos produtos a serem combinados com polímero. Desse modo, pesquisas que permitam diagnosticar a eficiência dessa técnica, bem como das possíveis combinações entre polímeros, fungicidas e produtos à base de agente biocontrole, são de grande importância, pois podem auxiliar na melhoria da qualidade fisiológica e sanitária, bem como na maximização do período de armazenamento de sementes.

Diante do exposto, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito do tratamento químico e biológico, associados ou não a polímero, em sementes de cenoura, coentro e salsa, contaminadas com *Alternaria* spp., durante o armazenamento.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Família Apiaceae

A família Apiaceae, anteriormente conhecida como Umbelliferae, é considerada uma das maiores famílias de Angiospermas, apresenta distribuição cosmopolita com cerca de 400 gêneros e aproximadamente 4.000 espécies. No Brasil, ocorrem cerca de 100 espécies distribuídas em oito gêneros (SOUZA, 2005).

Plantas dessa família destacam-se por possuírem propriedades medicinais e condimentares, sendo difundida e crescente sua utilização na indústria farmacêutica e na culinária. Muitas espécies são individualizadas por suas essências odoríficas e sabor único, características que se devem à presença de canais produtores/condutores de óleos aromatizantes (ARAUJO, 2011). Além disso, as apiáceas ocupam, também, um lugar de destaque entre as hortaliças, pois nessa família botânica estão incluídas diversas culturas como: cenoura (*Daucus carota* L.), mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* L.), aipo (*Apium graveolens* L.), funcho [*Foeniculum vulgare* (Mill) Gaertn], endro (*Anethum*

graveolens L.), erva-doce (*Pimpinella anisum* L.), coentro (*Coriandrum sativum* L.) e salsa (*Petroselinum sativum* L.). Na agricultura e na culinária ressaltam-se, entre outras, cenoura, coentro e salsa, pelo seu valor econômico, elevado consumo e/ou significativa área de produção (PEDROSO et al., 2010).

Em nível mundial, a cenoura ocupa um lugar de destaque no grupo das raízes tuberosas, figurando entre as dez hortaliças mais importantes em termos de área de cultivo e de valor de produção (SIMON, 2000; VILELA, 2004). No Brasil, é uma das hortaliças mais consumidas, ocupando o sexto lugar em volume de produção, com um total de 18.000 hectares cultivados nos estados de Minas Gerais, Goiás, Paraná, Rio Grande do Sul e Bahia (GUTIERREZ, 2011). É uma espécie considerada de clima ameno, no entanto, após a criação de cultivares nacionais tolerantes ao calor, é cultivada praticamente durante todo o ano (ALVES, 2004).

O coentro é uma hortaliça amplamente consumida como condimento no Norte e Nordeste do Brasil, com grande valor e importância comercial (TUNES et al., 2011). É provável que seja a segunda hortaliça folhosa mais importante no Brasil, ficando atrás apenas da cultura da alface (WANDERLEY JÚNIOR, 2008). Esse cultivo visa não somente a obtenção de massa verde utilizada na culinária, mas também, a obtenção de frutos secos utilizados na indústria de condimento (ALVES et al., 2005). O cultivo depende, em grande parte, da produção de sementes realizada no Rio Grande do Sul, estado responsável pela maior parte das sementes utilizadas em outras regiões do país, principalmente nos estados do Nordeste. Em segundo lugar, encontra-se a região Norte, e ainda, há produção significativa de sementes de coentro em São Paulo e no Distrito Federal (ISLA, 2001).

A salsa é uma planta herbácea, de aroma suave e agradável, cujas folhas são utilizadas no preparo de pratos e temperos em geral. Essa espécie atinge sua importância não pelo volume ou valor de comercialização, mas pela ampla utilização como condimento e também para fins medicinais (PEDROSO et al., 2010). Popularmente, a salsa é conhecida como salsinha, sendo comercializada para consumo *in natura*, sozinha ou em conjunto com a cebolinha (*Allium fistulosum* L.) compondo o tempero conhecido como cheiro verde (HEREDIA et al., 2003). É uma espécie que se adapta melhor a temperaturas amenas, não tolerando temperaturas extremas, cuja sementeira ocorre no outono-inverno e até mesmo ao longo do ano em regiões altas (FILGUEIRA, 2003; ALBUQUERQUE FILHO, 2006).

Como para qualquer cultura, a característica principal desejada para cenoura, coentro e salsa é uma alta rentabilidade. Dessa forma, vários cuidados devem ser realizados durante o cultivo, que vão desde a escolha da região e da área para produção, até a posterior

comercialização do produto. Aliada a esses fatores, é de fundamental importância a utilização de sementes de qualidade, pois delas depende o sucesso posterior da lavoura (NASCIMENTO et al., 2011).

2.2 Produção de sementes de apiáceas

O Rio Grande do Sul é o maior produtor de sementes de Apiáceas, sendo responsável por 90 % da produção de cenoura e 30 % da produção nacional de salsa e de coentro. O principal pólo de produção está situado nos municípios de Bagé, Hulha Negra, Candiota, Pinheiro Machado, Canguçu e Herval do Sul (SANTOS et al., 2010).

Até o início de 1980, a demanda de sementes de apiáceas, em especial de cenoura, no Brasil, era quase que na totalidade suprida pela importação da Europa. No entanto, a criação de cultivares nacionais, melhor adaptadas às condições climáticas locais, e o desenvolvimento de tecnologias de produção possibilitaram a redução da dependência exterior (VIGGIANO, 1984).

O principal objetivo da produção de sementes é a obtenção de materiais de qualidade, os quais devem permitir que as características das espécies sejam mantidas e expressas no campo (VIDAL, 2007). O sucesso desse processo está relacionado, principalmente, a três fatores: disponibilidade de materiais provenientes de programas de melhoramento; condições climáticas específicas para cada espécie e, tecnologia de produção (NASCIMENTO, 2005).

Além disso, a demanda por sementes de qualidade tem exigido das empresas produtoras de sementes, padrões de qualidade mais rígidos aliados a sistemas produtivos mais rentáveis. Isso estabelece que as mesmas invistam em programas de controle de qualidade internos, por meio dos quais se monitore cada etapa da produção (PINHO; SALGADO, 2006).

Na produção de sementes de hortaliças, Nascimento (2005) ressalta alguns fatores devem ser considerados, como: fatores climáticos locais, desde a semeadura até a colheita; histórico da área de produção; características (origem e qualidade) da semente original; espaçamento, normalmente maior para a produção de sementes; isolamento do campo de produção, para evitar contaminação genética ou mistura varietal; prática de eliminar plantas doentes e atípicas; manejo da irrigação, principalmente na época do florescimento e da frutificação; controle de plantas daninhas, pragas e doenças; maturação e colheita das

sementes, esta última o mais próximo possível do ponto de maturidade fisiológica, o que varia conforme a espécie e a região; forma de extração da semente; limpeza e beneficiamento das sementes; temperatura de secagem; tratamento das sementes como forma de proteção durante o armazenamento; acondicionamento em embalagens adequadas, e por fim, o armazenamento, procurando manter as sementes com índices de germinação, vigor, contaminação por pragas e doenças, próximos aos originais, sendo a temperatura e a umidade relativa os fatores mais importantes nesta etapa.

Deste modo, um estande adequado em hortaliças pode ser obtido, a partir da adoção de técnicas adequadas na produção de sementes, as quais disponibilizarão material de qualidade para a semeadura.

2.3 Qualidade de sementes

A conceituação de qualidade de semente tem se modificado à medida que progride o conhecimento sobre o assunto. Atualmente, vários conceitos ressaltam a importância da ação de um conjunto de características para determinar o nível de desempenho de um lote de sementes. Dessa forma, a expressão “qualidade de sementes” deve ser empregada, em sentido geral, para refletir o valor global de um lote de sementes, com a finalidade de atender ao principal objetivo de sua utilização, ou seja, o estabelecimento favorável do estande (MARCOS FILHO; NOVEMBRE, 2009).

O termo qualidade de sementes envolve, portanto, um conjunto de características que engloba os aspectos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, os quais apresentam importância equivalente e, que avaliados de maneira integrada, propiciam o conhecimento do valor real e do potencial de utilização de sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Dentre esses, os atributos fisiológicos são detentores de maior atenção por parte da pesquisa, pois o estabelecimento adequado do estande e o início do desenvolvimento da lavoura, geralmente, provocam o primeiro impacto como indicadores visíveis do desempenho da semente após a semeadura, sob o ponto de vista do produtor rural (MARCOS FILHO; NOVEMBRE, 2009).

A porcentagem de germinação é a principal determinação levada em consideração na análise fisiológica de um lote de sementes, sendo que, em teste de laboratório, essa porcentagem é definida como sendo a emergência e o desenvolvimento das estruturas

essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo (BRASIL, 2009). O processo de germinação pode ser afetado tanto por fatores intrínsecos quanto extrínsecos à semente, dentre os quais estão umidade, temperatura, luz e oxigênio. Entre esses, o que pode ser mais prejudicial à porcentagem e a velocidade final de germinação é a temperatura, pois está inteiramente envolvida no processo de absorção de água pela semente e na ativação das reações metabólicas que iniciam o processo de germinação (MORAIS, 2008).

Além desses fatores ambientais, e não menos importante, está a sanidade das sementes, característica que pode influenciar significativamente o poder germinativo da semente pela presença de patógenos associados. A avaliação sanitária de sementes tem por objetivo a detecção qualitativa e/ou quantitativa desses patógenos, principalmente de fungos, sendo útil na determinação de causas da baixa germinação e emergência (CASAROLI, 2005). Os fungos reduzem a qualidade das sementes através da aceleração do processo de deterioração, devido ao aquecimento, provocado pela intensificação do processo respiratório da semente e do consumo ou alterações na constituição das reservas, resultando na alteração da coloração da semente e na produção de micotoxinas inibidoras de proteínas e de ácidos nucleicos (MACHADO, 2000).

Assim, sementes de qualidade e condições que permitam o máximo potencial germinativo em menor tempo possível, com adequada uniformidade de plântulas, são buscas constantes dos horticultores, pois o sucesso da produção de hortaliças depende, dentre outros fatores, do estabelecimento de plântulas no campo, o que está diretamente relacionado com a germinação, vigor e sanidade das sementes utilizadas (NASCIMENTO, 2000).

2.4 *Alternaria* spp. associadas a sementes de apiáceas (cenoura, coentro e salsa)

A importância da ocorrência de patógenos em sementes pode ser avaliada sob diferentes prismas, culminando todos, entretanto, com a dimensão econômica que cada interação patógeno-hospedeiro determina. Julga-se de extrema importância o fato de que os danos decorrentes da associação de patógenos com sementes não se limitam apenas a perdas diretas no campo, mas abrangem uma série de outras implicações que, de forma até mais acentuada, pode levar a danos irreparáveis a todo o sistema agrícola (LOPES et al., 2005). Dentre essas implicações estão: a introdução de focos de infecção em áreas isentas; a

inutilização de áreas para o cultivo de determinadas espécies vegetais; deterioração durante o armazenamento, entre outras (MACHADO; SOUZA, 2009).

A qualidade sanitária das sementes é consequência da ação integrada de uma série de fatores, que ocorrem durante todo o processo de produção. É uma característica que está intimamente relacionada com o ciclo biológico de patógenos, pois muitos desses microrganismos utilizam as sementes como veículo exclusivo de sobrevivência e de disseminação (MUNIZ, 2001).

As sementes podem ser atacadas por microrganismos no campo e nas operações subsequentes de colheita, secagem e de beneficiamento (SANTOS et al., 2000). Dentre os patógenos que podem associar-se às sementes, os fungos formam o maior grupo, seguido das bactérias e, em menor proporção, dos vírus e dos nematóides (MACHADO, 2000).

Fungos do gênero *Alternaria*, incluídos, taxonomicamente, na Subdivisão Deuteromycotina, Classe Hyphomycetes, Ordem Hyphales, Família Dematiaceae (ROTEM, 1995) são os agentes causais das alternarioses, doença caracterizada pela infecção de plântulas, folhas, caules, hastes, flores até frutos. Além de causarem danos na parte aérea e raiz das plantas, esses fungos associados às sementes, ocasionam prejuízos na germinação, no vigor (PEDROSO, 2009), podendo consequentemente prejudicar o armazenamento dessas sementes.

Entre as principais espécies que causam doenças e associam-se com sementes dessa família botânica, estão *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl, *A. radicina* Meier, Drechsler & Eddy e *A. dauci* (Kuhn) Groves & Skolko. A associação desses patógenos com sementes de cenoura, coentro e salsa pode ocorrer através da infecção das inflorescências, resultando, na maioria dos casos, em morte das sementes ou na infecção posterior das plântulas, pois *A. alternata*, *A. radicina* e *A. dauci* são, eficientemente, transmitidos por sementes causando tombamento de plântulas (MUNIZ; PORTO, 1998).

Além disso, esses fungos possuem a capacidade de persistir, de forma viável, nas diferentes estruturas da semente e nos restos culturais, por extensos períodos de tempo. Esse fato evidencia o grande potencial de sobrevivência e disseminação desses patógenos a partir das sementes (MUNIZ; PORTO, 1999). Com base no aspecto epidemiológico, patógenos do gênero *Alternaria* são exemplos típicos do grupo de agentes patogênicos, que dependem exclusiva, ou quase exclusivamente, das sementes para serem disseminados (LOPES et al, 2005). Uma vez presente nas sementes, os mesmos tornam-se ativos tão logo encontrem condições favoráveis, podendo não só atacar a semente, mas também as plântulas, ao

emergirem do solo, em ambos os casos, poderão originar um estande reduzido de plantas (SANTOS et al., 2000).

Assim, a adoção conjunta de diferentes práticas é fundamental para o efetivo controle das alternarioses, bem como *Alternaria* spp. em sementes de apiáceas. O estabelecimento de um programa de manejo para a doença deve incluir medidas como: semeadura de sementes saudáveis, semeadura de cultivares e híbridos tolerantes, rotação de culturas, redução do estresse das plantas pela correta adubação e irrigação, bem como o tratamento de sementes (TÖFOLI; DOMINGUES, 2004).

2.5 Tratamento de sementes

De acordo com Brasil (2005), a atual legislação brasileira denomina “tratamento de sementes” o processo de revestimento que emprega a aplicação de produtos, seja agrotóxico, produtos biológicos, corantes, micronutrientes e outros aditivos, nas sementes. Muitos métodos e tratamentos foram desenvolvidos e estão disponíveis para a melhoria da porcentagem, velocidade e uniformidade da germinação e desenvolvimento inicial das culturas. O uso do tratamento ou recobrimento de sementes com materiais artificiais, micronutrientes, por exemplo, pode facilitar a obtenção desse conjunto de características necessárias ao estabelecimento das plântulas, uniformizando assim os estádios iniciais da produção de sementes (SAMPAIO et al., 1995).

O tratamento de sementes pode ser recomendado para o controle de patógenos que são tanto veiculados e/ou transmitidos via semente, como aqueles patógenos que podem afetar a semente por ocasião da germinação ou desenvolvimento inicial da planta (MACHADO, 2000). O objetivo principal dessa técnica é a possibilidade de diminuir a quantidade de inóculo inicial associado às sementes, permitir a germinação mesmo de sementes infectadas, controlar patógenos transmitidos pela semente e proteger as sementes dos fungos de solo (PIRES et al., 2004). Como nem sempre a semeadura é realizada sob condições ideais, diversos problemas de emergência podem ocorrer caso o tratamento de sementes não seja realizado, havendo muitas vezes a necessidade da ressemeadura, o que acarreta em prejuízos ao produtor (FERNANDES, 2010).

O fato de controlar doenças na fase que antecede à implantação de um cultivo, faz com que o tratamento de sementes seja considerado, na horticultura comercial, uma das medidas

mais recomendadas, possibilitando menor uso de defensivos químicos e, conseqüentemente, evitando problemas de poluição ambiental (MACHADO, 2000).

O tratamento para controle de patógenos pode ser classificado de três formas: químico, físico e biológico. O primeiro consiste na incorporação de produtos químicos às sementes; o segundo refere-se à exposição das sementes a algum agente físico, como o calor; e o biológico, baseia-se na incorporação de microrganismos antagonistas às sementes. A combinação desses recursos é recomendável para o controle de inúmeros patógenos, pois nem sempre um único método de tratamento é eficaz em todos os casos (MACHADO, 2000).

2.5.1 Tratamento químico

O tratamento químico de sementes, provavelmente, seja a medida mais antiga, barata e a mais segura no controle de doenças transmitidas por sementes, especialmente as fúngicas. Em razão de sua simplicidade e relação custo/benefício para o produtor, esse tipo de tratamento é o mais praticado em todo o mundo (MACHADO; SOUZA, 2009).

Segundo Lucca Filho (2003), independentemente do método, forma e tipo de produto utilizado no tratamento de sementes, essa prática deve ter como objetivos: erradicar os microrganismos patogênicos associados às sementes, localizados externa ou internamente nas sementes, protegendo tanto essas como as plântulas, também de fungos do solo; impedir a transmissão do patógeno da semente para a plântula, conferindo a essa certa proteção nos estágios iniciais de seu desenvolvimento; reduzir a fonte de inóculo, impedindo desse modo, o surgimento de epidemias no campo.

Em função dos riscos que as sementes estão sujeitas ao serem colocadas no solo para germinar, recomenda-se realizar o tratamento de sementes, principalmente, nos seguintes casos: se a germinação e o vigor das sementes são prejudicadas por microrganismos (fungos), detectados por análise de patologia de sementes; se a semeadura é feita em solo com falta ou excesso de umidade; nas semeaduras em solos sabidamente infestados por patógenos responsáveis por tombamento de plantas e, caso se desconheça a qualidade e a procedência das sementes (LUCCA FILHO, 2003).

O tratamento de sementes com fungicidas, além de erradicar os fungos presentes nas sementes, apresenta uma vantagem adicional: controlar fungos de solo, como *Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp., *Aspergillus* spp. e *Fusarium* spp. Essa proteção é necessária, pois a

semeadura dificilmente é realizada se o solo apresenta níveis adequados de umidade e de temperatura para a rápida germinação e emergência, ficando a semente exposta por mais tempo ao ataque desses fungos. Isso evidencia o fato de que não basta fazer um bom preparo do solo, semear na época adequada, fazer a aplicação de herbicidas, regular adequadamente o equipamento de semeadura, se a semente utilizada não for de qualidade (MACHADO, 2000).

A eficiência do tratamento de sementes está diretamente relacionada à erradicação do patógeno causador do dano. De grande relevância, na resposta eficiente da semente ao tratamento químico, é a ação isolada ou integrada de fatores como: tipo de semente, condição física e fisiológica do lote a ser tratado, tipo e variabilidade do patógeno alvo do tratamento, posição e nível de infecção/contaminação das sementes, formulação, ingrediente ativo e dose do produto, tecnologia operacional de tratamento, características do solo (acidez, composição orgânica, etc.), profundidade de semeadura e outros fatores como a própria identidade genética do hospedeiro (MACHADO; SOUZA, 2009).

2.5.2 Utilização de *Trichoderma* spp. no tratamento de sementes

O tratamento de sementes baseia-se geralmente em processos químicos, e isso faz com que o controle biológico não ocorra de forma natural, como deveria acontecer. A incorporação de antagonistas à superfície das sementes é, portanto, uma alternativa para introduzir esses organismos em áreas onde agentes patogênicos estão estabelecidos (MACHADO, 2000). Segundo o mesmo autor, o tratamento biológico apesar de ser um método não poluente que confere efeito residual mais prolongado, pode às vezes não ser seguro em razão da instabilidade dos antagonistas e das limitações com relação às formulações comerciais.

Os métodos biológicos baseiam-se na incorporação de microrganismos antagônicos capazes de controlar patógenos nas sementes, técnica denominada de microbiolização de sementes. Tem-se revelado promissores, como agentes antagonistas, os fungos dos gêneros *Chaetomium*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Gliocladium* e bactérias dos gêneros *Bacillus*, *Streptomyces* e *Pseudomonas* (MACHADO, 2000). Atualmente, alguns desses bioprotetores já possuem formulações comerciais que são amplamente difundidas pelas empresas fabricantes. Por exemplo, *Trichoderma* spp., pode ser encontrado nas formulações como pós-molháveis, grânulos dispersíveis, suspensões concentradas e óleos emulsionáveis. Além disso,

esses produtos são de fácil aplicação e o custo é, aproximadamente, um terço do custo dos fungicidas (MORANDI et al., 2005).

A utilização de *Trichoderma* spp. tem alcançado sucesso no controle de fitopatógenos, devido a sua capacidade de proteger as plantas ou as sementes por meio de diferentes mecanismos de ação - parasitismo, antibiose, competição e indução de resistência. Esse gênero fúngico está entre os microrganismos mais resistentes às toxinas e produtos químicos naturais e sintetizados pelo homem, sendo que muitas linhagens são grandes produtoras de esporos e de poderosos antibióticos (LUCON, 2009). Esse fungo também pode ser utilizado em conjunto com fungicidas para tratamento de sementes, pulverizações foliares ou aplicações no solo, além de poder ser utilizado associado ao recobrimento de sementes com polímeros e reguladores de crescimento, entre outros. Nesse contexto, verificou-se que em trabalho desenvolvido por Diniz (2006), a inoculação de sementes de alface com *Trichoderma viride* e com reguladores de crescimento promoveu o aumento da emergência e do índice de velocidade de emergência das plântulas. Em feijão e soja, *Trichoderma* spp. proporcionou aumento de germinação, crescimento e desenvolvimento de plantas de feijão e maior índice de velocidade de germinação em plantas de soja (MENEZES, 1992). Segundo Takada et al. (2004), o tratamento do substrato, com este fungo, reduziu significativamente a mortalidade de plântulas de eucalipto por *Rhizoctonia* sp., indicando a potencialidade do bioprotetor também para tratamento de solo.

Portanto, assim como o tratamento químico, o tratamento biológico é uma prática eficiente no controle de fungos em sementes e muitos são os estudos, com resultados satisfatórios, decorrentes dessa prática. Em alguns casos, a eficiência do tratamento biológico tem se revelado igual ou superior ao tratamento químico (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Como para o nematóide de raiz *Meloidogine javanica* (SHARON et al., 2001) e, para os fungos de raiz *Pythium* spp. (NASEBY et al., 2000), *Rhizoctonia* spp. (CÚNDOM et al., 2003) e *Phytophthora* spp. (EZZIYYANI, et al., 2007). Além desses, também para patógenos de parte aérea como *Venturia* spp.; *Botrytis* spp. (LISBOA et al., 2007) e *Crinipellis pernicioso*, agente causal da vassoura-de-bruxa do cacau (SANOGO et al., 2002).

2.5.3 Recobrimento de sementes com polímeros

Segundo Gadotti e Puchala (2010), há três níveis nos quais a tecnologia de recobrimento pode ser realizada, caracterizando três tipos de revestimento: a peliculização, a

incrustação e a peletização. Sendo que as duas últimas são técnicas usadas principalmente em sementes de hortaliças, florestais e ornamentais, pois consistem num mecanismo de aplicação de materiais inertes e adesivos, com o objetivo de aumentar o tamanho das sementes, bem como alterar sua forma, cor e textura para facilitar a semeadura, além de melhorar o comportamento da semente, tanto do ponto de vista fisiológico como econômico (BAYS et al, 2007).

Por outro lado, a peliculização de sementes é uma técnica que consiste no revestimento das sementes com um filme líquido, geralmente feito em camada única, sem alterar seu peso e formato e garantindo adesão e distribuição dos ingredientes ativos oriundos do tratamento de sementes, boa fluidez nos diversos mecanismos de semeadura, além de possibilitar a identificação e rastreabilidade visual (GADOTTI; PUCHALA, 2010).

Vale ressaltar que, independente do tipo de revestimento utilizado, este deve sempre partir de matérias-primas selecionadas e compatíveis com a espécie da semente a ser revestida, além de ter um processo que garanta a manutenção da qualidade fisiológica das sementes e passar por um rigoroso processo de controle de qualidade (GADOTTI; PUCHALA, 2010).

Os polímeros, produtos utilizados na peliculização das sementes, podem ser utilizados conjuntamente com o tratamento químico e biológico em quantidade precisa e com impacto mínimo sobre o meio ambiente. Isto torna esta tecnologia eficiente na proteção das sementes, pois possibilita a utilização conjunta de fungicidas, inseticidas, herbicidas, reguladores de crescimento, microrganismos benéficos e micronutrientes (ALBUQUERQUE, 2010). Nesse contexto, os polímeros tem possibilitado o aumento da penetração e da fixação do produto ativo, melhorando, conseqüentemente, a sua distribuição nas sementes, reduzindo as quantidades utilizadas de produtos químicos e os problemas de poluição ambiental. Além disso, o revestimento ainda proporciona uma cobertura durável, permeável à água, com a possibilidade de aplicação em sementes de diferentes formas e tamanhos, sem afetar seu processo germinativo (PIRES et al., 2004).

Resultados satisfatórios tem sido obtidos a partir da utilização de polímeros e suas possíveis combinações, com outros produtos em sementes. Por exemplo, Henning (1990) demonstrou a eficácia do recobrimento de sementes, utilizando polímeros como barreiras contra a umidade, para manter a viabilidade das sementes de soja durante o armazenamento. Da mesma forma, Pires et al. (2004) e Barros et al. (2005), que estudaram o efeito do armazenamento na qualidade de sementes de feijão revestidas com polímeros e tratadas com fungicidas e inseticidas, concluíram que o revestimento com polímeros não prejudicou a

eficiência dos produtos, ao longo de quatro meses de armazenamento. Em soja, Bertolini e Pasqualli (2003), pesquisando a aplicação de fungicidas, micronutrientes e inoculantes adicionados em resina orgânica, observaram melhor aderência dos produtos aplicados, melhor distribuição e uniformidade da calda sobre a superfície das sementes, maior germinação e produtividade. Pesquisando o desempenho de sementes de soja peliculizadas, juntamente com fungicidas, Trentini et al. (2005) concluíram não ter sido prejudicada a eficiência do fungicida em relação ao desempenho das mesmas, nem a sua qualidade fisiológica e sanitária. Sementes de milho submetidas à peliculização, com associação a inseticidas e fungicidas, não tiveram sua qualidade fisiológica prejudicada, podendo ser armazenadas por seis meses, sem sofrerem comprometimento da sua qualidade fisiológica (PEREIRA et al., 2005).

Portanto, além de proporcionar a otimização do tratamento de sementes, com a eficiente penetração, fixação e distribuição do produto, os polímeros aplicados nas sementes auxiliam na manutenção da viabilidade das sementes durante o armazenamento.

2.6 Armazenamento de sementes

Na produção de sementes, as diferentes etapas, pelas quais passam as sementes, não devem ser consideradas de forma isolada, pois é o conjunto de práticas ou a associação de etapas que determinam a obtenção de sementes de qualidade (VILLELA; PERES, 2004). Dentre essas etapas, o armazenamento de sementes assume um importante papel, principalmente no Brasil, devido às condições climáticas. Esse processo é, em grande parte, dependente das etapas anteriores, pois somente o material produzido de maneira correta e de boa qualidade deve ser armazenado (FREITAS, 2009).

A preservação da qualidade das sementes durante o armazenamento é influenciada, dentre outros fatores, pela sua qualidade fisiológica inicial, teor de água, vigor da planta-mãe, condições ambientais durante a maturação das sementes, danos mecânicos, condições de secagem, umidade relativa e temperatura do ar do ambiente de armazenamento, ação de fungos e insetos, tipos de embalagens, disponibilidade de oxigênio e período de armazenamento (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Dessa forma, o armazenamento de sementes constitui-se em um conjunto de procedimentos voltados à preservação da qualidade das sementes, no intuito de proporcionar um ambiente nos quais as mudanças fisiológicas, bioquímicas e sanitárias sejam mantidas em

um nível aceitável. No entanto, vale ressaltar que o processo de deterioração das sementes é inevitável, mesmo se colocadas em ambientes adequados a sua preservação. Como a longevidade é uma característica genética inerente à espécie, somente a qualidade inicial das sementes e as condições do ambiente de armazenamento podem ser manipuladas (AGRINOVA, 2000), com a finalidade de aumentar o tempo de viabilidade das sementes.

O nível de qualidade das sementes a serem armazenadas retrata todo o seu histórico durante a fase de produção e beneficiamento pós-colheita. Nesse aspecto, a qualidade da semente pode ser influenciada por diversos fatores, que podem ocorrer no campo antes e durante a colheita. Tais fatores envolvem o estado nutricional das plantas, a alta umidade do ar ou flutuações desta, alta temperatura, incidência de microrganismos e insetos. Assim como o manejo da cultura, as condições climáticas, a colheita, as técnicas de secagem e beneficiamento influenciam a qualidade inicial das sementes e conseqüentemente a sua capacidade de conservação (FREITAS, 2009). Minimizando-se os fatores que reduzem a qualidade das sementes na fase de campo e durante as operações de colheita, secagem e beneficiamento, a preservação da qualidade dependerá das condições de armazenamento da semente (POPININGIS, 1985).

Durante o período de armazenamento, a temperatura e a umidade relativa do ar são os principais fatores físicos que afetam a manutenção da qualidade das sementes. Desses dois fatores, a umidade relativa é considerada mais importante, dada a sua relação direta com o teor de água das sementes, uma vez que o aumento no teor de água da semente eleva sua atividade metabólica. Entretanto, a temperatura contribui significativamente, afetando a velocidade dos processos bioquímicos e interferindo também no teor de água das sementes. Conseqüentemente, o período de viabilidade da semente pode ser aumentado não somente pela redução da umidade, mas também pela redução da temperatura de armazenamento (FREITAS, 2009).

De modo geral, as sementes de espécies olerícolas são consideradas de alto valor econômico e, dependendo das circunstâncias, podem permanecer no ambiente de armazenamento por períodos que variam de dias a anos, o que justifica a utilização de técnicas adequadas de armazenamento para preservar a qualidade dessas sementes.

Os mecanismos que levam à perda da qualidade das sementes ainda não estão completamente elucidados, mas, independentemente do mecanismo de deterioração, o que se sabe, até o presente momento, é que os principais fatores envolvidos na conservação das sementes são a temperatura, a umidade relativa e o teor de água. Em função disso, de acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), as melhores condições para a manutenção de qualidade

são, baixo conteúdo de água, baixa umidade relativa do ar e baixa temperatura, visando retardar o inevitável processo de deterioração da semente, pelo fato de manterem o embrião com baixa atividade metabólica.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Fitopatologia do Departamento de Defesa Fitossanitária da Universidade Federal de Santa Maria, e os testes envolvendo a estrutura de casa de vegetação, foram realizados no Setor de Casa de Vegetação do mesmo departamento.

Foram analisados 20 lotes de sementes de cenoura (cultivar Suprema), 17 lotes de sementes de coentro (cultivar Verdão) e 12 lotes de sementes de salsa (cultivar Lisa Comum), provenientes de empresas produtoras do Rio Grande do Sul, sem qualquer tipo de tratamento químico, produzidas na safra 2009/2010. Após o recebimento, as sementes foram submetidas à avaliação inicial do teor de água, germinação e sanidade.

Teor de água: determinado com base no peso úmido das sementes, pelo método de estufa a alta temperatura, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Utilizaram-se duas subamostras de 5g de peso úmido de sementes, colocadas em estufa à temperatura constante de 105 ± 3 °C, durante um período de 24 horas. Após esse período, as subamostras secas foram novamente pesadas. O resultado final foi expresso pela média aritmética, em porcentagens, das subamostras.

Germinação: conduzida com 200 sementes por lote para cada espécie, distribuídas em quatro repetições de 50. As sementes foram semeadas em rolo de papel umedecido com água destilada e esterilizada, equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. 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 para a cenoura, aos sete e 21 dias para o coentro e, aos dez e 28 dias para a salsa, 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.

Sanidade: realizada através do método do papel filtro ou "Blotter Test". Utilizou-se uma amostra de 200 sementes, dividida em quatro repetições de 50, colocadas em caixas plásticas do tipo "gerbox", previamente desinfestadas com álcool e hipoclorito (1 %), sobre

duas folhas de papel filtro umedecidas com água destilada e esterilizada. As sementes foram incubadas a 20-30 °C, com 12 horas de regime de luz, durante 24 horas. Em seguida, para a inibição da germinação, foram submetidas ao congelamento por 24 horas. Após esse procedimento, foram então incubadas novamente a 20-30 °C por sete dias, com 12 horas de regime de luz, conforme metodologia proposta por Brasil (2009). As análises foram realizadas com o auxílio de lupa e microscópio óptico para observação das estruturas morfológicas dos fungos. Os patógenos foram identificados ao nível de espécie, no caso de *Alternaria* e de gênero para *Trichoderma*, com o auxílio da bibliografia especializada de Barnett e Hunter (1998), determinando-se a porcentagem de sementes infestadas por fungos.

Nessa análise foram detectadas, associadas às sementes, as espécies *Alternaria alternata* e *A. radicina*. A partir desses resultados, foram selecionados dois lotes para cada cultura, um com mais de 50 % de contaminação por *A. alternata* e outro com mais de 50 % de infestação por *A. radicina*, resultando nas seguintes associações: sementes de cenoura + *A. alternata*, sementes de cenoura + *A. radicina*, sementes de coentro + *A. alternata*, sementes de coentro + *A. radicina*, sementes de salsa + *A. alternata*, sementes de salsa + *A. radicina*.

A partir disso, as sementes foram submetidas ao tratamento com fungicida Captan[®] (na dose de 0,002 g.kg⁻¹), polímero Collorseed - Rigran[®] (na dose 50 mL.kg⁻¹) e com o produto biológico à base de *Trichoderma* spp., Agrotich plus[®] (na dose de 25 g.ha⁻¹), de acordo com recomendações dos fabricantes, resultando nos tratamentos que podem ser visualizados na tabela 1.

Tabela 1 - Tratamentos aplicados nas sementes de cenoura (Suprema), coentro (Verdão) e salsa (Lisa Comum), contaminadas com *Alternaria alternata* e *A. radicina*. Santa Maria, 2011.

Tratamentos	Produtos
T1	Testemunha (sem adição de produtos)
T2	Fungicida Captan ^{®*}
T3	Fungicida Captan [®] + polímero Collorseed - Rigran [®]
T4	Agrotich plus [®]
T5	Agrotich plus [®] + polímero Collorseed - Rigran [®]

*Captan[®] na dose de 0.002 g.kg⁻¹, polímero Collorseed - Rigran[®] na dose 50 mL. kg⁻¹ e Agrotich plus[®] na dose de 25g/ha.

O tratamento foi realizado manualmente, utilizando 0,1 kg de sementes por unidade experimental, inicialmente com a mistura de produtos em sacos plásticos com água, na quantidade necessária para completar o volume de calda de 15 mL para 1 kg de semente. Na calda as sementes foram adicionadas e agitadas até a completa distribuição dos produtos e cobertura da sua superfície.

Após o tratamento, 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 desse período de armazenamento, avaliações de qualidade foram realizadas a cada três meses, através das seguintes determinações e testes: teor de água, germinação, primeira contagem da germinação, comprimento de plântula, teste de frio, emergência e índice de velocidade de emergência e sanidade.

Teor de água: determinado da mesma forma descrita nas análises iniciais, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Germinação: conduzida segundo os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), conforme já descrito nas análises iniciais.

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).

Comprimento de plântula: avaliou-se o comprimento médio das plântulas normais, obtidas a partir da semeadura de quatro repetições de 25 sementes no terço superior da folha. Os rolos de papel contendo as sementes permaneceram em germinador (20-30 °C), com fotoperíodo de 12 horas, por sete dias. Após esse período, avaliou-se o comprimento total de 10 plântulas normais, com o auxílio de uma régua graduada em milímetros. O comprimento médio foi obtido somando-se as medidas de cada repetição e dividindo-se pelo número de plântulas normais mensuradas, com resultados expressos em centímetros/plântula, conforme descrito por Nakagawa (1999).

Teste de frio: realizado com quatro repetições de 50 sementes semeadas em rolo de papel filtro, umedecido com água destilada e esterilizada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos foram acondicionados em sacos plásticos, permanecendo por sete dias em câmara (do tipo BOD) à temperatura constante de 10 °C. Após esse período, os mesmos foram transferidos para o germinador (20 - 30 °C), com fotoperíodo de 12 horas, onde

permaneceram por mais sete dias, e os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais, conforme recomendações de Cícero e Viera (1994).

Emergência: foram avaliadas quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento, semeadas em bandejas de plástico a 2,0 cm de profundidade, contendo substrato comercial Plantmax[®], mantidas em casa de vegetação em 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, em casa de vegetação, no 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 a fórmula de Maguire (1962):

$$IVE = (E_1 \div N_1) + (E_2 \div N_2) + \dots + (E_n \div N_n)$$

Sendo: IVE = índice de velocidade de emergência; E_1 , E_2 , E_n = número de plântulas emergidas, computadas na primeira, na segunda e na última contagem; N_1 , N_2 , N_n = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem.

Sanidade: realizada através do método do papel filtro ou “Blotter Test”, conforme já descrito nas análises iniciais e, de acordo com metodologia proposta por Brasil (2009).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x5 (cinco tratamentos e cinco períodos de armazenamento), com quatro repetições. As médias de cada tratamento, obtidas ao longo do armazenamento, foram submetidas à análise de variância e de regressão com o auxílio do Sistema de Análises Estatísticas – SANEST (ZONTA; MACHADO, 1986). Foi também realizada uma comparação de grupos de médias por contrastes ortogonais, com a finalidade de testar o efeito dos produtos isolados e com adição de polímero no recobrimento das sementes. Assim utilizou-se a família de contrastes demonstrada na tabela 2.

Tabela 2 - Coeficiente dos contrastes ortogonais (Y_1 , Y_2 , Y_3 e Y_4) para comparação dos tratamentos aplicados nas sementes de cenoura (Suprema), coentro (Verdão) e salsa (Lisa Comum), contaminadas com *Alternaria alternata* e *A. radicina*. Santa Maria, 2011.

Tratamentos	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4
T1 = Testemunha (sem adição de produtos)	4	0	0	0
T2 = Fungicida Captan [®]	-1	1	0	1
T3 = Fungicida Captan [®] + polímero Collorseed - Rigran [®]	-1	-1	1	0
T4 = Agrotich plus [®]	-1	1	0	-1
T5 = Agrotich plus [®] + polímero Collorseed - Rigran [®]	-1	-1	-1	0
$\Sigma iC_i =$	0	0	0	0

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises iniciais de teor de água e germinação, realizadas com as sementes de cenoura, coentro e salsa não foram analisadas estatisticamente, pois serviram apenas para conhecimento da viabilidade das sementes. A análise sanitária foi utilizada para selecionar sementes contaminadas com espécies de *Alternaria*, na qual foram detectadas, associadas às sementes, as espécies *Alternaria alternata* e *A. radicina*.

A partir desses resultados, foi avaliado o efeito dos diferentes tratamentos em sementes de cenoura + *A. alternata*; sementes de cenoura + *A. radicina*; sementes de coentro + *A. alternata*; sementes de coentro + *A. radicina*; sementes de salsa + *A. alternata* e sementes de salsa + *A. radicina*.

4.1 Cenoura

O fungo *Alternaria alternata* é, frequentemente, encontrado associado a sementes de cenoura (CARVALHO et al., 2009) ocasionando prejuízos na germinação e no vigor (PEDROSO, 2009) podendo conseqüentemente, prejudicar o potencial de armazenamento das sementes. *Alternaria radicina* é o agente causal de uma das doenças mais importantes da cultura, que é a podridão de raiz, podendo também ser encontrado associado às sementes.

Nesse caso, além da disseminação do patógeno para novas áreas de cultivo, as sementes contaminadas podem originar plantas contaminadas, através da conclusão do processo de transmissão sementes - planta (MAGALHÃES et al., 2004).

Portanto, como forma de amenizar esses efeitos negativos, diferentes tratamentos foram aplicados nas sementes de cenoura, contaminadas com *A. alternata* e com *A. radicina*, as quais foram avaliadas quanto à qualidade, ao longo de doze meses de armazenamento.

Determinou-se o teor de água das sementes, tratadas com fungicida Captan® e Agrotrich plus®, acrescidos ou não de polímero Collorseed - Rigran®, para acompanhar as condições de armazenamento, sendo que não foi aplicada análise estatística para esses valores, os quais se encontram na tabela 3.

Tabela 3 - 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
Testemunha	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
Testemunha	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

Não houve influência dos tratamentos no teor de água das sementes contaminadas com *A. alternata*, tampouco daquelas contaminadas com *A. radicina*, durante o período de avaliação. Observaram-se variações inferiores a 1 ponto percentual, as quais foram todas inferiores à amplitude máxima aceita, que é de 1 a 2 pontos percentuais, dado importante na execução dos testes, pois considera-se que a uniformização do teor de água das sementes é imprescindível para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes. Segundo Marcos Filho (1999), diferenças de 1 a 2 % não são comprometedoras, no entanto, acima desse percentual pode haver variação acentuada na velocidade e intensidade de deterioração das sementes, comprometendo a consistência dos dados. Sendo conveniente, portanto, a uniformização e monitoramento do teor de água antes do início dos testes e durante o armazenamento.

Os resultados de qualidade fisiológica das sementes de cenoura, contaminadas com *A. alternata* e com *A. radicina*, obtidos através da análise de regressão, encontram-se nas figuras 1 e 2, respectivamente e, suas equações estão inseridas nas tabelas 4 e 5. Constatou-se na primeira contagem de germinação, que a porcentagem de plântulas normais decresceu no decorrer dos períodos de avaliação, independentemente do tratamento a que as sementes foram submetidas, tanto para aquelas contaminadas com *A. alternata* (Figura 1A), quanto para as sementes contaminadas com *A. radicina* (Figura 2A).

Observou-se que, independentemente do produto ou mistura utilizado, as sementes contaminadas com *A. alternata* (Figura 1A) que foram tratadas, apresentaram melhor desempenho na primeira contagem de germinação em relação à testemunha, a qual se manteve inferior durante todo o período de armazenamento. Dentre as tratadas, sementes com o fungicida Captan[®] + polímero, obtiveram os resultados mais satisfatórios, seguidos daqueles obtidos com sementes tratadas apenas com Captan[®], das microbiolizadas com o Agrotich plus[®] isolado e, por fim, com menores percentuais, aquelas em que foi aplicado o Agrotich plus[®] + polímero.

Para sementes contaminadas com *A. radicina* (Figura 2A), os resultados mais expressivos foram obtidos com sementes tratadas com Captan[®], seguidos daqueles obtidos com sementes tratadas com Captan[®] + polímero. Os demais tratamentos, Agrotich plus[®] e Agrotich plus[®] + polímero, apresentaram valores inferiores, sendo que este último obteve porcentagem de plântulas normais inferior ao observado na testemunha. Esses resultados sugerem que o fungo *Trichoderma* 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 das sementes (BHERING et al., 2000).

Resultados semelhantes aos obtidos na primeira contagem foram observados na germinação das sementes associadas com *A. alternata* (Figura 1B), as quais apresentaram os maiores percentuais germinativos ao serem submetidas ao tratamento com Captan[®] + polímero. Todavia, tratadas com Captan[®], a porcentagem de germinação se manteve constante e com resultados também satisfatórios. Em ambos os tratamentos, a porcentagem de germinação manteve-se acima de 60 % durante todo o período de armazenamento, diferentemente do que foi observado com sementes tratadas com Agrotich plus[®] e com Agrotich plus[®] + polímero, as quais apresentaram germinação inferior aos 60 %, com esse último tratamento chegando bem próximo dos valores observados na testemunha, que permaneceu em torno dos 40 % durante todos os meses de armazenamento.

Resultados favoráveis com o fungicida Captan[®] também foram alcançados na germinação das sementes contaminadas por *A. radicina* (Figura 2B). Destacando-se, nesse caso, o tratamento com Captan[®] isolado, pois manteve a porcentagem de germinação acima de 80 %, superior ao observado no tratamento com Captan[®] + polímero, o qual apresentou decréscimo desse percentual ao longo do armazenamento. Além disso, conforme se observou na primeira contagem de germinação, a porcentagem de plântulas normais obtidas a partir de sementes tratadas com Agrotich plus[®] e Agrotich plus[®] + polímero foi acentuadamente inferior até mesmo em relação à testemunha. 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 contaminadas com *A. radicina*.

Na avaliação da porcentagem de plântulas anormais (Figura 1C), não houve diferença significativas, entre os períodos de armazenamento, para sementes associadas a *A. alternata* ao serem tratadas com Captan[®] + polímero e com Captan[®] isolado, assim como para testemunha. No entanto, sementes tratadas com Agrotich plus[®] e com Agrotich plus[®] + polímero, apresentaram aumento da ocorrência de plântulas anormais durante o período de avaliação, ainda assim, esse incremento ficou abaixo do observado na testemunha. O *Trichoderma*, presente nos tratamentos com Agrotich plus[®], podem ter influenciado de forma negativa no desenvolvimento de plântulas de cenoura. O que também se observa para sementes contaminadas por *A. radicina* (Figura 2C), pois a incidência de anormalidade observada nos tratamentos com *Trichoderma* foi superior, inclusive ao observado na testemunha.

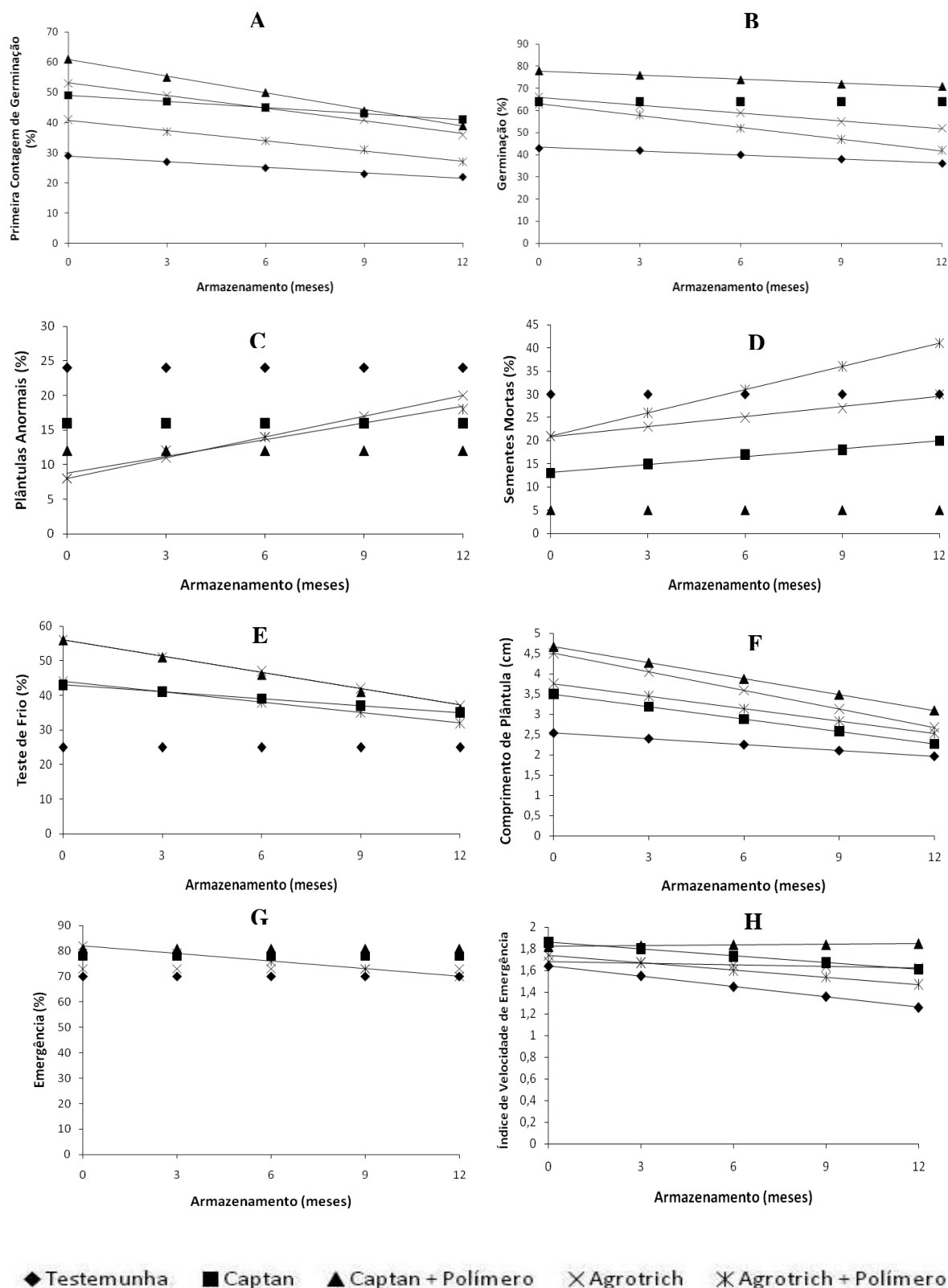


Figura 1 – Primeira contagem de germinação (A), germinação (B), plântulas anormais (C), sementes mortas (D), teste de frio (E), comprimento de plântula (F), emergência (G) e velocidade de emergência (H) de sementes de cenoura contaminadas com *Alternaria alternata* e, submetidas ao tratamento químico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

Tabela 4 - Equações de regressão, realizada com 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 1 ^a	R ²	Figura 1B	R ²
Testemunha	$y = -0,6x + 28,8$	0,98	$y = -0,6x + 43,4$	0,98
Captan [®]	$y = -0,6667x + 49$	0,99	$y = 64$	-
Captan [®] + polímero	$y = -1,8333x + 60,8$	0,99	$y = -0,6x + 77,8$	0,98
Agrotrich plus [®]	$y = -1,4x + 53,2$	0,99	$y = -1,1667x + 65,8$	0,99
Agrotrich plus [®] + polímero	$y = -1,1333x + 40,8$	0,99	$y = -1,7667x + 63$	0,99
Tratamentos	Figura 1C	R ²	Figura 1D	R ²
Testemunha	$y = 24$	-	$y = 30$	-
Captan [®]	$y = 16$	-	$y = 0,5667x + 13,2$	0,98
Captan [®] + polímero	$y = 12$	-	$y = 5$	-
Agrotrich plus [®]	$y = x + 8$	0,99	$y = 0,7333x + 20,8$	0,99
Agrotrich plus [®] + polímero	$y = 0,8x + 8,8$	0,97	$y = 1,6667x + 21$	0,99
Tratamentos	Figura 1E	R ²	Figura 1F	R ²
Testemunha	$y = 25$	-	$y = -0,0487x + 2,542$	0,99
Captan [®]	$y = -0,6667x + 43$	0,99	$y = -0,1023x + 3,498$	0,99
Captan [®] + polímero	$y = -1,6667x + 56$	0,99	$y = -0,131x + 4,67$	0,99
Agrotrich plus [®]	$y = -1,5667x + 56$	0,99	$y = -0,152x + 4,502$	0,99
Agrotrich plus [®] + polímero	$y = -x + 44$	0,99	$y = -0,1027x + 3,758$	0,99
Tratamentos	Figura 1G	R ²	Figura 1H	R ²
Testemunha	$y = 70$	-	$y = -0,0317x + 1,642$	0,99
Captan [®]	$y = 78$	-	$y = -0,021x + 1,86$	0,99
Captan [®] + polímero	$y = 81$	-	$y = 0,0023x + 1,822$	0,94
Agrotrich plus [®]	$y = -x + 82$	0,99	$y = -0,005x + 1,682$	0,98
Agrotrich plus [®] + polímero	$y = 73$	-	$y = -0,0223x + 1,738$	0,99

Entretanto, os tratamentos com fungicida, principalmente aquele em que o Captan[®] foi aplicado de forma isolada, favoreceu as sementes a originarem uma porcentagem menor de plântulas anormais, resultado satisfatório que acompanha o observado na primeira contagem (Figura 2A) e na germinação (Figura 2B).

A porcentagem de sementes mortas, contaminadas com *A. alternata* (Figura 1D), manteve-se constante e elevada na testemunha, com um percentual de 30 %, ao contrário daquelas que foram tratadas com Captan[®] + polímero, que apresentaram uma porcentagem reduzida, em torno dos 5 % de sementes mortas, ao longo dos doze meses de armazenamento.

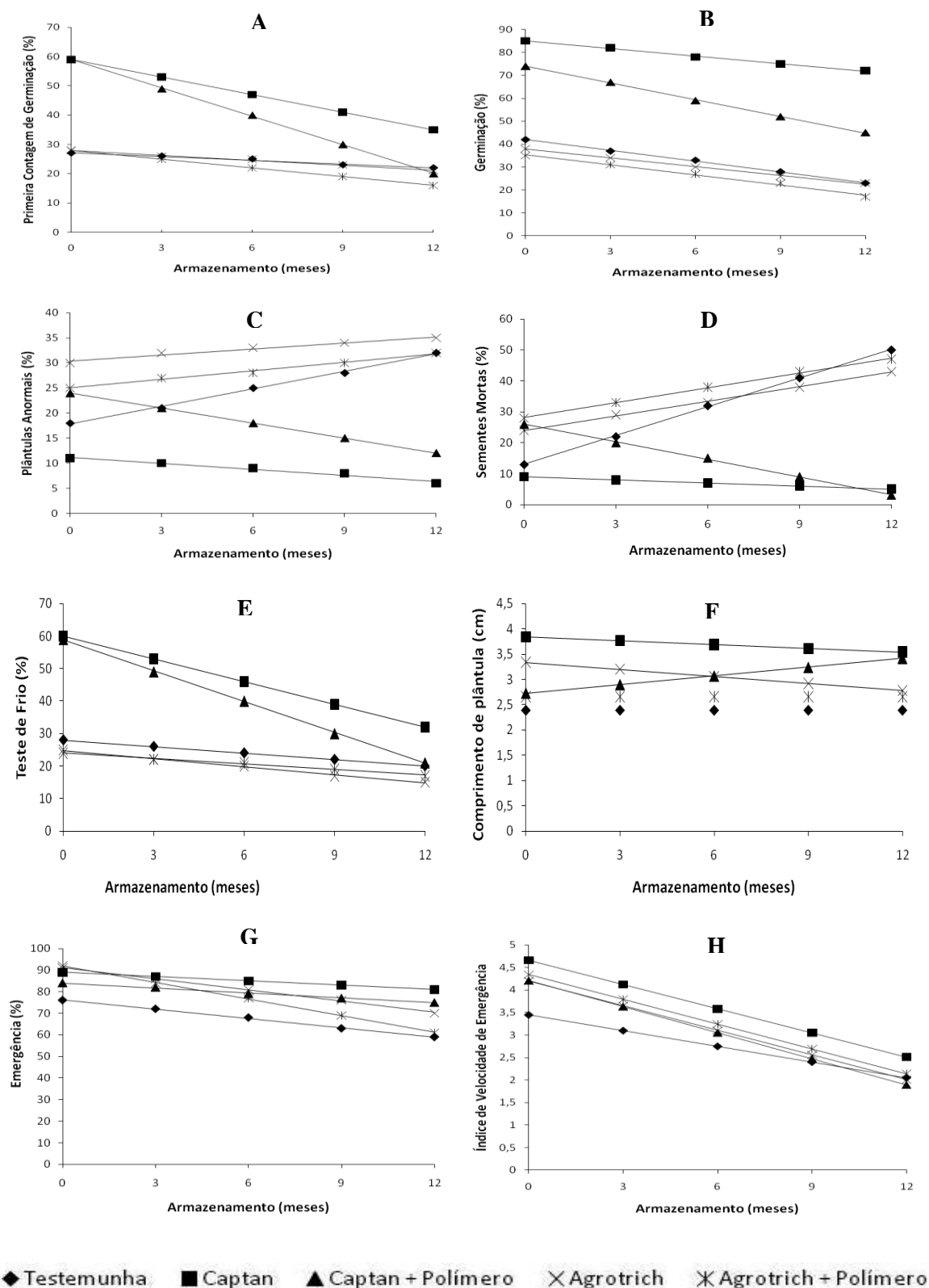


Figura 2 – Primeira contagem de germinação (A), germinação (B), plântulas anormais (C), sementes mortas (D), teste de frio (E), comprimento de plântula (F), emergência (G) e velocidade de emergência (H) de sementes de cenoura contaminadas com *Alternaria radicina* e, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante 12 meses de armazenamento. Santa Maria, RS, 2011.

Tabela 5 - Equações de regressão, realizada com 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 2A	R ²	Figura 2B	R ²
Testemunha	$y = -0,4333x + 27,2$	0,98	$y = -1,5667x + 42$	0,99
Captan [®]	$y = -2x + 59$	0,99	$y = -1,1x + 85$	0,99
Captan [®] + polímero	$y = -3,2333x + 59$	0,99	$y = -2,4333x + 74$	0,99
Agrotrich plus [®]	$y = -0,5667x + 28$	0,98	$y = -1,2667x + 37,8$	0,99
Agrotrich plus [®] + polímero	$y = -x + 28$	0,99	$y = -1,4667x + 35,4$	0,99
Tratamentos	Figura 2C	R ²	Figura 2D	R ²
Testemunha	$y = 1,1667x + 17,8$	0,99	$y = 3,1x + 13$	0,99
Captan [®]	$y = -0,4x + 11,2$	0,97	$y = -0,3333x + 9$	0,99
Captan [®] + polímero	$y = -x + 24$	0,99	$y = -1,9x + 26$	0,99
Agrotrich plus [®]	$y = 0,4x + 30,4$	0,97	$y = 1,5667x + 24$	0,99
Agrotrich plus [®] + polímero	$y = 0,5667x + 25$	0,98	$y = 1,6x + 28,2$	0,99
Tratamentos	Figura 2E	R ²	Figura 2F	R ²
Testemunha	$y = -0,6667x + 28$	0,99	$y = 2,39$	-
Captan [®]	$y = -2,3333x + 60$	0,99	$y = -0,0253x + 3,842$	0,99
Captan [®] + polímero	$y = -3,1667x + 58,8$	0,99	$y = 0,0573x + 2,728$	0,99
Agrotrich plus [®]	$y = -0,8333x + 24,8$	0,99	$y = -0,0467x + 3,34$	0,99
Agrotrich plus [®] + polímero	$y = -0,5667x + 24$	0,98	$y = 2,66$	-
Tratamentos	Figura 2G	R ²	Figura 2H	R ²
Testemunha	$y = -1,4333x + 76,2$	0,99	$y = -0,1167x + 3,45$	0,99
Captan [®]	$y = -0,6667x + 89$	0,99	$y = -0,179x + 4,658$	0,99
Captan [®] + polímero	$y = -1,7333x + 91,2$	0,99	$y = -0,1933x + 4,21$	0,99
Agrotrich plus [®]	$y = -1,7333x + 91,2$	0,99	$y = -0,1823x + 4,198$	0,99
Agrotrich plus [®] + polímero	$y = -2,5667x + 92$	0,99	$y = -0,1833x + 4,34$	0,99

Acima disso e inferior aos demais tratamentos, encontram-se as porcentagens de sementes mortas obtidas a partir dos tratamentos com Captan[®]. Já os tratamentos com Agrotrich plus[®] de forma isolada e Agrotrich plus[®] + polímero, proporcionaram um aumento na morte dessas sementes ao longo dos meses de avaliação, alcançando percentuais acima de 40 % na presença do polímero.

Sementes tratadas com Agrotrich plus[®] + polímero e Agrotrich plus[®] isolado obtiveram, também, maiores porcentagens de sementes mortas ao se encontrarem associadas com *A. radicina* (Figura 2D), seguidas dos valores superiores observados também na

testemunha. No entanto, no tratamento com Captan[®] + polímero, houve uma redução na porcentagem de sementes mortas, sendo essa inferior aos valores em torno de 10 %, observados naquelas sementes tratadas apenas com Captan[®] ao final dos doze meses. Esse aumento na porcentagem de plântulas anormais e de sementes mortas, tanto para sementes infestadas com *A. alternata* (Figura 1C e 1D), quanto para aquelas contaminadas com *A. radicina* (Figuras 2C e 2D), nos tratamentos com Agrotlich plus[®] e Agrotlich plus[®] + polímero pode estar relacionado com o comportamento do agente antagonista, *Trichoderma*. Esse fungo apresenta capacidade saprofítica (POLETTI, 2010) e, nesse caso, a semente constituiu-se na sua exclusiva fonte de nutrição. No entanto, as reservas nutritivas, que já são poucas no caso de sementes de hortaliças (RAMOS et al., 2004), podem ter se exaurido em decorrência do saprofitismo característico de algumas espécies de *Trichoderma*.

A formulação do Agrotlich plus[®], segundo o fabricante, reúne uma série de isolados do fungo, dentre os quais, alguns podem ter perdido sua eficiência como antagonistas, tornando-se saprofíticos, sendo esses responsáveis por prejudicar a viabilidade das sementes de cenoura. Muitos microrganismos, se cultivados em grande escala e sucessivamente, podem perder ou reduzir sua capacidade antagônica, diminuindo a eficiência do controle (GRIGOLETTI JUNIOR et al., 2000), podendo tão somente atuar como agentes saprofíticos, o que também justifica a baixa porcentagem de plântulas normais, nesses tratamentos, obtidas na primeira contagem (Figuras 1A e 2A) e na germinação (Figuras 1B e 2B) das sementes de cenoura contaminadas.

Na avaliação do teste de frio, para sementes associadas com *A. alternata* (Figura 1E) constatou-se que sementes tratadas com Captan[®] + polímero e com Agrotlich plus[®] isolado obtiveram resultados muito próximos, ambos superiores aos demais tratamentos. Da mesma forma, valores muito semelhantes foram obtidos com sementes tratadas com Captan[®] isolado e com Agrotlich plus[®] + polímero. No entanto, todos esses tratamentos foram superiores a testemunha, a qual apresentou sementes de qualidade inferior no teste de frio, o que provavelmente está relacionado com a presença do patógeno nessas sementes, pois conforme se observa nos resultados da análise sanitária (Figura 3A), o mesmo manteve-se com porcentagem de incidência relativamente alta durante o armazenamento, na testemunha.

Para sementes infestadas com *A. radicina* (Figura 2E), notou-se a mesma tendência do teste de germinação (Figura 2B) e de primeira contagem (Figura 2A), ou seja, os resultados mais satisfatórios foram obtidos a partir de sementes tratadas com Captan[®], seguidos daquelas com Captan[®] + polímero. Os dados resultantes das sementes tratadas com Agrotlich plus[®] e Agrotlich plus[®] + polímero foram inferiores, até mesmo em relação à testemunha. Fato esse

que também pode ser atribuído a provável ação saprofítica do *Trichoderma*, conforme relatado para os demais testes realizados.

A deterioração das sementes, mesmo em condições de temperatura e umidade adequadas, torna-se inevitável durante o armazenamento (NAKAGAWA, 2000), principalmente se tratando de sementes de hortaliças, possivelmente por estas apresentarem menor quantidade de reservas armazenadas, conseqüentemente maior suscetibilidade à deterioração (RAMOS et al., 2004). Segundo Freitas (2009), o termo deterioração é usado para indicar declínio no vigor e na viabilidade das sementes, de forma que vigor de sementes e deterioração estão fisiologicamente ligados, ou seja, aumento na deterioração implica redução no vigor. Fato esse observado na primeira contagem, germinação e teste de frio, nos quais ocorreu um gradual decréscimo da viabilidade e vigor das sementes de cenoura contaminadas com *A. alternata* e com *A. radicina*, ao longo do armazenamento, independentemente do tratamento aplicado.

Na avaliação do comprimento das plântulas derivadas das sementes de cenoura contaminadas com *A. alternata* (Figura 1F) e com *A. radicina* (Figura 2F), verificou-se que o fungicida Captan[®] + polímero se destaca com plântulas de maior crescimento, no primeiro caso e, Captan[®] isolado originou plântulas mais vigorosas no caso de sementes contaminadas com *A. radicina*. Os demais tratamentos apresentaram plântulas com comprimento inferior aos respectivos tratamentos de destaque, em cada caso de contaminação. No entanto, todos foram superiores à testemunha, a qual não apresentou diferenças significativas entre os períodos de armazenamento, assim como o tratamento com Agrotich plus[®] + polímero. Segundo a análise sanitária (Figuras 3A e 3C), ambos patógenos se fizeram presente em porcentagens significativas de incidência até o final do armazenamento, o que sugere a ação prejudicial de *A. alternata* e *A. radicina* no desempenho das plântulas. Segundo Machado (2000), a associação de microrganismos com sementes é considerada um dos mais importantes fatores, que podem prejudicar sua qualidade e o desenvolvimento de plântulas originadas dessas sementes.

Para sementes contaminadas com *A. alternata*, a porcentagem de emergência (Figura 1G), diferentemente da germinação (Figura 1B), não reduziu com o passar do tempo de armazenamento. Todos os tratamentos mantiveram-se com valores constantes e acima de 73 %, exceto aquele que continha Agrotich plus[®] + polímero, o qual apresentou decréscimo na porcentagem de plântulas emergidas, igualando-se, no final dos doze meses de avaliação, à testemunha que se manteve com 70 % de emergência durante todo o período.

Por outro lado, sementes contaminadas com *A. radicina*, apresentaram decréscimo na porcentagem de emergência (Figura 2G) ao longo do armazenamento, independentemente do tratamento aplicado. Nesse caso, sementes tratadas com Captan[®] obtiveram os maiores percentuais de emergência, seguidas daquelas tratadas com Captan[®] + polímero e, das tratadas com Agrotrich plus[®], todas com emergência acima de 70 %. Somente o tratamento com Agrotrich plus[®] + polímero proporcionou índices próximos ao observado na testemunha ao final do período de armazenamento. Resultados esse, que estão de acordo com os obtidos nos demais testes realizados.

A diferença verificada na emergência, em que sementes associadas com *A. alternata* mantiveram porcentagens altas de emergência e, sementes infestadas por *A. radicina* apresentaram redução nessa porcentagem, está ligada ao modo de ação desses fungos. *Alternaria radicina* possui capacidade de infectar sementes, penetrando em seus tecidos internos, podendo chegar até o embrião (CUNHA et al., 1987; MUNIZ; PORTO, 1999), isso faz com que seja um patógeno, consideravelmente, de maior virulência em relação a *A. alternata*, que comumente fica aderido à superfície da semente, ao invés de penetrar no interior da mesma. A infecção de sementes é um aspecto de grande relevância, pois nesse caso, existe maior facilidade, por parte do patógeno, em prejudicar a qualidade das sementes, conforme se observou nos resultados.

Na avaliação da velocidade de emergência, observou-se para sementes infestadas com *A. alternata* (Figura 1H) que, no tratamento com Captan[®] + polímero, apresentaram maiores índices de velocidade, em relação aos demais tratamentos, ao longo de todo o período de avaliação. Sendo que esses tratamentos apresentaram valores inferiores e decrescentes, com Agrotrich plus[®] + polímero e com a testemunha, destacando-se com os menores índices.

Nesse caso, vale ressaltar a eficiência da utilização do polímero na otimização do tratamento de sementes, pois o mesmo cumpriu sua função, aumentando a penetração e a fixação dos produtos em que foi acrescentado. O fungicida Captan[®] apresentou resultados satisfatórios, em relação à qualidade de sementes, ao ser aplicado de forma isolada, em conjunto com polímero, esses resultados foram maximizados. O Agrotrich plus[®] isolado proporcionou resultados inferiores de qualidade. Essa inferioridade também foi maximizada pela ação do polímero, na fixação e durabilidade desses produtos.

Eficiência na utilização de polímero foi também observada por Laska et al. (1986), em trabalhos com sementes de couve, tratadas com fungicida, acrescido de material de revestimento, o que proporcionou melhor qualidade às sementes em relação aos tratamentos sem polímero. Pires et al. (2004) também encontraram resultados benéficos com o

revestimento de sementes de feijão com polímeros vinílicos, associados ao tratamento químico.

Diferentemente do que foi observado no lote de sementes contaminadas com *A. alternata*, para sementes de cenoura, contaminadas com *A. radicina*, utilizado de forma isolado, o fungicida Captan[®], proporcionou maior rapidez de emergência em relação aos demais tratamentos. A adição do polímero a esse produto provocou redução na velocidade de emergência, chegando a índices inferiores aos observados na testemunha no final do armazenamento. Nesse caso, o polímero não foi eficiente, pois funcionou como uma barreira na semente, prejudicando a germinação (Figura 2B) e a rapidez de emergência das plântulas de cenouras oriundas de sementes contaminadas com *A. radicina*. Resultados esses contrários aos observados por Furlani (2009), para o qual o polímero utilizado não afetou o potencial germinativo das sementes de amendoim. Além desse, sementes de milho submetidas à peliculização, com associação a inseticidas e fungicidas, também não tiveram comprometimento no potencial germinativo e na rapidez de emergência, podendo ser armazenadas por seis meses (PEREIRA et al., 2005).

Os resultados de qualidade sanitária das sementes de cenoura, contaminadas com *A. alternata* e com *A. radicina*, obtidos através da análise de regressão, encontram-se na figura 3, e suas, respectivas equações estão inseridas na tabela 6.

A incidência de *A. alternata* (Figura 3A) na testemunha, apesar de obter redução ao longo do armazenamento, permaneceu com percentuais de infestação superiores aos demais tratamentos. Por outro lado, sementes tratadas com Captan[®] + polímero apresentaram os menores índices de sementes contaminadas por esse fungo, seguidas daquelas tratadas apenas com o fungicida, demonstrando que esses tratamentos foram eficientes no controle de *A. alternata* presentes nas sementes de cenoura.

Resultados semelhantes foram encontrados para sementes contaminadas com *A. radicina* (Figura 3C), pois o controle desse fungo nas sementes tratadas com fungicida Captan[®] e com Captan[®] + polímero foi também eficiente durante o armazenamento.

Além desses, foi observada redução de contaminação, ao longo dos períodos de avaliação, em sementes contaminadas com *A. alternata* (Figura 3B) microbiolizadas com Agrotrich plus[®] sem adição de polímero. O tratamento com Agrotrich plus[®] + polímero, apresentou incidência de *A. alternata* inferior ao observado na testemunha (Figura 3A), a qual apresentou infestação acima de 40 % em todo período de avaliação.

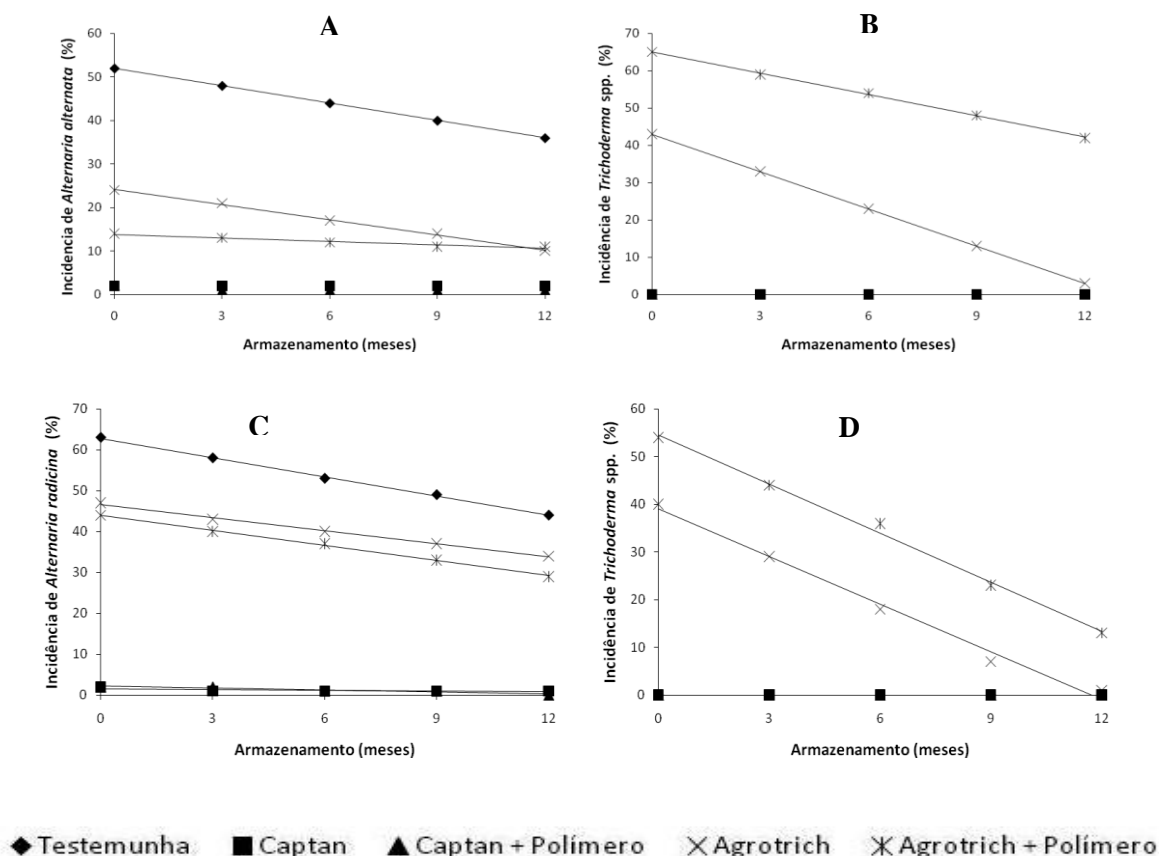


Figura 3 – Incidência de *Alternaria alternata* (A) e *Trichoderma* spp. (B) em sementes de cenoura contaminadas com *A. alternata* e, de *A. radicina* (C) e *Trichoderma* spp. (D) em sementes de cenoura contaminadas com *A. radicina*, ambas submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante 12 meses de armazenamento. Santa Maria, RS, 2011.

Tabela 6 - Equações geradas a partir da análise de regressão, realizada com sementes de cenoura, contaminadas com *A. alternata* e 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 ²	Figura 3B	R ²
Testemunha	$y = -1,3333x + 52$	0,99	$y = 0$	-
Captan [®]	$y = 2$	-	$y = 0$	-
Captan [®] + polímero	$y = -0,0667x + 1,6$	0,95	$y = 0$	-
Agrotlich plus [®]	$y = -1,1667x + 4,2$	0,99	$y = -3,3333x + 43$	0,99
Agrotlich plus [®] + polímero	$y = -0,2333x + 14$	0,94	$y = -1,9x + 65$	0,99
Tratamentos	Figura 3C	R ²	Figura 3D	R ²
Testemunha	$y = -1,6333x + 62,8$	0,99	$y = 0$	-
Captan [®]	$y = 1$	-	$y = 0$	-
Captan [®] + polímero	$y = -0,1x + 2$	0,75	$y = 0$	-
Agrotlich plus [®]	$y = -1,0667x + 46,6$	0,99	$y = -3,3333x + 39,2$	0,99
Agrotlich plus [®] + polímero	$y = -1,2333x + 44$	0,99	$y = -3,3333x + 39,2$	0,99

Esse efeito na redução de *A. alternata* e de *A. radicina* pode não ser devido à ação antagônica de *Trichoderma*, pois a presença do mesmo nas sementes obteve significativa redução, conforme se observa nas figuras 3B e 3D, chegando próximo a 1 % de incidência em sementes tratadas com Agrotlich plus[®] isolado em ambos os casos.

O polímero, associado ao Agrotlich plus[®], favoreceu a sobrevivência de *Trichoderma* por mais tempo nas sementes, pois a redução na incidência de *Trichoderma* no tratamento em que Agrotlich plus[®] foi aplicado de forma isolada, foi mais acentuada do que a redução naquele tratamento em que o polímero estava presente. Nesse caso, principalmente em sementes contaminadas com *A. alternata*, *Trichoderma* apresentou incidência acima de 40 %, o que provavelmente contribuiu para que esse tratamento proporcionasse maior número de sementes mortas, conseqüentemente, menor potencial germinativo e menor vigor, em decorrência do seu saprofitismo.

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 na testemunha (Figuras 3B e 3D). Isso demonstra que, apesar de acontecer naturalmente associado a sementes de várias espécies, no caso das sementes de cenoura, a presença do *Trichoderma* se deve exclusivamente ao tratamento com Agrotlich plus[®].

Nas tabelas 7 e 8, encontram-se os resultados da análise de contrastes ortogonais, realizada através da comparação de grupos de médias resultantes da análise de qualidade fisiológica das sementes de cenoura, realizadas durante os doze meses de armazenamento.

No primeiro contraste, compararam-se as médias da testemunha (4T1) com as médias das sementes tratadas (-T2 -T3 -T4 -T5) com Captan[®], Captan[®] + polímero, Agrotlich plus[®] e Agrotlich plus[®] + polímero. Os resultados demonstraram que, independente do produto aplicado às sementes de cenoura, a qualidade das tratadas foi, significativamente, superior à testemunha em todas as variáveis analisadas, tanto para sementes contaminadas com *A. alternata* (Tabela 7), quanto para sementes infestadas por *A. radicina* (Tabela 8).

Provavelmente essa melhor resposta de qualidade está relacionada com a menor incidência de *A. alternata* e de *A. radicina* nas sementes, verificada na análise sanitária (Tabela 9). Para esse primeiro contraste, a média de incidência desses fungos na testemunha foi, significativamente, superior a média das sementes tratadas, indicando que além da qualidade fisiológica apresentar resultados superiores, o controle através dos tratamentos aplicados foi eficiente para ambos os fungos.

Tabela 7 - Contrastes ortogonais (Y₁, Y₂, Y₃ e Y₄): primeira contagem (PC), germinação (G), plântulas anormais (AN), sementes mortas (SM), teste de frio (TF), comprimento de plântula (CP), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) 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.

Contrastes	PC (%)		G (%)		AN (%)		SM (%)	
	Médias	p <0.05	Médias	p <0.05	Médias	p <0.05	Médias	p <0.05
Y ₁ = (4T1) vs (-T2 -T3 -T4 -T5)	25 b	0,00001*	40 b	0,00001*	24 a	0,00001*	33 a	0,00001*
	43 a		62 a		14 b		19 b	
Y ₂ = (T3 T5) vs (-T2 -T4)	42 b	0,00031*	63 a	0,00232*	13 b	0,00139*	18 b	0,00036*
	45 a		61 b		15 a		21 a	
Y ₃ = (T3) vs (-T5)	50 a	0,00001*	74 a	0,00001*	12 b	0,01106*	6 b	0,00001*
	34 b		52 b		14 a		31 a	
Y ₄ = (T2) vs (-T4)	45 a	1,00000 ^{ns}	63 a	0,00078*	16 a	0,00453*	17 b	0,00001*
	45 a		59 b		14 b		25 a	
CV (%)	7,64		6,15		16,72		12,54	
Contrastes	TF (%)		CP (cm)		E (%)		IVE	
	Médias	p <0.05	Médias	p <0.05	Médias	p <0.05	Médias	p <0.05
Y ₁ = (4T1) vs (-T2 -T3 -T4 -T5)	26 b	0,00001*	2,25 b	0,00001*	72 b	0,00005*	1,45 b	0,00001*
	42 a		3,37 a		77 a		1,70 a	
Y ₂ = (T3 T5) vs (-T2 -T4)	42 a	0,50338 ^{ns}	3,51 a	0,00001*	78 a	0,00288*	1,66 b	0,01072*
	43 a		3,23 b		76 b		1,74 a	
Y ₃ = (T3) vs (-T5)	46 a	0,00001*	3,88 a	0,00001*	81 a	0,00055*	1,73 a	0,00237*
	38 b		3,14 b		76 b		1,60 b	
Y ₄ = (T2) vs (-T4)	39 b	0,00001*	2,88 b	0,00001*	79 a	0,00046*	1,84 a	0,00009*
	47 a		3,59 a		74 b		1,65 b	
CV (%)	9,02		5,50		5,33		7,70	

*Contraste significativo pelo teste t, em 5 % de probabilidade de erro (p<0.05); ^{ns} Contraste não significativo pelo teste t, em 5 % de probabilidade de erro (p<0.05). T1: testemunha; T2: sementes tratadas com captan; T3: sementes tratadas com captan e polímero; T4: sementes tratadas com agrotrich e, T5: sementes tratadas com agrotrich e polímero.

Tabela 8 - Contrastes ortogonais (Y₁, Y₂, Y₃ e Y₄): primeira contagem (PC), germinação (G), plântulas anormais (AN), sementes mortas (SM), teste de frio (TF), comprimento de plântula (CP), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) sementes de cenoura contaminadas com *Alternaria radicina* e, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante doze meses de armazenamento. Santa Maria, 2011.

Contrastes	PC (%)		G (%)		AN (%)		SM (%)	
	Médias	p <0.05	Médias	p <0.05	Médias	p <0.05	Médias	p <0.05
Y ₁ = (4T1) vs (-T2 -T3 -T4 -T5)	25 b 33 a	0,00001*	33 b 49 a	0,00001*	25 a 21 b	0,00031*	32 a 23 b	0,00001*
Y ₂ = (T3 T5) vs (-T2 -T4)	31 b 36 a	0,00001*	43 b 54 a	0,00001*	21 a 21 a	0,65060 ^{ns}	26 a 20 b	0,00001*
Y ₃ = (T3) vs (-T5)	40 a 22 b	0,00001*	59 a 27 b	0,00001*	15 b 28 a	0,00001*	15 b 38 a	0,00001*
Y ₄ = (T2) vs (-T4)	47 a 25 b	0,00001*	78 a 30 b	0,00001*	9 b 33 a	0,00001*	7 b 33 a	0,00001*
CV (%)	12,02		7,53		16,16		10,92	
Contrastes	TF (%)		CP (cm)		E (%)		IVE	
	Médias	p <0.05	Médias	p <0.05	Médias	p <0.05	Médias	p <0.05
Y ₁ = (4T1) vs (-T2 -T3 -T4 -T5)	24 b 32 a	0,00001*	2,39 b 3,12 a	0,00001*	68 b 80 a	0,00001*	2,75 b 3,24 a	0,00001*
Y ₂ = (T3 T5) vs (-T2 -T4)	30 b 33 a	0,00093*	2,87 b 3,37 a	0,00001*	78 b 83 a	0,00001*	3,14 b 3,34 a	0,00001*
Y ₃ = (T3) vs (-T5)	40 a 21 b	0,00001*	3,08 a 2,67 b	0,00002*	79 a 77 b	0,01999*	3,05 b 3,24 a	0,00001*
Y ₄ = (T2) vs (-T4)	46 a 20 b	0,00001*	3,69 a 3,06 b	0,00001*	85 a 81 b	0,00070*	3,59 a 3,10 b	0,00001*
CV (%)	10,59		7,88		4,82		2,66	

*Contraste significativo pelo teste t, em 5 % de probabilidade de erro (p<0.05); ^{ns} Contraste não significativo pelo teste t, em 5 % de probabilidade de erro (p<0.05). T1: testemunha; T2: sementes tratadas com captan; T3: sementes tratadas com captan e polímero; T4: sementes tratadas com agrotrich e, T5: sementes tratadas com agrotrich e polímero.

Dentre as sementes tratadas, foram então comparadas, no segundo contraste, as médias dos tratamentos com polímero (T3 T5) versus as médias dos tratamentos sem polímero (-T2 - T4). Em sementes contaminadas com *A. alternata* (Tabela 7) para as variáveis: germinação, plântulas anormais, sementes mortas, comprimento de plântula e emergência, as médias dos tratamentos em que o polímero foi adicionado foram, significativamente, melhores do que aquelas em que o polímero não foi utilizado. O que sugere que a utilização desse produto associado ao Captan[®] e ao Agrotich plus[®] pode ser uma alternativa promissora no tratamento de sementes de cenoura. Pois além de melhores resultados na maioria das variáveis analisadas, demonstrou média inferior e significativa, na incidência de *A. alternata* (Tabela 9) para esse contraste.

No entanto, na primeira contagem e na velocidade de emergência (Tabela 7) de sementes contaminadas com *A. alternata* as médias do referido grupo foram inferiores as médias das sementes tratadas sem adição do polímero. Esse resultado pode estar relacionado, principalmente, ao efeito prejudicial do *Trichoderma* na qualidade das sementes, pois com médias inferiores para essas variáveis, analisadas nos testes de qualidade fisiológica, durante o período de armazenamento (Figura 1), a média desse grupo que contem Agrotich plus[®] + polímero foi conseqüentemente reduzida. Dessa forma, salientando que o polímero não alterou o efeito de cada um dos produtos e, sim maximizou seu benefício, no caso do Captan[®] e seu prejuízo, no caso do Agrotich plus[®]. Para o teste de frio não houve diferenças significativas entre o uso ou não de polímero.

Todavia, para as sementes contaminadas com *A. radicina* (Tabela 8), os tratamentos que continham polímero foram, significativamente, inferiores aos sem adição desse produto, para todas as variáveis analisadas, com exceção da porcentagem de plântulas anormais, que não apresentou significância para esse contraste. Essa inferioridade do grupo de médias resultante dos tratamentos com polímero se justifica, também, pela inferioridade das médias obtidas com Agrotich plus[®] + polímero. Nesse caso, o uso de polímero não contribuiu para obtenção de resultados satisfatórios.

No terceiro contraste, foram comparadas as médias dentro dos tratamentos aos quais foi acrescentado polímero, ou seja, sementes tratadas com Captan[®] + polímero (T3) versus sementes tratadas com Agrotich plus[®] + polímero (-T5). Para sementes contaminadas com *A. alternata* (Tabela 7), os resultados provenientes do tratamento com Captan[®] + polímero, foram superiores em todas as avaliações realizadas, assim como o controle de *A. alternata* foi eficiente conforme se observa na tabela 9.

Para sementes contaminadas com *A. radicina* (Tabela 8), esse contraste demonstra que médias resultantes de sementes tratadas com Captan[®] + polímero, foram mais expressivas do que as observadas com a adição de Agrotich plus[®] + polímero nas sementes, exceto para a velocidade de emergência, na qual o uso de Agrotich plus[®] + polímero pode ter contribuído para a rapidez na emergência.

As médias dos resultados obtidos com as sementes tratadas com Captan[®] (T2) e, as médias daquelas tratadas com Agrotich plus[®] (-T4) foram comparadas no quarto contraste. Resultados semelhantes aos observados no contraste anterior foram encontrados, ou seja, o tratamento com Captan[®] proporcionou uma superioridade significativa de qualidade, em relação ao tratamento com Agrotich plus[®], na maioria das variáveis analisadas, para sementes infestadas com *A. alternata* (Tabela 7). No entanto, para primeira contagem de germinação, esse contraste não foi significativo e, para porcentagem de plântulas anormais, teste de frio e comprimento de plântula, os resultados obtidos com Agrotich plus[®] foram superiores aos de Captan[®].

Porém, em sementes contaminadas com *A. radicina* (Tabela 8) todas as variáveis apresentaram superioridade significativa de Captan[®] em relação ao Agrotich plus[®]. Observa-se também, que o controle de *A. alternata* e de *A. radicina* nas sementes (Tabela 9) foi eficiente nesse tratamento, em relação ao tratamento em que Agrotich plus[®] foi aplicado. Sendo, portanto, recomendável o uso do fungicida Captan[®] no tratamento de sementes de cenoura contaminadas.

Na tabela 9, também se pode verificar os resultados de incidência de *Trichoderma* nas sementes, para cada um dos contrastes analisados que abrangeram as médias das sementes tratadas com Agrotich plus[®]. Daí a superioridade da média observada no primeiro contraste (Tabela 9), para incidência significativa desse fungo, pois sementes tratadas englobam os tratamentos com Agrotich plus[®].

Da mesma forma, foi observado no segundo contraste (Tabela 9), pois ambos os grupos comparados nesse caso, continham tratamentos com *Trichoderma*, salientando-se apenas que o tratamento com polímero apresentou maior média de incidência em relação ao sem polímero, tanto para sementes contaminadas com *A. alternata* quanto para sementes contaminadas com *A. radicina*. Fato esse decorrente da incidência decrescente de *Trichoderma* (Figura 3B e 3D) nas sementes tratadas com Agrotich plus[®] sem polímero, ao longo das avaliações. Muitas espécies de fungos possuem a capacidade de produzir metabólitos secundários tóxicos, tais como antibióticos e enzimas líticas, capazes de inibir e destruir propágulos de outros fungos (MELO, 1998). Assim, pode-se inferir que *A. alternata* e

A. radicina tenham contribuído na redução da incidência de *Trichoderma* em sementes, tratadas com Agrotich plus[®] isolado, através da produção de tais metabólitos, pois se verificou que ambos patógenos permaneceram nas sementes com porcentagens de incidência significativa até o final do armazenamento, nesses tratamentos (Figuras 3A e 3C).

Tabela 9 - Contrastes ortogonais (Y₁, Y₂, Y₃ e Y₄): análise sanitária de sementes de cenoura contaminadas com *Alternaria alternata* e com *A. radicina*, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante doze meses de armazenamento. Santa Maria, 2011.

Contrastes	<i>Alternaria alternata</i>		<i>Trichoderma spp.</i>	
	Médias	p<0.05	Médias	p<0.05
Y ₁ = (4T1) vs (-T2 -T3 -T4 -T5)	44 a 8 b	0,00001 *	0 b 18 a	0,00001 *
Y ₂ = (T3 T5) vs (-T2 -T4)	7 b 9 a	0,00001 *	26 a 11 b	0,00001 *
Y ₃ = (T3) vs (-T5)	1 b 13 a	0,00001 *	0 b 53 a	0,00001 *
Y ₄ = (T2) vs (-T4)	2 b 17 a	0,00001 *	0 b 23 a	0,00001 *
CV (%)	12,94		10,74	
Contrastes	<i>Alternaria radicina</i>		<i>Trichoderma ssp.</i>	
	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05
Y ₁ = (4T1) vs (-T2 -T3 -T4 -T5)	53 a 19 b	0,00001 *	0 b 12 a	0,00001 *
Y ₂ = (T3 T5) vs (-T2 -T4)	19 b 20 a	0,00207 *	16 a 9 b	0,00001 *
Y ₃ = (T3) vs (-T5)	1 b 37 a	0,00001 *	0 b 33 a	0,00001 *
Y ₄ = (T2) vs (-T4)	1 b 40 a	0,00001 *	0 b 18 a	0,00001 *
CV (%)	9,52		16,44	

*Contraste significativo pelo teste t, em 5 % de probabilidade de erro (p<0.05); ^{ns} Contraste não significativo pelo teste t, em 5 % de probabilidade de erro (p<0.05). T1: testemunha; T2: sementes tratadas com captan; T3: sementes tratadas com captan e polímero; T4: sementes tratadas com agrotich e, T5: sementes tratadas com agrotich e polímero.

Nos contrastes 3 e 4 (Tabela 9), observou-se que apenas os tratamentos com o pó biológico apresentaram *Trichoderma*, já nos tratamentos com Captan[®] e com Captan[®] + polímero esse fungo não se fez presente, para ambas as sementes contaminadas com *A. alternata* e *A. radicina*.

Diante do exposto, pode-se inferir que sementes de cenoura, portadoras de *A. alternata*, devem ser submetidas ao tratamento químico. Sendo recomendada a adição de polímero a esse tratamento e, resultados promissores e eficientes podem ser obtidos com a utilização do fungicida Captan[®].

Resultados favoráveis com o fungicida Captan[®] também foram verificados para sementes de cenoura contaminadas por *A. radicina*. No entanto, nesse caso, o tratamento com Captan[®] isolado manteve a porcentagem de germinação acima do observado no tratamento com Captan[®] + polímero.

4.3 Coentro

Alternaria alternata e sementes de coentro configuram, dentre as apiáceas e as alternarioses, um dos patossistemas mais comuns (PEREIRA et al., 2005). Apesar de ser considerada uma cultura rústica, a qualidade das sementes de coentro é prejudicada se o referido patógeno encontra-se associado às mesmas (PEDROSO, 2009). Assim como *A. alternata*, *A. radicina* também é encontrado associado a sementes de coentro (TRIGO et al., 1997), com menor frequência, mas podendo ser prejudicial da mesma forma em termos de qualidade de sementes. Deste modo, o tratamento de sementes torna-se uma ferramenta útil na obtenção de melhor qualidade sanitária e, conseqüentemente, melhor desempenho das sementes de coentro, conforme se observou nos resultados apresentados a seguir.

O teor de água das sementes de coentro, contaminadas com *A. alternata* e com *A. radicina*, tratadas com fungicida Captan[®] e Agrotich plus[®], acrescidos ou não de polímero Collorseed - Rigran[®], foi determinado para acompanhar as condições de armazenamento, sendo que os referidos valores, visualizados na tabela 10, não foram analisados estatisticamente.

Nesse caso, observou-se que não houve influência dos diferentes tratamentos nos teores de água dessas sementes, pois o mesmo se manteve com aceitáveis variações em todos os períodos de avaliação. Não havendo aumentos significativos no teor de água, os testes decorreram normalmente, pois caso a semente atinja teores de água relativamente elevados, a sua atividade respiratória pode tornar-se intensa e, com isso, pode haver o consumo de material de reserva em quantidades consideráveis e decréscimo de energia provocando maior

deterioração e redução de vigor (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000), o que poderia prejudicar as avaliações.

Tabela 10 - Teor de água de sementes de coentro 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 coentro contaminadas com <i>A. alternata</i>				
	Armazenamento (meses)				
	Iniciais	Três	Seis	Nove	Doze
Testemunha	8,1	8,9	8,7	8,4	8,6
Fungicida Captan [®]	8,4	8,7	8,1	8,4	8,5
Fungicida Captan [®] + polímero	8,1	8,3	8,4	8,3	8,4
Agrotrich plus [®]	7,8	8,8	7,9	8,3	8,4
Agrotrich plus [®] + polímero	8,4	8,6	8,8	8,1	8,2

Tratamentos	Teor de Água (%) de sementes de coentro contaminadas com <i>A. radicina</i>				
	Armazenamento (meses)				
	Iniciais	Três	Seis	Nove	Doze
Testemunha	8,6	8,6	8,6	8,8	8,7
Fungicida Captan [®]	8,7	8,8	7,8	7,9	8,9
Fungicida Captan [®] + polímero	8,4	8,7	8,4	8,6	8,6
Agrotrich plus [®]	8,3	8,4	8,6	8,8	8,7
Agrotrich plus [®] + polímero	8,4	8,9	8,4	8,6	8,4

Os resultados de qualidade fisiológica das sementes de coentro, contaminadas com *A. alternata* e com *A. radicina*, obtidos através da análise de regressão, encontram-se nas figuras 4 e 5, respectivamente e, suas equações estão inseridas nas tabelas 11 e 12.

No teste de primeira contagem realizado com sementes de coentro contaminadas com *A. alternata* (Figura 4A), o tratamento com Captan[®] + polímero proporcionou melhor desempenho, com porcentagens de plântulas normais superiores aos demais tratamentos, inclusive à aplicação de Captan[®] isolado.

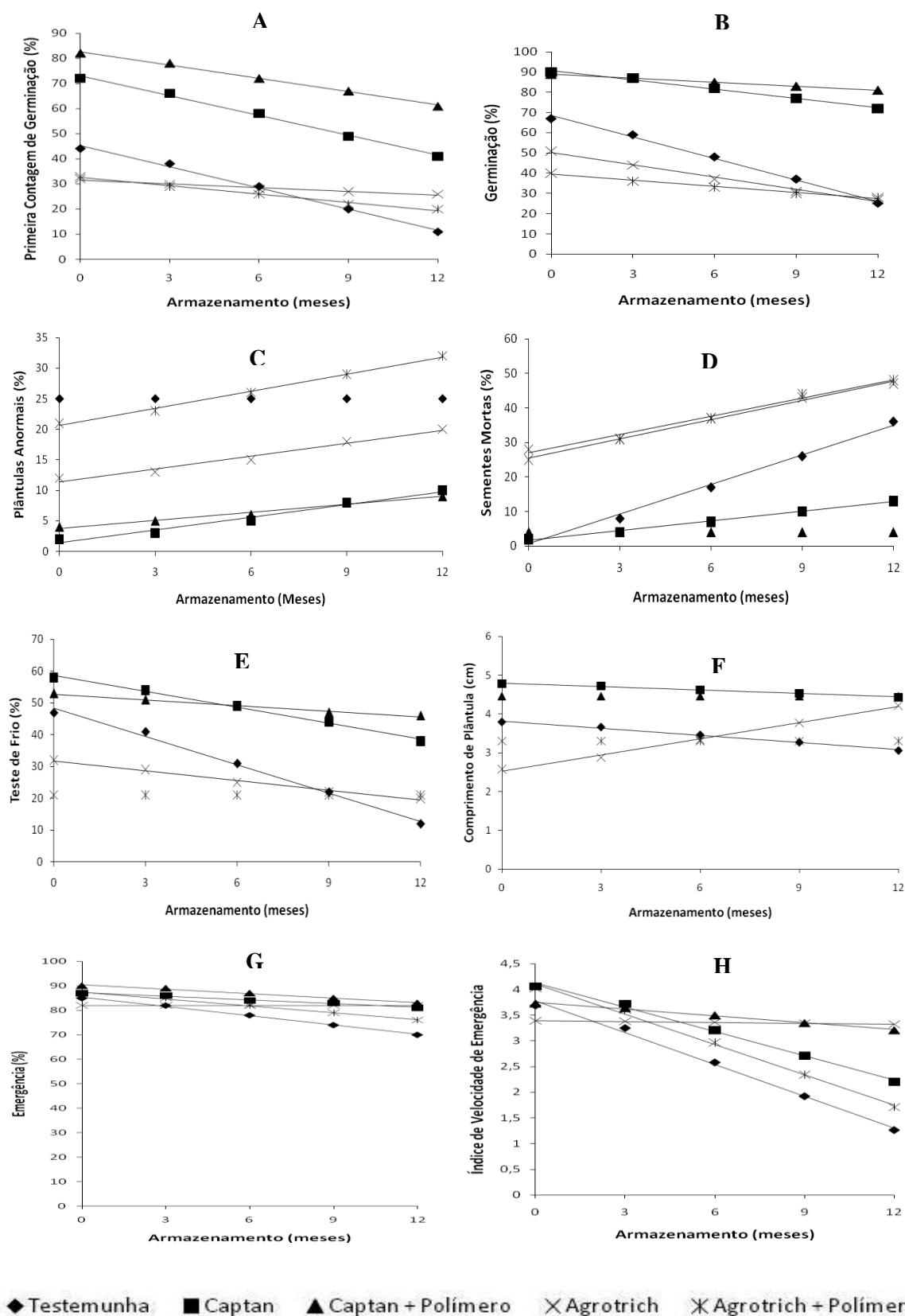


Figura 4 – Primeira contagem de germinação (A), germinação (B), plântulas anormais (C), sementes mortas (D), teste de frio (E), comprimento de plântula (F), emergência (G) e velocidade de emergência (H) de sementes de coentro contaminadas com *Alternaria alternata* e, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante 12 meses de armazenamento. Santa Maria, RS, 2011.

Tabela 11 - Equações de regressão, realizada com sementes de coentro, 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 4A	R ²	Figura 4B	R ²
Testemunha	$y = -2,8x + 45,2$	0,99	$y = -3,5333x + 68,4$	0,99
Captan [®]	$y = -2,6333x + 73$	0,99	$y = -1,5333x + 90,8$	0,99
Captan [®] + polímero	$y = -1,7667x + 82,6$	0,99	$y = -0,6667x + 89$	0,99
Agrotrich plus [®]	$y = -0,5x + 31,6$	0,96	$y = -2,0333x + 50,2$	0,98
Agrotrich plus [®] + polímero	$y = -1,1x + 32,6$	0,99	$y = -x + 39,4$	0,98
Tratamentos	Figura 4C	R ²	Figura 4D	R ²
Testemunha	$y = 25$	-	$y = 2,8667x + 0,6$	0,99
Captan [®]	$y = 0,7x + 1,4$	0,97	$y = 0,9333x + 1,6$	0,99
Captan [®] + polímero	$y = 0,4333x + 3,8$	0,98	$y = 4$	-
Agrotrich plus [®]	$y = 0,7x + 11,4$	0,98	$y = 1,8667x + 25,4$	0,99
Agrotrich plus [®] + polímero	$y = 0,9333x + 20,6$	0,99	$y = 1,7667x + 27$	0,98
Tratamentos	Figura 4E	R ²	Figura 4F	R ²
Testemunha	$y = -2,9667x + 48,4$	0,99	$y = -0,0617x + 3,818$	0,99
Captan [®]	$y = -1,6667x + 58,6$	0,99	$y = -0,0297x + 4,794$	0,99
Captan [®] + polímero	$y = -0,6x + 52,8$	0,98	$y = 4,46$	-
Agrotrich plus [®]	$y = -1,0x + 31$	0,98	$y = 0,139x + 2,522$	0,99
Agrotrich plus [®] + polímero	$y = -1,0333x + 31,8$	-	$y = 3,30$	-
Tratamentos	Figura 4G	R ²	Figura 4H	R ²
Testemunha	$y = -1,2667x + 85,4$	0,99	$y = -0,2063x + 3,778$	0,99
Captan [®]	$y = -0,5x + 87,2$	0,98	$y = -0,1577x + 4,126$	0,99
Captan [®] + polímero	$y = -0,6x + 90,4$	0,98	$y = -0,0443x + 3,752$	0,99
Agrotrich plus [®]	$y = 82$	-	$y = -0,006x + 3,394$	0,98
Agrotrich plus [®] + polímero	$y = -0,9333x + 87,4$	0,99	$y = -0,196x + 4,104$	0,99

Semelhante ao observado para as sementes contaminadas com *A. radicina* (Figura 5A), para as quais os tratamentos com Captan[®] e Captan[®] + polímero apresentaram porcentagens muito próximas e elevadas em relação aos demais tratamentos. Sementes tratadas com Agrotrich plus[®] e Agrotrich plus[®] + polímero, inicialmente, apresentaram porcentagem de plântulas normais inferior, até mesmo aos valores da testemunha no caso em que as sementes estavam associadas a *A. alternata* (Figura 4A), porém ao final dos doze meses de armazenamento, a testemunha alcançou níveis mais baixos de primeira contagem.

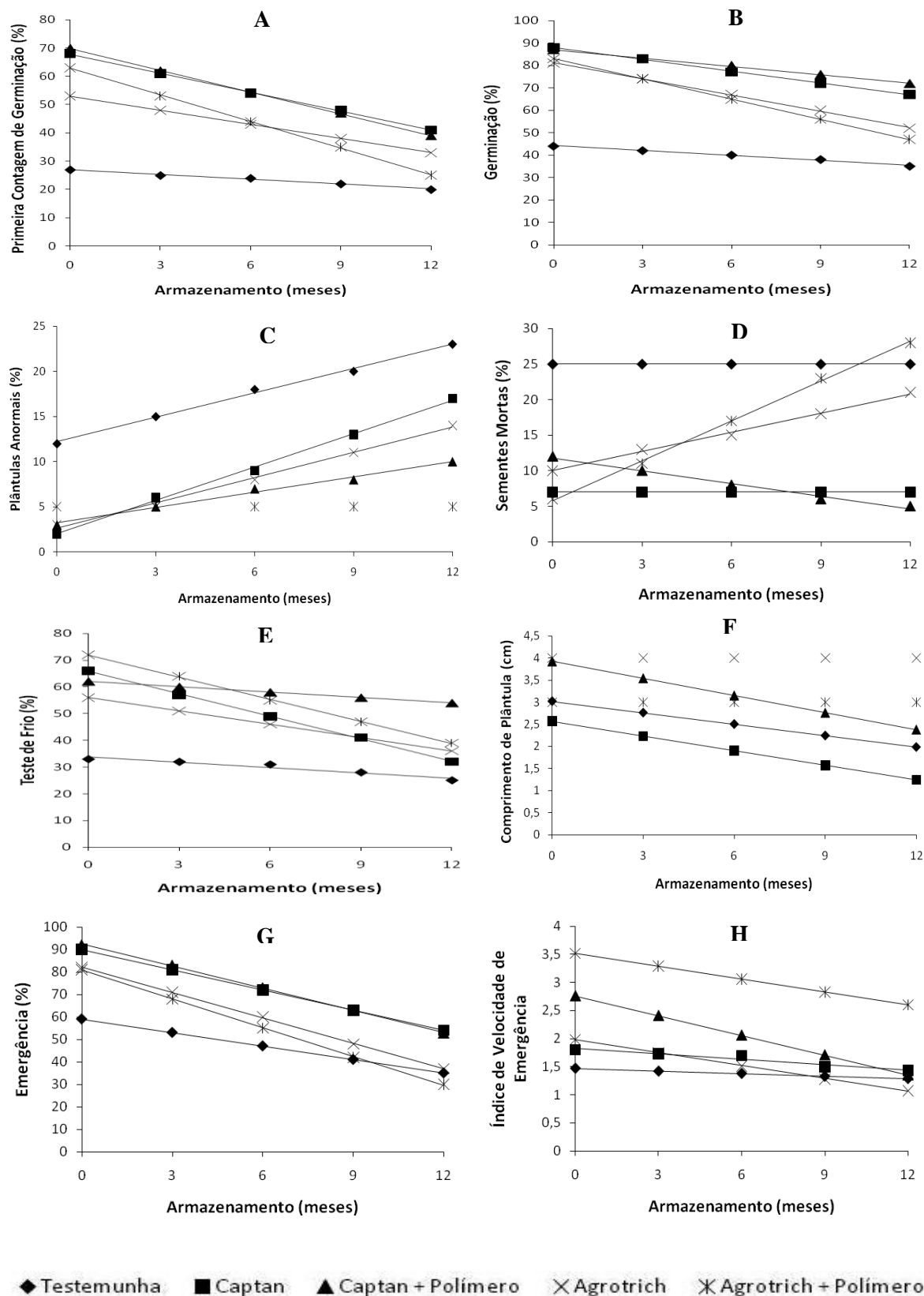


Figura 5 – Primeira contagem de germinação (A), germinação (B), plântulas anormais (C), sementes mortas (D), teste de frio (E), comprimento de plântula (F), emergência (G) e velocidade de emergência (H) de sementes de coentro contaminadas com *Alternaria radicina* e, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidas ou não de polímero, durante 12 meses de armazenamento. Santa Maria, RS, 2011.

Tabela 12 - Equações de regressão, realizada com sementes de coentro, 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 5A	R ²	Figura 5B	R ²
Testemunha	$y = -0,5667x + 27$	0,98	$y = -0,7333x + 44,2$	0,99
Captan [®]	$y = -2,2333x + 67,8$	0,99	$y = -1,7667x + 88$	0,99
Captan [®] + polímero	$y = -2,5667x + 69,8$	0,99	$y = -1,2333x + 87$	0,99
Agrotrich plus [®]	$y = -1,6667x + 53$	0,99	$y = -2,4x + 81,2$	0,99
Agrotrich plus [®] + polímero	$y = -3,1333x + 62,8$	0,99	$y = -3x + 83$	0,99
Tratamentos	Figura 5C	R ²	Figura 5D	R ²
Testemunha	$y = 0,9x + 12,2$	0,99	$y = 25$	-
Captan [®]	$y = 1,2333x + 2$	0,99	$y = 7$	-
Captan [®] + polímero	$y = 0,5667x + 3,2$	0,98	$y = -0,6667x + 12$	0,99
Agrotrich plus [®]	$y = 0,9333x + 2,6$	0,99	$y = 0,9667x + 9,4$	0,99
Agrotrich plus [®] + polímero	$y = 5$	-	$y = 1,8667x + 5,8$	0,99
Tratamentos	Figura 5E	R ²	Figura 5F	R ²
Testemunha	$y = 0,6667x + 25,8$	0,93	$y = -0,0867x + 3,02$	0,99
Captan [®]	$y = -2,8x + 65,8$	0,99	$y = -0,1107x + 2,566$	0,99
Captan [®] + polímero	$y = -0,6667x + 62$	0,99	$y = -0,1287x + 3,922$	0,99
Agrotrich plus [®]	$y = -1,6667x + 56$	0,99	$y = 4$	-
Agrotrich plus [®] + polímero	$y = -2,7667x + 72$	0,99	$y = 3$	-
Tratamentos	Figura 5G	R ²	Figura 5H	R ²
Testemunha	$y = -2x + 59$	0,99	$y = -0,0867x + 3,02$	0,99
Captan [®]	$y = -3x + 90$	0,99	$y = -0,1107x + 2,566$	0,99
Captan [®] + polímero	$y = -3,2667x + 92,4$	0,99	$y = -0,1287x + 3,922$	0,99
Agrotrich plus [®]	$y = -3,7667x + 82,2$	0,99	$y = 4$	-
Agrotrich plus [®] + polímero	$y = -4,2667x + 80,8$	0,99	$y = 3$	-

Para sementes associadas com *A. radicina* (Figura 5A), a testemunha permaneceu com porcentagens inferiores aos demais tratamentos, nesse caso durante todo o período de avaliação. Já o tratamento com Agrotrich plus[®] isolado resultou em porcentagens inferiores às obtidas nos tratamentos com Captan[®] e Captan[®] + polímero, porém superiores aquelas verificadas com Agrotrich plus[®] + polímero e na testemunha (Figura 5A), resultado esse que também foi constatado para sementes contaminadas com *A. alternata* (Figura 4A).

Resultados semelhantes foram encontrados no teste de germinação em relação ao efeito dos tratamentos. Sementes infestadas com *A. alternata* (Figura 4B) e também aquelas

contaminadas com *A. radicina* (Figura 5B) apresentaram porcentagens de germinação superiores a 80 % no tratamento com Captan[®] + polímero e com Captan[®] isolado, ao longo do armazenamento.

Os tratamentos, principalmente aquele em que o polímero foi adicionado, favoreceram a manutenção da viabilidade das sementes de coentro durante o armazenamento, mantendo-as com porcentagens de germinação elevadas. O revestimento das sementes com polímero proporciona uma cobertura durável, permeável à água, sem afetar seu processo germinativo (PIRES et al., 2004). Além disso, pode ser eficaz como barreira contra o vapor de água, para manter a viabilidade das sementes durante o armazenamento (HENNING, 1990).

Sementes tratadas com Agrotich plus[®], tanto na presença de *A. alternata* (Figura 4B) quanto associadas com *A. radicina* (Figura 5B), apresentaram melhor desempenho do que aquelas em que esse produto foi aplicado juntamente com o polímero, ambos com resultados inferiores ao da testemunha, em sementes infestadas com *A. alternata*, e superiores a esta em sementes contaminadas com *A. radicina*.

Na avaliação de plântulas anormais, independentemente do tratamento aplicado nas sementes, ocorreu um aumento na ocorrência de anormalidade das plântulas oriundas de sementes associadas com *A. alternata* (Figura 4C) e também para aquelas originadas a partir de sementes infestadas com *A. radicina* (Figura 5C). Exceto na testemunha (Figura 4C) e no tratamento com Agrotich plus[®] + polímero (Figura 5C), para os quais não houve diferença significativa entre os meses do armazenamento. Além de proporcionarem os melhores resultados na germinação e na primeira contagem, os tratamentos com Captan[®] e Captan[®] + polímero não prejudicaram o desenvolvimento normal das plântulas, apresentando menos de 10 % de anormalidade, o que foi abaixo do observado nos demais tratamentos, para sementes com *A. alternata* (Figura 4C).

Nas sementes com *A. radicina* (Figura 5C), apenas o tratamento com Captan[®] + polímero manteve porcentagem de anormalidade abaixo de 10 %, pois sementes tratadas apenas com Captan[®] apresentaram aumento na porcentagem de plântulas anormais durante o armazenamento. No entanto, não alcançou níveis tão prejudiciais quanto o observado na testemunha, a qual apresentou quase 25 % de plântulas anormais.

Por outro lado, sementes associadas com *A. alternata* (Figura 4C) e tratadas com Agrotich plus[®] + polímero obtiveram aumento mais acentuado, com valores de plântulas anormais superiores aos da testemunha, alcançando mais de 30 % após os doze meses de avaliação, o que não foi observado em que foram tratadas apenas com Agrotich plus[®], o qual apresentou valores inferiores aos da testemunha.

Assim como se observou para sementes contaminadas com *A. radicina* (Figura 5C) e tratadas com Agrot rich plus[®], as quais apresentaram porcentagens de plântulas anormais inferiores a testemunha durante todo o armazenamento, no entanto, como observado nos demais tratamentos, essa incidência de anormalidade foi crescente. Esses resultados são opostos aos encontrados em estudo realizado com sementes de tomate, no qual Martelleto (2005) observou efeito altamente significativo do tratamento com *Trichoderma* spp., o qual melhorou os índices de germinação das sementes reduzindo, assim, o número de plântulas anormais.

A porcentagem de sementes mortas, nos tratamentos com Captan[®] e Captan[®] + polímero, não alcançou valores maiores do que 13 % ao final do armazenamento, para sementes contaminadas com *A. alternata* (Figura 4D) e próximo ou inferiores a 5 % para sementes infestadas com *A. radicina* (Figura 5D). Esses tratamentos, além de proporcionarem melhores resultados na primeira contagem, na germinação e na porcentagem de plântulas anormais, também contribuíram para um menor número de sementes mortas em relação aos demais tratamentos. Por outro lado, a morte de sementes alcançou porcentagens expressivas nos tratamentos com Agrot rich plus[®] e com Agrot rich plus[®] + polímero, principalmente, o qual obteve valores superiores aos observados na testemunha, tanto para sementes com *A. alternata* (Figura 4D), quanto para as com *A. radicina* (Figura 5D).

A elevada porcentagem de sementes mortas pode estar relacionada à capacidade saprofítica que *Trichoderma* possui (POLETTTO, 2010), a qual pode ter sido estimulada após o cultivo em grande escala e sucessivo desse fungo para compor a formulação do Agrot rich plus[®] e assim, ter perdido ou diminuído sua capacidade antagônica (GRIGOLETTI JUNIOR et al., 2000), podendo tão somente atuar como agente saprofítico nutrindo-se a partir das sementes de coentro, conforme observado para sementes de cenoura (Figuras 1D e 2D).

Na avaliação do teste de frio, o efeito dos tratamentos foi semelhante, ou seja, sementes tratadas com Captan[®] + polímero e com Captan[®] obtiveram os melhores resultados em relação à testemunha e os demais tratamentos para sementes associadas com *A. alternata* (Figura 4E). Para sementes contaminadas com *A. radicina* (Figura 5E), apenas o tratamentos com Captan[®] + polímero foi superior aos demais, apesar de Captan[®] ter proporcionado porcentagens elevadas de plântulas normais inicialmente, ao final dos doze meses de armazenamento, essa porcentagem decresceu, alcançando níveis próximos aos da testemunha.

O pó biológico aplicado nas sementes manteve porcentagens muito baixas de plântulas normais, na associação com o polímero. No entanto, na aplicação isolada, fez com que

houvesse uma redução na porcentagem de plântulas normais ao longo do armazenamento. Redução essa menos acentuada do que a observada na testemunha, para a qual os valores chegaram a níveis inferiores, próximos a 10 % em sementes contaminadas com *A. alternata* (Figura 4E).

Decréscimo na porcentagem de plântulas normais, no teste de frio, foi também observado naquelas sementes associadas a *A. radicina* (Figura 5E) e tratadas tanto com Agrotlich plus[®] isolado como com Agrotlich plus[®] + polímero, ambas, no entanto, inferiores à redução observada na testemunha.

Reduções de plântulas normais no teste de frio, germinação e na primeira contagem de germinação podem ser um indicativo de redução de viabilidade e de vigor (FREITAS, 2009). Fato esse que, provavelmente, está relacionado com a influência negativa que *A. alternata* e *A. radicina* podem ter exercido na qualidade das sementes. Uma vez que, as manifestações de deterioração, muitas vezes provocadas ou maximizadas pela ação de fungos, correspondem à redução do número de plantas normais (PIJLEN et al., 1995).

Apesar de ser considerado um patógeno saprófita para muitas espécies vegetais, vários trabalhos comprovaram que *A. alternata* é prejudicial em diversas culturas como: girassol (UNGARO; AZEVEDO, 1984); feijoeiro (GOMES; DHINGRA, 1983; ROLIM et al., 1990); batata (BOITEUX; REIFSCHNEIDER, 1993), tomateiro (CHELLEMI; MUELLER, 1995), citrus (BARMORE et al., 1984), melão (SHAHDA et al., 1995) e, salsa (PEDROSO et al., 2010). Além disso, *A. radicina* tem por característica infectar sementes, o que pode favorecer sua ação prejudicial e destrutiva, resultando em reduções na germinação e no vigor (TOGNI et al., 2005).

A continuidade do benefício dos tratamentos com Captan[®] e com Captan[®] + polímero pode ser observada na avaliação do comprimento de plântulas originadas a partir de sementes contaminadas com *A. alternata* (Figura 4F). Ao contrário do verificado com as sementes associadas com *A. radicina* (Figura 5F), para as quais esses tratamentos proporcionaram um decréscimo na estatura das plântulas, o qual foi inferior a testemunha no caso de Captan[®].

Porém, os valores de comprimento obtidos a partir de sementes tratadas com Agrotlich plus[®] e Agrotlich plus[®] + polímero não apresentaram diferenças significativas entre os períodos de armazenamento para ambas as sementes contaminadas com *A. alternata* (Figura 4F) e com *A. radicina* (Figura 5F). Exceto, no primeiro caso, em que o tratamento com Agrotlich plus[®] isolado proporcionou um aumento no crescimento das plântulas. Além de controlar patógenos, certas linhagens do *Trichoderma* podem ter efeito estimulatório no crescimento de plantas hortícolas (BAKER, 1989). Esse potencial tem sido estudado na

germinação de sementes e no crescimento de plantas, com resultados promissores (LUZ, 2001; RESENDE et al., 2004; CARVALHO FILHO et al., 2008).

A emergência permaneceu elevada até o final do armazenamento em sementes contaminadas com *A. alternata* (Figura 4G), independentemente do tratamento a que foram submetidas. Essa ocorrência indica que sementes de coentro mantém sua viabilidade por um período de tempo relativamente longo, o que pode também ser constatado no teste de germinação (Figura 4B), no qual a porcentagem germinativa permaneceu elevada, nos tratamentos com Captan[®] e com Captan[®] + polímero até o final das avaliações. Estudos realizados por Nascimento et al. (2006) demonstraram que sementes de coentro conservaram a sua qualidade expressa pela manutenção da porcentagem de germinação e de emergência, por até um ano, independentemente das condições em que foram armazenadas.

Alta porcentagem de emergência não foi verificada com as sementes associadas a *A. radicina* (Figura 5G). Nesse caso, ocorreu uma diminuição de plântulas emergidas ao longo dos doze meses de armazenamento. Resultado esse que pode estar relacionado com o modo de interação estabelecido entre os patógenos e a semente, pois *A. radicina* tem a capacidade de infectar sementes, penetrando nos tecidos internos da semente, podendo chegar até o embrião (CUNHA et al., 1987; MUNIZ; PORTO, 1999), isso torna o patógeno, consideravelmente, de maior virulência em relação a *A. alternata*, que é um patógeno menos agressivo e menos prejudicial à emergência das sementes de coentro.

Nas sementes contaminadas com *A. alternata* (Figura 4G), a porcentagem de emergência, portanto, permaneceu acima de 80 % independentemente do tratamento utilizado. No entanto, nas sementes infestadas com *A. radicina* (Figura 5G), os tratamentos com Captan[®] e Captan[®] + polímero propiciaram os melhores resultados, seguidos dos tratamentos com Agrotich plus[®] e Agrotich plus[®] + polímero, sendo que esse último chegou a porcentagens inferiores à testemunha ao final dos doze meses de armazenamento. Fato esse que pode estar relacionado ao expressivo número de sementes mortas observada nesse tratamento, que foi beneficiado pela ação do polímero na durabilidade, mesmo que prejudicial.

Sementes tratadas com Captan[®] + polímero e com Agrotich plus[®] isolado apresentaram maiores índices de velocidade de emergência em sementes associadas com *A. alternata* (Figura 4H), os quais permaneceram com valores mais elevados em relação aos demais tratamentos durante o armazenamento. Já os tratamentos com Captan[®] e com Agrotich[®] + polímero, inicialmente demonstraram uma velocidade de emergência

relativamente alta, no entanto, com o passar do tempo houve decréscimo dessa velocidade, chegando a valores próximos aos observados na testemunha.

Entretanto, a presença do Agrotich plus[®] + polímero, proporcionou maior velocidade de emergência em sementes associadas com *A. radicina* (Figura 5H), a qual se manteve elevada por todos os períodos de avaliação das sementes. Esse tratamento foi seguido daquele em que as sementes foram tratadas com Captan[®] + polímero, posteriormente das tratadas com Captan[®] apenas e, com menores índices, sementes tratadas com Agrotich plus[®] isolado. Esses resultados salientam que o fungo *Trichoderma* pode ter efeito além do antagonismo, contribuindo não só para o aumento do crescimento (Figura 5F), mas também para o aumento da velocidade de emergência das plântulas de coentro. Segundo Melo (1991), o tratamento de sementes com esporos de *Trichoderma* oferece uma vantagem competitiva na colonização da espermosfera e das raízes de plântulas, no mínimo por um período suficiente para que as plântulas escapem do ataque de parasitas não especializados, proporcionando aumento na velocidade de emergência. Em um estudo realizado por Luz (2001), alguns bioprotetores, entre eles *Trichoderma*, controlaram os patógenos de sementes, melhorando a velocidade de emergência de plântulas de milho.

Os resultados de qualidade sanitária das sementes de coentro, contaminadas com *A. alternata* e com *A. radicina*, obtidos através da análise de regressão, encontram-se na figura 6, e suas, respectivas equações estão inseridas na tabela 13.

Constatou-se que, ao longo do armazenamento, a porcentagem de sementes contaminadas com *A. alternata* (Figura 6A) foi reduzindo em todos os tratamentos aplicados nas sementes. O fungicida Captan[®] + polímero e Captan[®] isolado revelaram-se eficientes no controle desse patógeno nas sementes de coentro, pois ao final dos doze meses *A. alternata* foi erradicado com esses tratamentos. Já Agrotich plus[®] e Agrotich plus[®] + polímero, apesar de reduzirem a infestação das sementes, ainda assim, a mesma manteve-se elevada e comparação ao fungicida, principalmente no tratamento com polímero.

A eficiência de Captan[®] e de Captan[®] + polímero também foi constatada no controle de *A. radicina* (Figura 6C), durante o armazenamento. Seguido dos tratamentos com Agrotich plus[®] e Agrotich plus[®] + polímero. Todos com porcentagens de incidência inferiores às observadas na testemunha, a qual permaneceu elevada até os doze meses de avaliação. O que provavelmente resultou em prejuízos à qualidade, conforme se verificou nos testes realizados, pois patógenos desse gênero, se associados a sementes, ocasionam perdas na germinação e no vigor (TOGNI et al., 2005).

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 na testemunha, tanto para sementes contaminadas com *A. alternata* (Figura 6B) como para as infestadas com *A. radicina* (Figura 6D). Isso demonstra que a presença do *Trichoderma* se deve exclusivamente ao tratamento com Agrotrich plus[®], conforme já observado com sementes de cenoura (Figuras 3B e 3D).

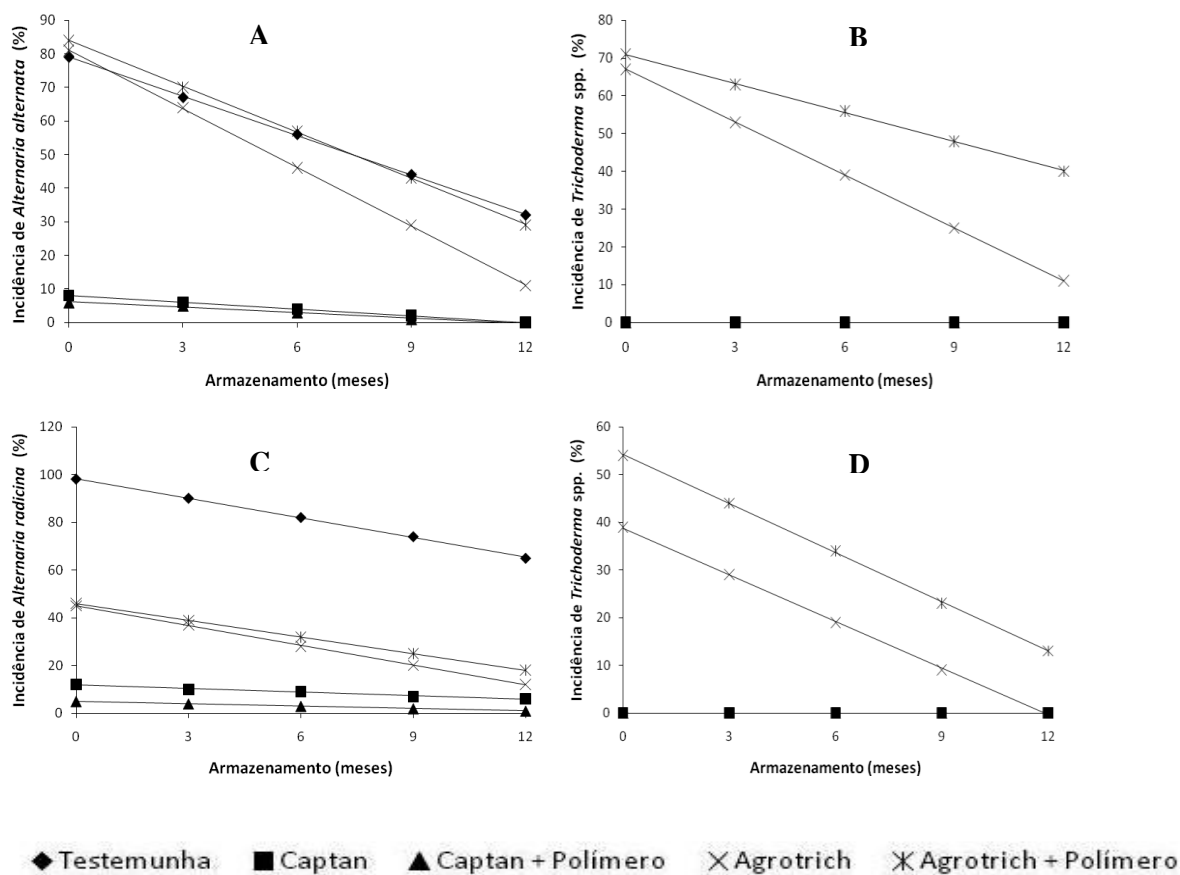


Figura 6 – Incidência de *Alternaria alternata* (A) e *Trichoderma* spp. (B) em sementes de coentro contaminadas com *A. alternata* e, de *A. radicina* (C) e de *Trichoderma* spp. (D) em sementes de coentro contaminadas com *A. radicina*, ambas submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante 12 meses de armazenamento. Santa Maria, RS, 2011.

Verificou-se que a porcentagem de incidência de *Trichoderma* no tratamento com Agrotrich plus[®] e com Agrotrich plus[®] + polímero inicialmente foi elevada. No entanto, com o decorrer do tempo, a presença desse fungo nas sementes foi diminuindo linearmente em ambos os casos de contaminação (Figuras 6B e 6D). Essa porcentagem chegou a zero em sementes contaminadas com *A. radicina* (Figura 6D) e tratadas apenas com Agrotrich plus[®],

enquanto que aquelas tratadas com Agrotich plus[®] + polímero apresentaram, mesmo que em porcentagem reduzida, associação com *Trichoderma* até o final do armazenamento, o que provavelmente está vinculado ao uso do polímero, por manter a fixação e durabilidade dos produtos ao qual é adicionado.

Tabela 13 - Equações de regressão, realizada com sementes de coentro, contaminadas com *A. alternata* e 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 6A	R ²	Figura 6B	R ²
Testemunha	$y = -3,9x + 79$	0,99	$y = 0$	-
Captan [®]	$y = -0,6667x + 8$	0,99	$y = 0$	-
Captan [®] + polímero	$y = -0,5333x + 6,2$	0,98	$y = 0$	-
Agrotich plus [®]	$y = -5,8333x + 81,2$	0,99	$y = -4,6667x + 67$	0,99
Agrotich plus [®] + polímero	$y = -4,5667x + 84$	0,99	$y = -2,5667x + 71$	0,99
Tratamentos	Figura 6C	R ²	Figura 6D	R ²
Testemunha	$y = -2,7333x + 98,2$	0,99	$y = 0$	-
Captan [®]	$y = -0,5x + 11,8$	0,98	$y = 0$	-
Captan [®] + polímero	$y = -0,2667x + 4,8$	0,94	$y = 0$	-
Agrotich plus [®]	$y = -2,7667x + 45$	0,99	$y = -3,2667x + 38,8$	0,99
Agrotich plus [®] + polímero	$y = -2,3333x + 46,4$	0,99	$y = -3,4333x + 54,2$	0,99

De uma forma geral, a redução de *Trichoderma* nas sementes de coentro, pode estar ligada ao próprio armazenamento. Muitos fungos diminuem sua incidência nas sementes durante o armazenamento, pois sua sobrevivência envolve uma série de fatores, dentre eles os ambientais, podendo em alguns casos as condições de armazenamento funcionarem como medida de controle. O armazenamento das sementes de soja, contaminadas por fungos, em câmara fria, a 10 °C e 50 % de umidade relativa, por um período de seis meses, diminui a incidência de *Phomopsis sojae* e *Colletotrichum dematium* var. *truncata* (GALLI et al., 2007).

Apesar de *Trichoderma* não ser patogênico, portanto, não necessitando que o armazenamento funcione como medida de controle, as condições de temperatura e umidade em que as sementes foram mantidas podem ter prejudicado a sua sobrevivência ao longo do tempo. Esse antagonista é um fungo de solos orgânicos, sobrevivendo saprofiticamente ou parasitando outros fungos ali presentes (MELO, 1998; HOWELL, 2003). Desse modo, o que também pode ter influenciado para a perda de viabilidade, foi a quantidade mínima de substâncias nutricionais oferecidas pelas sementes de hortaliças, em decorrência do seu pequeno tamanho (ALBUQUERQUE, 2010).

Resultados obtidos a partir da análise de grupos de médias, realizada através dos contrastes ortogonais, encontram-se nas tabelas 14 e 15. No primeiro contraste, compararam-se as médias da testemunha (4T1) com as médias das sementes tratadas (-T2 -T3 -T4 -T5) com Captan[®], Captan[®] + polímero, Agrotich plus[®] e Agrotich plus[®] + polímero.

Para sementes de coentro associadas a *A. alternata* (Tabela 14), foram observadas diferenças significativas em todas as variáveis analisadas, as quais apresentaram resultados superiores com sementes tratadas, exceto para sementes mortas. Resultado derivado do elevado número de sementes mortas verificadas nos tratamento com Agrotich plus[®] e com Agrotich plus[®] + polímero (Figura 4D). Sementes associadas com *A. radicina* (Tabela 15), também apresentaram diferenças significativas em todas as variáveis analisadas, com resultados de qualidade fisiológica acentuadamente superiores derivados das sementes tratadas.

No segundo contraste, dentre as tratadas, foram comparadas as médias dos tratamentos com polímero (T3 T5) versus as médias dos tratamentos sem polímero (-T2 -T4). Para sementes infestadas com *A. alternata* (Tabela 14), esse contraste não apresentou diferenças significativas para a maioria das variáveis. No entanto, para primeira contagem de germinação e para porcentagem de sementes mortas, os tratamentos com polímero demonstraram resultados mais satisfatórios. Todavia, na porcentagem de plântulas anormais, os tratamentos sem polímero apresentaram os melhores resultados, pois, o uso de polímero associado ao Agrotich plus[®], além de proporcionar aumento no número de sementes mortas, também promoveu elevação na porcentagem de plântulas anormais (Figura 4C).

Em sementes contaminadas com *A. radicina* (Tabela 15), resultados significativos foram encontrados para porcentagem de plântulas anormais, teste de frio, comprimento de plântula, emergência e índice de velocidade de emergência, para as demais variáveis, não houve diferenças significativas entre o uso ou não de polímero. Para aqueles resultados significativos, as médias dos tratamentos em que o polímero foi adicionado foram superiores aos sem polímero, exceto na porcentagem de emergência.

No terceiro contraste, foram comparadas as médias dentro dos tratamentos aos quais foi acrescentado polímero, ou seja, sementes tratadas com Captan[®] + polímero (T3) versus sementes tratadas com Agrotich plus[®] + polímero (-T5). Os resultados para sementes, associadas a *A. alternata* (Tabela 14) e, tratadas com Captan[®] + polímero foram superiores em todas as avaliações realizadas.

Tabela 14 - Contrastes ortogonais (Y₁, Y₂, Y₃ e Y₄): primeira contagem (PC), germinação (G), plântulas anormais (AN), sementes mortas (SM), teste de frio (TF), comprimento de plântula (CP), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de coentro contaminadas com *Alternaria alternata* e, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante doze meses de armazenamento. Santa Maria, 2011.

Contrastes	PC (%)		G (%)		AN (%)		SM (%)	
	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05
Y ₁ = (4T1) vs (-T2 -T3 -T4 -T5)	28 b	0,00001*	47 b	0,00001*	26 a	0,00001*	18 b	0,00001*
	45 a		59 a		13 b		21 a	
Y ₂ = (T3 T5) vs (-T2 -T4)	49 a	0,00001*	59 a	0,50047 ^{ns}	12 a	0,00001*	20 b	0,00982*
	42 b		60 a		11 b		22 a	
Y ₃ = (T3) vs (-T5)	72 a	0,00001*	85 a	0,00001*	6 b	0,00001*	4 b	0,00001*
	26 b		34 b		26 a		37 a	
Y ₄ = (T2) vs (-T4)	57 a	0,00001*	82 a	0,00001*	6 b	0,00001*	7 b	0,00001*
	28 b		38 b		16 a		37 a	
CV (%)	8,29		6,81		17,24		12,60	
Contrastes	TF (%)		CP (cm)		E (%)		IVE	
	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05
Y ₁ = (4T1) vs (-T2 -T3 -T4 -T5)	30 b	0,00001*	3,45 b	0,00001*	78 b	0,00001*	2,54 b	0,00001*
	36 a		3,93 a		83 a		3,23 a	
Y ₂ = (T3 T5) vs (-T2 -T4)	35 a	0,19762 ^{ns}	3,88 a	0,10847 ^{ns}	84 a	0,11143 ^{ns}	3,20 a	0,13914 ^{ns}
	37 a		3,98 a		82 a		3,27 a	
Y ₃ = (T3) vs (-T5)	49 a	0,00001*	4,46 a	0,00001*	87 a	0,00051*	3,49 a	0,00001*
	22 b		3,31 b		82 b		2,93 b	
Y ₄ = (T2) vs (-T4)	48 a	0,00001*	4,61 a	0,00001*	84 a	0,04349*	3,18 b	0,00364*
	26 b		3,36 b		81 b		3,36 a	
CV (%)	10,77		7,30		5,09		5,91	

*Contraste significativo pelo teste t, em 5 % de probabilidade de erro (p<0.05); ^{ns} Contraste não significativo pelo teste t, em 5 % de probabilidade de erro (p<0.05). T1: testemunha; T2: sementes tratadas com captan; T3: sementes tratadas com captan e polímero; T4: sementes tratadas com agrotrich e, T5: sementes tratadas com agrotrich e polímero.

Tabela 15 - Contrastes ortogonais (Y₁, Y₂, Y₃ e Y₄): primeira contagem (PC), germinação (G), plântulas anormais (AN), sementes mortas (SM), teste de frio (TF), comprimento de plântula (CP), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de coentro contaminadas com *Alternaria radicina* e submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante doze meses de armazenamento. Santa Maria, 2011.

Contrastes	PC (%)		G (%)		AN (%)		SM (%)	
	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05
Y ₁ = (4T1) vs (-T2 -T3 -T4 -T5)	24 b	0,00001*	40 b	0,00001*	18 a	0,00001*	25 a	0,00001*
	48 a		72 a		7 b		11 b	
Y ₂ = (T3 T5) vs (-T2 -T4)	49 a	0,64077 ^{ns}	72 a	0,94203 ^{ns}	6 b	0,00009*	12 a	0,06776 ^{ns}
	48 a		72 a		8 a		11 a	
Y ₃ = (T3) vs (-T5)	54 a	0,00001*	80 a	0,00001*	7 a	0,68253 ^{ns}	8 b	0,00001*
	44 b		65 b		6 a		17 a	
Y ₄ = (T2) vs (-T4)	54 a	0,00001*	77 a	0,00001*	9 a	0,09722*	8 b	0,00001*
	43 b		67 b		8 b		15 a	
CV (%)	7,47		4,80		23,71		16,46	
Contrastes	TF (%)		CP (cm)		E (%)		IVE	
	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05
Y ₁ = (4T1) vs (-T2 -T3 -T4 -T5)	30 b	0,00001*	2,50 b	0,00001*	47 b	0,00001*	1,38 b	0,00001*
	51 a		3,18 a		65 a		2,06 a	
Y ₂ = (T3 T5) vs (-T2 -T4)	56 a	0,00001*	3,35 a	0,00001*	64 b	0,04548*	2,56 a	0,00001*
	47 b		3,02 b		66 a		1,57 b	
Y ₃ = (T3) vs (-T5)	58 a	0,00383*	3,15 b	0,00001*	73 a	0,00001*	2,06 b	0,00001*
	55 b		3,55 a		55 b		3,06 a	
Y ₄ = (T2) vs (-T4)	49 a	0,00223*	1,90 b	0,00001*	72 a	0,00001*	1,63 a	0,00223*
	46 b		4,15 a		60 b		1,51 b	
CV (%)	6,14		7,47		5,44		6,13	

*Contraste significativo pelo teste t, em 5 % de probabilidade de erro (p<0.05); ^{ns} Contraste não significativo pelo teste t, em 5 % de probabilidade de erro (p<0.05). T1: testemunha; T2: sementes tratadas com captan; T3: sementes tratadas com captan e polímero; T4: sementes tratadas com agrotrich e, T5: sementes tratadas com agrotrich e polímero.

Semelhante ao observado com sementes infestadas com *A. radicina* (Tabela 15), nesse caso, a maioria das variáveis apresentaram diferenças significativas entre os grupos comparados, com resultados superiores observados naquele em que as sementes foram tratadas com Captan[®] + polímero, apenas a porcentagem de plântulas anormais não obteve diferenças significativas. No entanto, para as variáveis comprimento de plântula e velocidade de emergência, os resultados derivados de sementes tratadas com Agrotich plus[®] + polímero foram superiores. Resultado esse, decorrente da superioridade do tratamento com Agrotich[®] + polímero também observada, para essas variáveis, na análise da qualidade fisiológica ao longo do armazenamento (Figuras 5F e 5H).

Resultados semelhantes foram observados no quarto contraste, no qual se compararam as médias dos resultados obtidos com as sementes tratadas com Captan (T2) com as médias daquelas tratadas com Agrotich plus[®] (-T4). Sementes portadoras de *A. alternata* (Tabela 14) apresentaram melhores resultados, em termos de qualidade, no tratamento de semente com Captan[®], com exceção do índice de velocidade de emergência, o qual foi superior no grupo de médias derivadas de sementes tratadas com Agrotich plus[®].

Para sementes associadas a *A. radicina* (Tabela 15) foram obtidas diferenças significativas para a maioria das variáveis, indicando que os melhores resultados de qualidade são obtidos no tratamento das sementes com Captan[®], exceto ao avaliar o grupo de médias derivado da porcentagem de plântulas anormais e do comprimento de plântulas, o qual foi superior no tratamento com Agrotich plus[®].

Provavelmente, essa melhor resposta de qualidade na maioria dos contrastes, verificada com o fungicida Captan[®], está relacionada à menor incidência de *A. alternata* e de *A. radicina* nas sementes, verificada na análise sanitária (Tabela 16). Para o primeiro contraste, a média de incidência de ambos patógenos na testemunha foi, significativamente, superior à média das sementes tratadas, reforçando que as sementes devem ser tratadas, pois além da qualidade fisiológica apresentar resultados superiores, o controle através dos tratamentos aplicados confirma ser eficiente.

No contraste 2 (Tabela 16), verificou-se que a incidência de *A. alternata* foi maior nos tratamentos que continham polímero. No entanto, para a incidência de *A. radicina* não houve diferenças significativas nesse contraste.

Entretanto, no contraste 3 (Tabela 16), na análise das médias derivadas dos tratamentos com Captan[®] + polímero, verificou-se que tanto a contaminação por *A. alternata* quanto a infestação por *A. radicina* foram significativamente inferiores nesse tratamento em relação ao tratamento com Agrotich[®] + polímero. Resultado esse que se repete no quarto

contraste (Tabela 16), pois a incidência de ambos *A. alternata* e *A. radicina* foi significativamente inferior no tratamento com Captan[®] isolado em relação aquele em que as sementes foram tratadas apenas com Agrotich plus[®].

Tabela 16 - Contrastes ortogonais (Y₁, Y₂, Y₃ e Y₄): análise sanitária de sementes de coentro contaminadas com *Alternaria alternata* e com *A. radicina*, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante doze meses de armazenamento. Santa Maria, 2011.

Contrastes	<i>Alternaria alternata</i>		<i>Trichoderma ssp.</i>	
	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05
Y ₁ = (4T1) vs (-T2 -T3 -T4 -T5)	56 a	0,00001*	0 b	0,00001*
	27 b		23 a	
Y ₂ = (T3 T5) vs (-T2 -T4)	30 a	0,00001*	28 a	0,00001*
	25 b		19 b	
Y ₃ = (T3) vs (-T5)	3 b	0,00001*	0 b	0,00001*
	57 a		57 a	
Y ₄ = (T2) vs (-T4)	4 b	0,00001*	0 b	0,00001*
	46 a		39 a	
CV ()	6,62		8,98	
Contrastes	<i>Alternaria radicina</i>		<i>Trichoderma ssp.</i>	
	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05
Y ₁ = (4T1) vs (-T2 -T3 -T4 -T5)	82 a	0,00001*	0 b	0,00001*
	17 b		13 a	
Y ₂ = (T3 T5) vs (-T2 -T4)	17 a	0,14320 ^{ns}	17 a	0,00001*
	18 a		9 b	
Y ₃ = (T3) vs (-T5)	3 b	0,00001*	0 b	0,00001*
	32 a		34 a	
Y ₄ = (T2) vs (-T4)	9 b	0,00001*	0 b	0,00001*
	28 a		19 a	
CV (%)	7,87		17,22	

*Contraste significativo pelo teste t, em 5 % de probabilidade de erro (p<0.05); ^{ns} Contraste não significativo pelo teste t, em 5 % de probabilidade de erro (p<0.05). T1: testemunha; T2: sementes tratadas com captan; T3: sementes tratadas com captan e polímero; T4: sementes tratadas com agrotich e, T5: sementes tratadas com agrotich e polímero.

Na tabela 16, também se pode verificar os resultados de incidência de *Trichoderma* nas sementes contaminadas com *A. alternata* e nas contaminadas com *A. radicina*, para cada um dos contrastes analisados. Houve incidência de *Trichoderma* apenas para sementes tratadas com Agrotich plus[®] e Agrotich plus[®] + polímero, o que justifica a superioridade da

média observada no primeiro contraste, para incidência significativa desse fungo, pois sementes tratadas englobam os tratamentos com Agrotich plus[®]. Da mesma forma, foi observado no segundo contraste (Tabela 16), pois ambos os grupos comparados nesse caso, continham tratamentos com *Trichoderma*. No contraste 3 e 4, observou-se que apenas os tratamentos com o pó biológico apresentaram *Trichoderma*. Entretanto, em sementes tratadas Captan[®] esse fungo não se fez presente (Tabela 16).

A eficiência do tratamento com Agrotich plus[®] pode ser verificada na incidência de *Trichoderma* apenas nos tratamentos em que esse produto foi aplicado. No entanto, essa eficiência não conferiu, ao mesmo, eficiência no controle de *A. alternata* e de *A. radicina*, pois as médias apresentadas incluem significativa presença desses patógenos nas sementes tratadas com Agrotich plus[®] + polímero e Agrotich plus[®] isolado (Tabela 16).

Dessa forma, inferiu-se que sementes de coentro contaminadas com *A. alternata* e com *A. radicina* necessitam ser tratadas para a obtenção de melhor qualidade fisiológica e sanitária. Esses resultados podem ser maximizados, se ao tratamento for adicionado polímero, obtendo-se maior eficiência com a utilização do fungicida Captan[®].

4.4 Salsa

Além de ser facilmente encontrado associado a sementes de salsa, o fungo *A. alternata* é o agente causal de uma importante doença que ocorre nessa cultura, denominada mancha de alternaria (REIS et al., 2006). Visando o controle desses agentes patogênicos, diferentes tratamentos aplicados nas sementes podem constituir uma importante ferramenta, pois o controle de patógenos nas sementes pode evitar disseminação e, principalmente, transmissão para parte aérea da planta (REIS et al., 2003). *A. radicina* é pouco comum em sementes de salsa, no entanto, pode causar prejuízo à qualidade das sementes, conforme se verifica nos resultados obtidos.

Determinou-se o teor de água das sementes de salsa associadas a *A. alternata* e a *A. radicina*, tratadas com fungicida Captan[®] e Agrotich plus[®], acrescidos ou não de polímero Collorseed - Rigran[®], para acompanhar as condições de armazenamento, sendo que não foi aplicada análise estatística para os valores, os quais se encontram na tabela 17.

Os resultados observados nessa determinação foram favoráveis tanto para o armazenamento, quanto para a confiabilidade dos resultados, indicando que prejuízos que possam ocorrer são decorrentes, a priori, dos tratamentos aplicados nas sementes ou da ação dos fungos e não da elevação do teor de água. O teor de água é o mais importante dos fatores

que influem sobre o potencial de armazenamento e seu efeito se dá, principalmente, por intensificar a respiração das sementes (LASSERAN, 1981; FREITAS, 2009). Sendo adequado, portanto, a uniformização e monitoramento do teor de água antes do início dos testes e durante o armazenamento.

Tabela 17 - Teor de água de sementes de salsa 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 salsa contaminadas com <i>A. alternata</i>				
	Armazenamento (meses)				
	Iniciais	Três	Seis	Nove	Doze
Testemunha	8,8	8,8	8,8	8,5	8,6
Fungicida Captan [®]	8,8	8,9	8,9	8,6	8,7
Fungicida Captan [®] + polímero	8,2	8,3	8,4	8,6	8,7
Agrotrich plus [®]	8,2	8,5	8,7	8,6	8,7
Agrotrich plus [®] + polímero	8,8	8,9	8,9	8,3	8,7

Tratamentos	Teor de Água (%) de sementes de salsa contaminadas com <i>A. radicina</i>				
	Armazenamento (meses)				
	Iniciais	Três	Seis	Nove	Doze
Testemunha	8,8	8,9	8,5	8,8	8,9
Fungicida Captan [®]	8,5	8,6	8,6	8,9	8,8
Fungicida Captan [®] + polímero	8,2	8,6	8,7	8,9	8,7
Agrotrich plus [®]	8,8	8,9	8,6	8,9	8,7
Agrotrich plus [®] + polímero	8,8	8,6	8,6	8,8	8,4

Os resultados de qualidade fisiológica das sementes de salsa, contaminadas com *A. alternata* e com *A. radicina*, obtidos através da análise de regressão, encontram-se nas figuras 7 e 8, respectivamente e, suas equações estão inseridas nas tabelas 18 e 19.

Na primeira contagem de germinação, pode-se constatar que o comportamento das sementes foi semelhante para cada um dos tratamentos a que foram submetidas, ou seja, a

porcentagem de plântulas normais decresceu no decorrer dos períodos de avaliação, independentemente do tratamento, para ambas as sementes contaminadas com *A. alternata* (Figura 7A) e com *A. radicina* (Figura 8A).

Sementes tratadas com fungicida apresentaram resultados superiores de primeira contagem de germinação em relação aos demais tratamentos, sendo que Captan[®], aplicado de forma isolada, proporcionou o melhor resultado em sementes infestadas com *A. alternata* (Figura 7A) e, Captan[®] + polímero proporcionou o melhor desempenho das sementes infestadas com *A. radicina* (Figura 8A).

Com porcentagens de plântulas normais inferiores, no entanto próximas entre si, encontram-se os resultados obtidos com Agrotich plus[®] e Agrotich plus[®] + polímero, sendo que o primeiro apresentou melhores resultados, em relação ao segundo, com sementes contaminadas com *A. alternata* (Figura 7A). Todavia, o contrário foi observado com sementes portadoras de *A. radicina* (Figura 7B), para as quais Agrotich plus[®] + polímero foi superior a Agrotich plus[®] isolado. Todos os tratamentos foram superiores à testemunha, resultado esse que pode também ser constatado no teste de germinação, assim como o comportamento das sementes em relação ao fungicida e ao Agrotich plus[®] foi semelhante.

Sementes portadoras de *A. alternata* (Figura 7B) e de *A. radicina* (Figura 8B) mantiveram porcentagens de germinação no tratamento com fungicida Captan[®] e com Captan[®] + polímero, ambas permanecendo com acima de 70 % de germinação, ao longo do armazenamento. Fato significativo, pois sementes de salsa, segundo Rodrigues et al. (2008), apresentam germinação baixa, lenta, irregular e desuniforme. No entanto, com a utilização do fungicida Captan[®], as sementes de salsa expressaram melhor a qualidade, em comparação à testemunha, a qual obteve germinação abaixo de 20 % ao final do armazenamento, tanto as contaminadas com *A. alternata* (Figura 7B) quanto as infestadas com *A. radicina* (Figura 8B). A utilização de sementes de alta qualidade é um dos fatores mais importantes para assegurar germinação rápida, uniforme e, conseqüentemente, o estabelecimento do estande constituído por plântulas vigorosas (RODRIGUES et al., 2008).

Sementes tratadas com Agrotich plus[®] e Agrotich plus[®] + polímero obtiveram germinação muito baixa, permanecendo entre 40 % e 30 %, respectivamente, para sementes infestadas com *A. alternata* (Figura 7B), e reduzindo até aproximadamente 40 % ao final do armazenamento em sementes portadoras de *A. radicina* (Figura 8B).

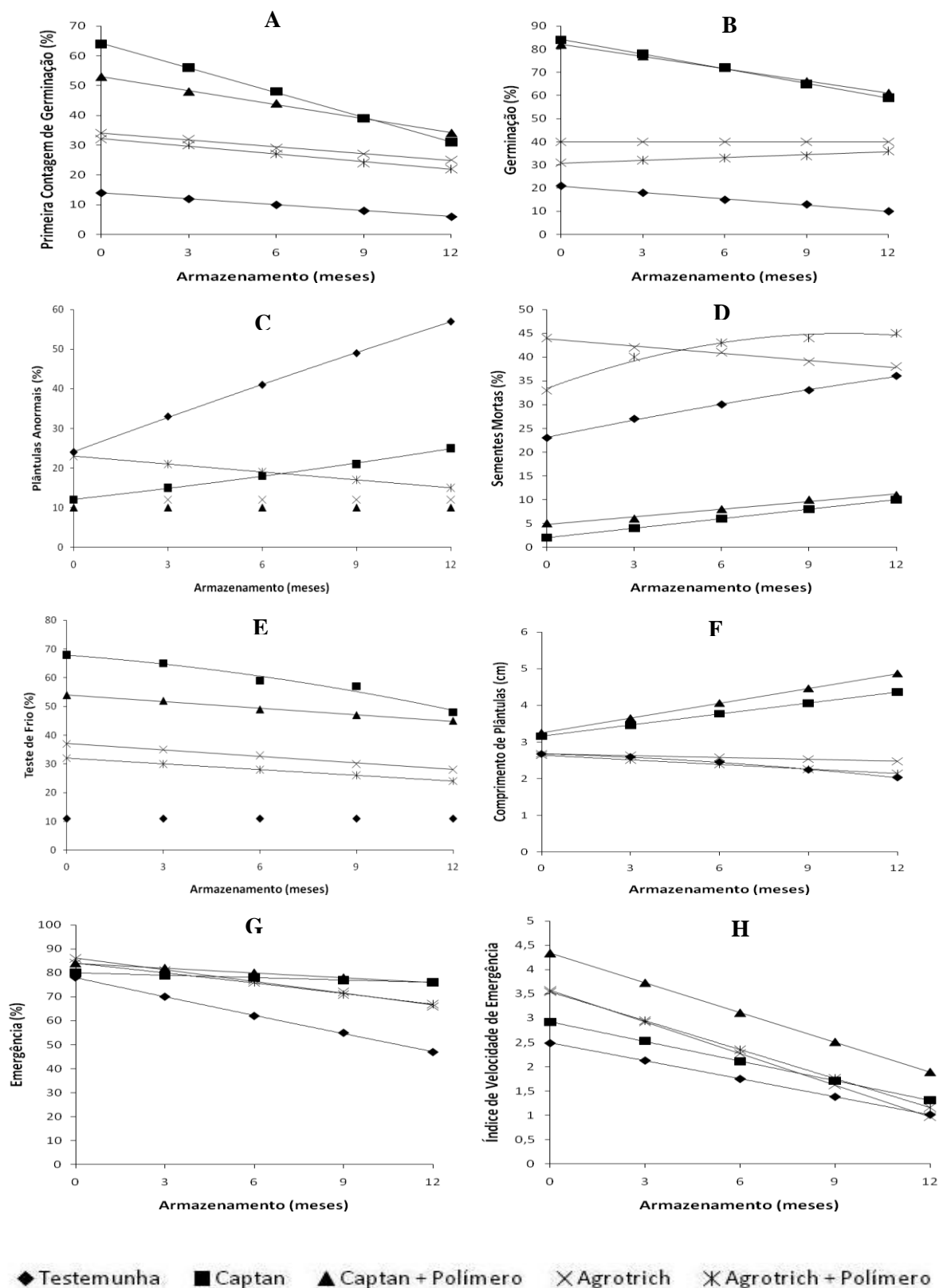


Figura 7 – Primeira contagem de germinação (A), germinação (B), plântulas anormais (C), sementes mortas (D), teste de frio (E), comprimento de plântula (F), emergência (G) e velocidade de emergência (H) de sementes de salsa contaminadas com *Alternaria alternata* e, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante 12 meses de armazenamento. Santa Maria, RS, 2011.

Tabela 18 - Equações de regressão, realizada com sementes de salsa, 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 7A	R ²	Figura 7B	R ²
Testemunha	$y = -0,6667x + 14$	0,99	$y = -0,9x + 20,8$	0,99
Captan [®]	$y = -2,7667x + 64,2$	0,99	$y = -2,1x + 84,2$	0,99
Captan [®] + polímero	$y = -1,5667x + 53$	0,99	$y = -1,7667x + 82,2$	0,99
Agrotrich plus [®]	$y = -0,7667x + 34$	0,99	$y = 40$	-
Agrotrich plus [®] + polímero	$y = -0,8667x + 32,2$	0,99	$y = 0,4x + 30,8$	0,97
Tratamentos	Figura 7C	R ²	Figura 7D	R ²
Testemunha	$y = 2,7333x + 24,4$	0,99	$y = 1,0667x + 23,4$	0,99
Captan [®]	$y = 1,0667x + 11,8$	0,99	$y = 0,6667x + 2$	0,99
Captan [®] + polímero	$y = 10$	-	$y = -0,5x + 43,8$	0,98
Agrotrich plus [®]	$y = 12$	-	$y = -0,5x + 43,8$	0,98
Agrotrich plus [®] + polímero	$y = -0,6667x + 23$	0,99	$y = -0,1111x^2 + 2,2667x + 33,4$	0,98
Tratamentos	Figura 7E	R ²	Figura 7F	R ²
Testemunha	$y = 11$	-	$y = -0,0543x + 2,722$	0,97
Captan [®]	$y = -0,0635x^2 - 0,8381x + 67,857$	0,97	$y = 0,1x + 3,162$	0,99
Captan [®] + polímero	$y = -0,7667x + 54$	0,99	$y = 0,135x + 3,248$	0,99
Agrotrich plus [®]	$y = -0,7667x + 37,2$	0,99	$y = -0,0173x + 2,682$	0,99
Agrotrich plus [®] + polímero	$y = -0,6667x + 32$	0,99	$y = -0,0417x + 2,638$	0,99
Tratamentos	Figura 7G	R ²	Figura 7H	R ²
Testemunha	$y = -2,5667x + 77,8$	0,99	$y = -0,1237x + 2,494$	0,99
Captan [®]	$y = -0,3333x + 80$	0,99	$y = -0,1347x + 2,924$	0,99
Captan [®] + polímero	$y = -0,6667x + 84$	0,99	$y = -0,204x + 4,34$	0,99
Agrotrich plus [®]	$y = -1,6333x + 86,2$	0,99	$y = -0,2167x + 3,57$	0,99
Agrotrich plus [®] + polímero	$y = -1,4333x + 84,2$	0,99	$y = -0,1983x + 3,542$	0,99

Na avaliação da porcentagem de plântulas anormais, observou-se que as sementes tratadas com Captan[®] + polímero não sofreram influência significativa no desenvolvimento das plântulas de salsa, durante os meses de avaliação para sementes contaminadas com *A. alternata* e também para aquelas com *A. radicina* (Figura 8C).

Plântulas resultantes de sementes contaminadas com *A. alternata* (Figura 7C) e, tratadas com Captan[®] isolado, apresentaram aumento da incidência de anormalidade com o passar do tempo, o que não foi verificado naquelas contaminadas com *A. radicina* (Figura 8C), pois nesse caso a porcentagem de plântulas anormais não foi significativa no armazenamento.

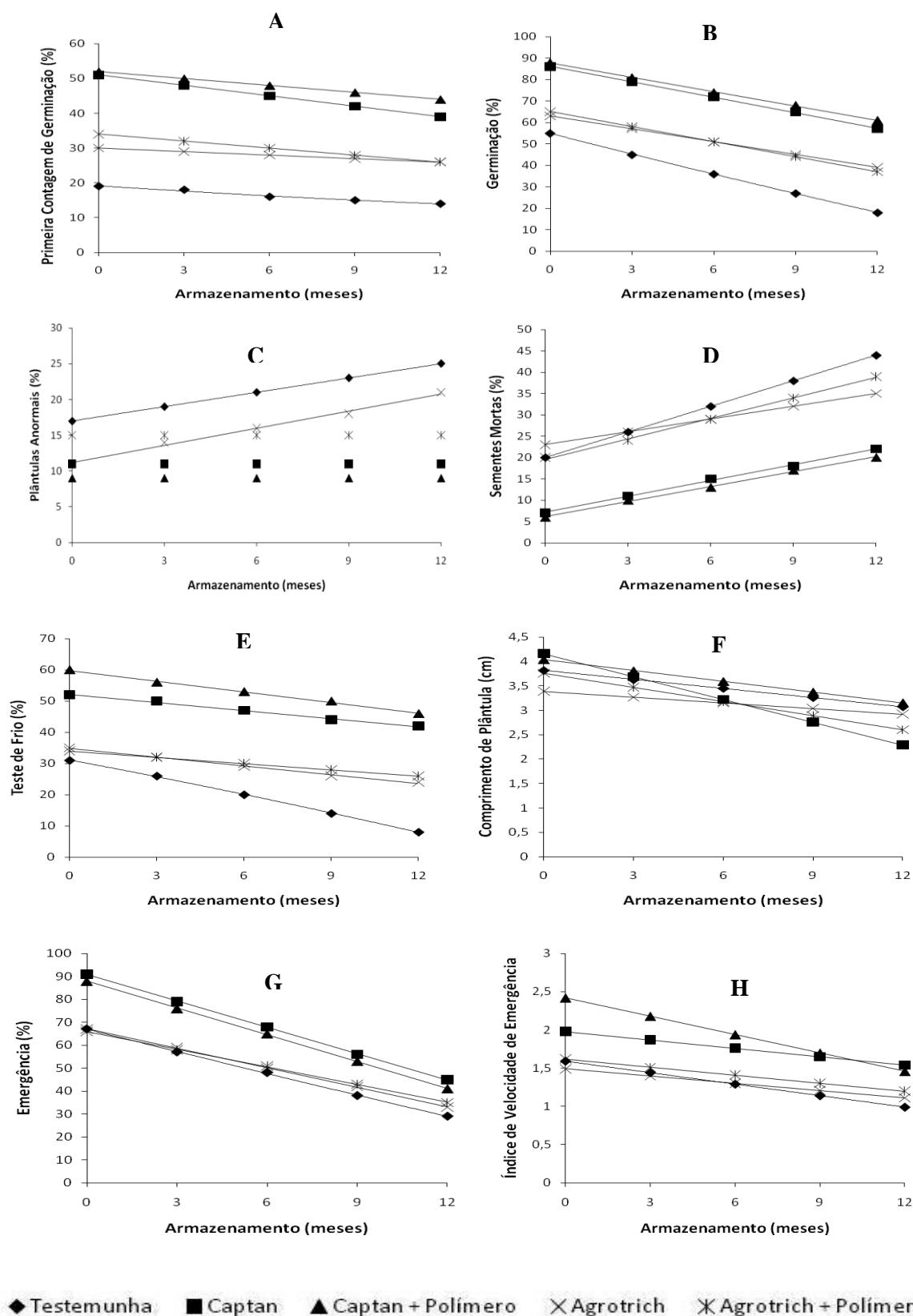


Figura 8 – Primeira contagem de germinação (A), germinação (B), plântulas anormais (C), sementes mortas (D), teste de frio (E), comprimento de plântula (F), emergência (G) e velocidade de emergência (H) de sementes de salsa contaminadas com *Alternaria radicina* e, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidas ou não de polímero, durante 12 meses de armazenamento. Santa Maria, RS, 2011.

Tabela 19 - Equações de regressão, realizada com sementes de salsa, 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 8A	R ²	Figura 8B	R ²
Testemunha	$y = -0,4333x + 19$	0,98	$y = -3,0667x + 54,6$	0,99
Captan [®]	$y = -x + 51$	0,99	$y = -2,4x + 86,2$	0,99
Captan [®] + polímero	$y = -0,6667x + 52$	0,99	$y = -2,2333x + 87,8$	0,99
Agrotrich plus [®]	$y = -0,3333x + 30$	0,99	$y = -2x + 63$	0,99
Agrotrich plus [®] + polímero	$y = -0,6667x + 34$	0,99	$y = -2,3333x + 65$	0,99
Tratamentos	Figura 8C	R ²	Figura 8D	R ²
Testemunha	$y = 0,6667x + 17$	0,99	$y = 2x + 20$	0,99
Captan [®]	$y = 11$	-	$y = 1,2333x + 7,2$	0,99
Captan [®] + polímero	$y = 9$	-	$y = 1,1667x + 6,2$	0,99
Agrotrich plus [®]	$y = 0,8x + 11,2$	0,99	$y = x + 23$	0,99
Agrotrich plus [®] + polímero	$y = 15$	-	$y = 1,6x + 19,6$	0,99
Tratamentos	Figura 8E	R ²	Figura 8F	R ²
Testemunha	$y = -1,9333x + 31,4$	0,99	$y = -0,0623x + 3,82$	0,99
Captan [®]	$y = -0,8667x + 52,2$	0,99	$y = -0,1557x + 4,158$	0,99
Captan [®] + polímero	$y = -1,1333x + 59,8$	0,99	$y = -0,074x + 4,036$	0,99
Agrotrich plus [®]	$y = -0,9333x + 34,8$	0,99	$y = -0,039x + 3,39$	0,99
Agrotrich plus [®] + polímero	$y = -0,6667x + 34$	0,99	$y = -0,0967x + 3,76$	0,99
Tratamentos	Figura 8G	R ²	Figura 8H	R ²
Testemunha	$y = -3,1667x + 66,8$	0,99	$y = -0,05x + 1,59$	0,99
Captan [®]	$y = -3,8333x + 90,8$	0,99	$y = -0,0367x + 1,98$	0,99
Captan [®] + polímero	$y = -3,9x + 88$	0,99	$y = -0,08x + 2,42$	0,99
Agrotrich plus [®]	$y = -2,8333x + 67,2$	0,99	$y = -0,0317x + 1,492$	0,99
Agrotrich plus [®] + polímero	$y = -2,5667x + 66$	0,99	$y = -0,035x + 1,618$	0,99

Em ambos os casos, essa porcentagem foi inferior àquela verificada na testemunha, a qual apresentou aumento expressivo de anormalidade, chegando próximo a 60 % em sementes portadoras de *A. alternata* (Figura 7C) e, 25 % em sementes contaminadas com *A. radicina* (Figura 8C).

Sementes tratadas com Agrotrich plus[®] não apresentaram diferenças significativas durante os períodos de avaliação das sementes com *A. alternata* (Figura 7C), porém esse tratamento proporcionou aumento da incidência de anormalidade das plântulas oriundas de sementes com *A. radicina* (Figura 8C). Por outro lado, o tratamento com Agrotrich plus[®] + polímero proporcionou diminuição da ocorrência de anormalidade nas plântulas originadas a

partir de sementes contaminadas com *A. alternata* (Figura 7C) e, naquelas com *A. radicina* (Figura 8C) essa incidência de anormalidade não apresentou diferenças significativas durante os doze meses de avaliação. A porcentagem de sementes mortas foi baixa nas sementes tratadas com Captan[®] e com Captan[®] + polímero. No caso daquelas contaminadas com *A. alternata* (Figura 7D) essa porcentagem foi crescente, mas não ultrapassou os 11 %. No entanto, sementes portadoras de *A. radicina* (Figura 8D) alcançaram 22 % de sementes mortas. Percentual esse expressivo, mas não mais do que o observado para sementes infestadas por *A. alternata* (Figura 7D), no tratamento com Agrotrich plus[®] e Agrotrich plus[®] + polímero. Nesse último caso, quase 50 % das sementes morreram. Esse fato pode estar ligado ao que já foi observado com sementes de cenoura e de coentro, ou seja, o *Trichoderma* utilizou as sementes como sua fonte de nutrição, provocando um número significativo de sementes mortas, devido ao seu saprofitismo. Resultados esses, que se diferenciam dos obtidos por Kleifeld e Chet (1992), com a aplicação de *Trichoderma* spp. em sementes de pimentão, pois nesse caso, foram verificados aumentos significantes na porcentagem de germinação, ao invés de morte de sementes. Já a porcentagem de sementes mortas, portadoras de *A. radicina* (Figura 8D) e, tratadas com Agrotrich plus[®] e Agrotrich plus[®] + polímero, alcançou valores em torno de 40 %. Ainda assim, esse resultado foi inferior ao observado na testemunha, a qual ultrapassou 45 % de sementes mortas, o que provavelmente está relacionado à presença de *A. radicina* nessas sementes. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Pedroso et al. (2010) com sementes de salsa contaminadas com *A. dauci*, os quais observaram aumento no número de sementes mortas no caso em que encontravam-se associadas com esse patógeno.

Na avaliação do teste de frio, observou-se a mesma tendência já constatada no teste de germinação (Figuras 7B e 8B). Todos os tratamentos apresentaram decréscimo no percentual de plântulas normais ao longo do armazenamento, com exceção da testemunha que se manteve com valores não significativos em sementes portadoras de *A. alternata* (Figura 7E). Nesse caso, os melhores resultados foram verificados com sementes tratadas com o fungicida Captan[®], seguido das porcentagens ainda elevadas resultantes dos tratamentos com Captan[®] + polímero. Com valores inferiores encontram-se, respectivamente, os tratamentos com Agrotrich plus[®], Agrotrich plus[®] + polímero.

Sementes contaminadas com *A. radicina* (Figura 8E), apresentaram maior porcentagem de plântulas normais no tratamento de sementes com Captan[®] + polímero. No tratamento com Captan[®] isolado, esse percentual foi inferior, porém superior ao observado

nos tratamentos com Agrotlich plus[®] e Agrotlich plus[®] + polímero, todos superiores à testemunha.

Foram observados incrementos no crescimento das plântulas originadas de sementes contaminadas com *A. alternata* (Figura 7F) e tratadas com Captan[®] e com Captan[®] + polímero, nos demais tratamentos. O desenvolvimento das plântulas foi prejudicado, com os valores reduzindo conforme se passavam os meses de avaliação. No entanto, na avaliação do comprimento das plântulas originadas a partir de sementes com *A. radicina* (Figura 8F), verificou-se que o tratamento com Captan[®] + polímero proporcionou plântulas com maior crescimento. Entretanto, os demais prejudicaram o desenvolvimento de plântulas de salsa, pois seus valores de comprimento ficaram todos abaixo do observado na testemunha.

Nos resultados obtidos com o teste de emergência constatou-se que, mais uma vez, os tratamentos Captan[®] e Captan[®] + polímero se destacaram com os melhores resultados, tanto para sementes contaminadas com *A. alternata* (Figura 7G) quanto para aquelas com *A. radicina* (Figura 8G). Seguidos daqueles em que as sementes foram tratadas com Agrotlich plus[®] e Agrotlich plus[®] + polímero, os quais obtiveram resultados muito próximos aos observados na testemunha, em particular para sementes contaminadas com *A. radicina* (Figura 8G). Resultado esse contrário ao obtido por Diniz (2006), nos quais a inoculação de sementes de alface com *Trichoderma viride* promoveu o aumento da emergência e do índice de velocidade de emergência das plântulas.

Na avaliação da velocidade de emergência, observou-se que a mesma decresceu ao longo do tempo, independentemente do tratamento a que as sementes de salsa foram submetidas. Maior rapidez na emergência foi observada no tratamento com Captan[®] + polímero em sementes contaminadas com *A. alternata* (Figura 7H) e também com aquelas infestadas por *A. radicina* (Figura 8H). Nesse último caso, sementes tratadas com Captan[®] isolado também apresentaram índices satisfatórios de velocidade, acompanhados dos resultados obtidos nos tratamentos com Agrotlich plus[®] e com Agrotlich plus[®] + polímero, com índices inferiores.

Os resultados de qualidade sanitária das sementes de salsa, contaminadas com *A. alternata* e com *A. radicina*, obtidos através da análise de regressão, encontram-se na figura 9, e suas, respectivas equações estão inseridas na tabela 20. Constatou-se que ocorreu uma redução de contaminação das sementes por *A. alternata* (Figura 9A) em todos os tratamentos aplicados nas sementes, da mesma forma que foi observado com sementes de cenoura e de coentro.

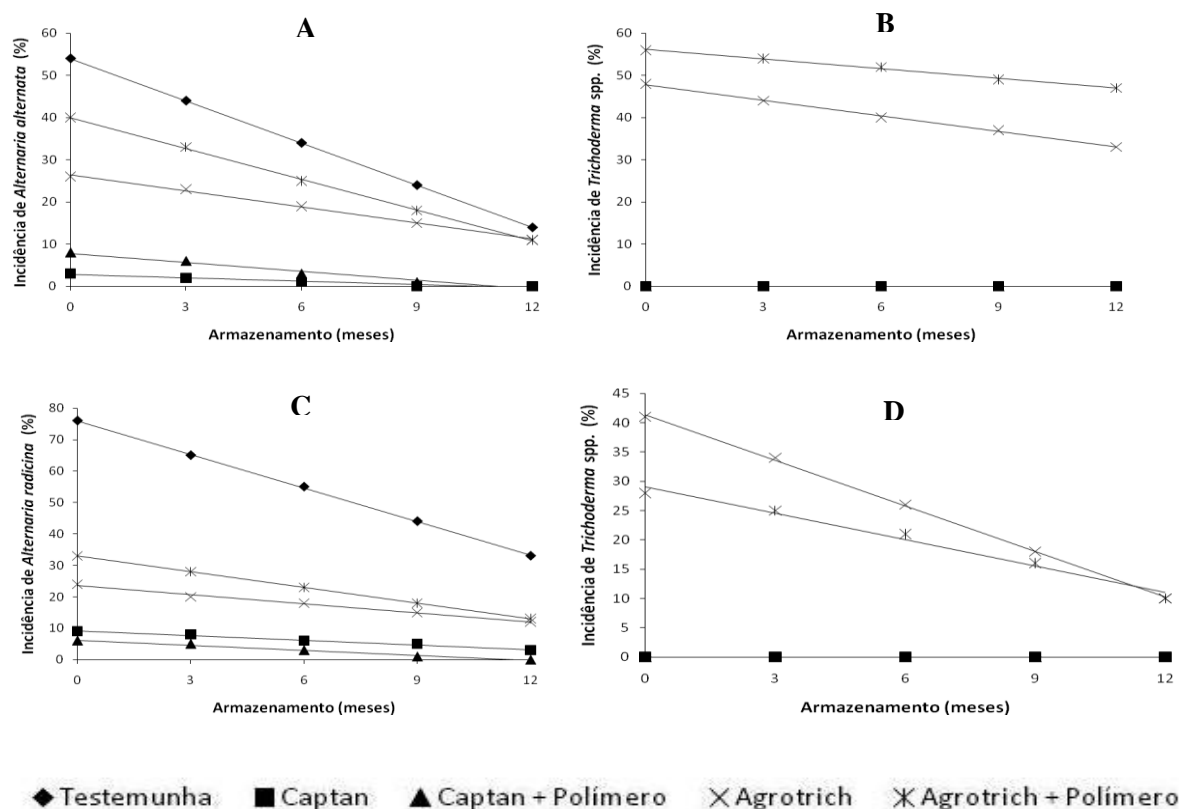


Figura 9 – Incidência de *Alternaria alternata* (A) e *Trichoderma* spp. (B) em sementes de salsa contaminadas com *A. alternata* e, de *A. radicina* (C) e de *Trichoderma* spp. (D) em sementes de salsa contaminadas com *A. radicina*, ambas submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante 12 meses de armazenamento. Santa Maria, RS, 2011.

Tabela 20 - Equações de regressão, realizada com sementes de salsa, contaminadas com *A. alternata* e 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 9A	R ²	Figura 9B	R ²
Testemunha	$y = -3,3333x + 54$	0,99	$y = 0$	-
Captan [®]	$y = -0,2667x + 2,8$	0,94	$y = 0$	-
Captan [®] + polímero	$y = -0,6333x + 7,2$	0,97	$y = 0$	-
Agrotrich plus [®]	$y = -1,2667x + 26,4$	0,99	$y = -1,2333x + 47,8$	0,99
Agrotrich plus [®] + polímero	$y = -2,4333x + 40$	0,99	$y = -0,7667x + 56,2$	0,99
Tratamentos	Figura 9C	R ²	Figura 9D	R ²
Testemunha	$y = -3,5667x + 76$	0,99	$y = 0$	-
Captan [®]	$y = -0,5x + 9,2$	0,98	$y = 0$	-
Captan [®] + polímero	$y = -0,4x + 5,6$	0,97	$y = 0$	-
Agrotrich plus [®]	$y = -x + 24$	0,99	$y = -2,6x + 41,4$	0,99
Agrotrich plus [®] + polímero	$y = -1,6667x + 33$	0,99	$y = -1,4667x + 28,8$	0,99

O tratamento incluindo o fungicida Captan[®] e Captan[®] + polímero foram os mais eficientes no controle desse patógeno uma vez que mantiveram, durante todo o período de armazenamento, porcentagens de incidência inferiores, chegando a erradicação aos doze meses de armazenamento. O mesmo verificou-se em relação à incidência de *A. radicina* (Figura 9C), pois a mesma foi reduzida em sementes tratadas com Captan[®] e com Captan[®] + polímero.

Em ambos os casos (Figuras 9B e 9D), também foi constatada redução de incidência de *Trichoderma* nas sementes de salsa, nos tratamentos em que o pó a base desse fungo foi aplicado. Por outro lado, assim como se verificou em sementes de cenoura e coentro, não houve ocorrência de *Trichoderma*, nos tratamentos com Captan[®] e com Captan[®] + polímero, tampouco na testemunha. Indicativo de que o tratamento com o Agrotich plus[®] foi eficiente. No entanto no controle dos patógenos essa eficiência não se confirmou, pois porcentagens de *A. alternata* (Figura 9A) e *A. radicina* (Figura 9B), ainda elevadas, foram encontradas nesses tratamentos até o final do período de avaliação. Essa redução de *Trichoderma* pode estar associada ao fato, já verificado em sementes de cenoura, para as quais a produção de toxinas, principalmente por parte de *A. radicina*, pode ter contribuído na diminuição acentuada da incidência de *Trichoderma*.

Na análise realizada através de contrastes ortogonais (Tabelas 21 e 22), grupos de médias, resultantes da análise de qualidade fisiológica e sanitária (Tabela 23), foram comparados com objetivo de se avaliar os tratamentos e a utilização de polímero.

No primeiro contraste, compararam-se as médias da testemunha (4T1) com as médias das sementes tratadas (-T2 -T3 -T4 -T5) com Captan[®], Captan[®] + polímero, Agrotich plus[®] e Agrotich plus[®] + polímero. Em todas as variáveis analisadas, foram observadas diferenças significativas entre os grupos de médias. Sendo que aquele grupo que representa as sementes tratadas apresentou melhores resultados de qualidade em relação à testemunha para sementes associadas com *A. alternata* (Tabela 21). Já para aquelas sementes associadas com *A. radicina* (Tabela 22), foram observadas diferenças significativas para todas as variáveis analisadas, também com resultados de qualidade superiores derivados das sementes tratadas, com exceção do comprimento de plântula. Nessa variável, o valor observado na testemunha foi maior que as médias das sementes tratadas, consequência dos resultados da análise de qualidade fisiológica (Figura 8F), para a qual se observou que os tratamentos, exceto Captan[®] + polímero, foram todos inferiores a testemunha. Esta ocorrência sugere que *A. radicina* não influencia no crescimento das plântulas de salsa.

Tabela 21 - Contrastes ortogonais (Y₁, Y₂, Y₃ e Y₄): primeira contagem (PC), germinação (G), plântulas anormais (AN), sementes mortas (SM), teste de frio (TF), comprimento de plântula (CP), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de salsa contaminadas com *Alternaria alternata* e, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante doze meses de armazenamento. Santa Maria, 2011.

Contrastes	PC (%)		G (%)		AN (%)		SM (%)	
	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05
Y ₁ = (4T1) vs (-T2 -T3 -T4 -T5)	10 b 36 a	0,00001*	15 b 55 a	0,00001*	41 a 16 b	0,00001*	29 a 23 b	0,00001*
Y ₂ = (T3 T5) vs (-T2 -T4)	35 b 38 a	0,00019*	53 b 57 a	0,00001*	16 a 16 a	0,80240 ^{ns}	23 a 23 a	0,90279 ^{ns}
Y ₃ = (T3) vs (-T5)	44 a 27 b	0,00001*	72 a 34 b	0,00001*	13 b 19 a	0,00001*	8 b 38 a	0,00001*
Y ₄ = (T2) vs (-T4)	48 a 29 b	0,00001*	72 a 42 b	0,00001*	18 a 14 b	0,00003*	6 b 41 a	0,00001*
CV (%)	10,33		6,15		13,06		11,53	
Contrastes	TF (%)		CP (cm)		E (%)		IVE	
	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05
Y ₁ = (4T1) vs (-T2 -T3 -T4 -T5)	12 b 40 a	0,00001*	2,28 b 3,19 a	0,00001*	62 b 77 a	0,00001*	1,75 b 2,46 a	0,00001*
Y ₂ = (T3 T5) vs (-T2 -T4)	38 b 43 a	0,00003*	3,22 a 3,17 a	0,55874 ^{ns}	78 a 77 a	0,54856 ^{ns}	2,73 a 2,19 b	0,00001*
Y ₃ = (T3) vs (-T5)	49 a 28 b	0,00001*	4,06 a 2,39 b	0,00001*	80 a 76 b	0,00068*	3,11 a 2,35 b	0,00001*
Y ₄ = (T2) vs (-T4)	53 a 33 b	0,00001*	3,76 a 2,58 b	0,00001*	78 a 77 a	0,20836 ^{ns}	2,11 b 2,27 a	0,01230*
CV (%)	9,94		9,86		5,37		8,16	

*Contraste significativo pelo teste t, em 5 % de probabilidade de erro (p<0.05); ^{ns} Contraste não significativo pelo teste t, em 5 % de probabilidade de erro (p<0.05). T1: testemunha; T2: sementes tratadas com captan; T3: sementes tratadas com captan e polímero; T4: sementes tratadas com agrotrich e, T5: sementes tratadas com agrotrich e polímero.

Tabela 22 - Contrastes ortogonais (Y₁, Y₂, Y₃ e Y₄): primeira contagem (PC), germinação (G), plântulas anormais (AN), sementes mortas (SM), teste de frio (TF), comprimento de plântula (CP), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de salsa contaminadas com *Alternaria radicina* e, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante doze meses de armazenamento. Santa Maria, 2011.

Contrastes	PC (%)		G (%)		AN (%)		SM (%)	
	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05
Y ₁ = (4T1) vs (-T2 -T3 -T4 -T5)	17 b	0,00001*	36 b	0,00001*	21 a	0,00001*	32 a	0,00001*
	38 a		62 a		13 b		21 b	
Y ₂ = (T3 T5) vs (-T2 -T4)	39 a	0,00881*	63 a	0,02307*	12 b	0,02005*	21 a	0,27411 ^{ns}
	37 b		61 b		14 a		22 a	
Y ₃ = (T3) vs (-T5)	48 a	0,00001*	74 a	0,00001*	10 b	0,00001*	13 b	0,00001*
	30 b		51 b		15 a		29 a	
Y ₄ = (T2) vs (-T4)	45 a	0,00001*	72 a	0,00001*	12 b	0,00004*	15 b	0,00001*
	29 b		51 b		16 a		29 a	
CV (%)	9,36		4,79		17,85		11,98	
Contrastes	TF (%)		CP (cm)		E (%)		IVE	
	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05
Y ₁ = (4T1) vs (-T2 -T3 -T4 -T5)	20 b	0,00001*	3,45 a	0,01895*	48 b	0,00001*	1,29 b	0,00001*
	39 a		3,28 b		58 a		1,60 a	
Y ₂ = (T3 T5) vs (-T2 -T4)	41 a	0,00001*	3,38 a	0,00180*	57 b	0,04502*	1,67 a	0,00001*
	38 b		3,19 b		59 a		1,53 b	
Y ₃ = (T3) vs (-T5)	53 a	0,00001*	3,59 a	0,00004*	65 a	0,00001*	1,94 a	0,00001*
	30 b		3,18 b		50 b		1,41 b	
Y ₄ = (T2) vs (-T4)	47 a	0,00001*	3,22 a	0,58201 ^{ns}	68 a	0,00001*	1,76 a	0,00001*
	29 b		3,16 a		50 b		1,30 b	
CV (%)	7,52		7,96		5,32		6,61	

*Contraste significativo pelo teste t, em 5 % de probabilidade de erro (p<0.05); ^{ns} Contraste não significativo pelo teste t, em 5 % de probabilidade de erro (p<0.05). T1: testemunha; T2: sementes tratadas com captan; T3: sementes tratadas com captan e polímero; T4: sementes tratadas com agrotrich e, T5: sementes tratadas com agrotrich e polímero.

No segundo contraste, dentre as tratadas, foram comparadas as médias dos tratamentos com polímero (T3 T5) versus as médias dos tratamentos sem polímero (-T2 -T4). No caso de sementes infestadas por *A. alternata* (Tabela 21), diferenças significativas foram constatadas apenas entre as médias das variáveis de primeira contagem, germinação, teste de frio e velocidade de emergência. Para essas variáveis, os tratamentos que continham polímero foram, significativamente, inferiores aos sem adição desse produto, com exceção do índice de velocidade de emergência, que obteve resultados superiores ao se adicionar polímero aos tratamentos. Diferentemente do observado para coentro, pois o uso de polímero proporcionou redução do índice de velocidade de emergência nesse caso.

Para sementes contaminadas com *A. radicina* (Tabela 22), resultados significativos foram encontrados para maioria das variáveis, sendo que as médias resultantes dos tratamentos com polímeros foram superiores aquelas em que esse produto esteve ausente. No entanto, para a porcentagem de sementes mortas não houve diferenças significativas entre o uso ou não de polímero e, na emergência, a média dos tratamentos sem polímero foi superior aquelas verificadas ao aplicar-se o produto. Isso ocorreu devido à alta porcentagem de emergência (Figura 8G) verificada no tratamento em que o Captan[®] foi adicionado de forma isolada nas sementes.

No terceiro contraste, foram comparadas as médias dentro dos tratamentos aos quais foi acrescentado polímero, ou seja, sementes tratadas com Captan[®] + polímero (T3) versus sementes tratadas com Agrotrich plus[®] + polímero (-T5). Nesse caso, os resultados de qualidade fisiológica provenientes das sementes tratadas com Captan[®] + polímero, foram superiores aos de Agrotrich plus[®] + polímero em todas as avaliações realizadas tanto para sementes com *A. alternata* (Tabela 21), quanto para sementes com *A. radicina* (Tabela 22).

Resultados semelhantes foram observados no quarto contraste, no qual se compararam as médias dos resultados obtidos com as sementes tratadas com Captan[®] (T2) com as médias daquelas tratadas com Agrotrich plus[®] (-T4). Para sementes contaminadas com *A. alternata* (Tabela 21), o tratamento com Captan[®] proporcionou superioridade significativa de qualidade, em relação ao tratamento com Agrotrich plus[®], para maioria das variáveis, exceto para porcentagem de emergência, a qual não apresentou diferenças significativas entre o uso de Captan[®] ou Agrotrich plus[®]. Por outro lado, a velocidade de emergência foi significativamente maior nas médias dos tratamentos com Agrotrich plus[®], indicando que *Trichoderma* pode ter influenciado na rapidez com que as plântulas emergiram, conforme se observou também em cenoura e coentro. Para sementes infestadas por *A. radicina* (Tabela 22), o fungicida Captan[®] obteve também resultados superiores na comparação com Agrotrich

plus[®]. Essa superioridade de resultados foi significativa em todas as variáveis analisadas, com exceção do comprimento de plântula.

As melhores respostas, obtidas na comparação das médias da avaliação da qualidade fisiológica, estão relacionadas com os menores índices de incidência dos patógenos, conforme se observa na comparação das médias realizada com a análise sanitária (Tabela 23).

Tabela 23 - Contrastes ortogonais (Y₁, Y₂, Y₃ e Y₄): análise sanitária de sementes de salsa contaminadas com *Alternaria alternata* e com *A. radicina*, submetidas ao tratamento químico e biológico, acrescidos ou não de polímero, durante doze meses de armazenamento. Santa Maria, 2011.

Contrastes	<i>Alternaria alternata</i>		<i>Trichoderma ssp.</i>	
	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05
Y ₁ = (4T1) vs (-T2 -T3 -T4 -T5)	34 a 12 b	0,00001*	0 b 23 a	0,00001*
Y ₂ = (T3 T5) vs (-T2 -T4)	14 a 10 b	0,00001*	26 a 20 b	0,00001*
Y ₃ = (T3) vs (-T5)	3 b 25 a	0,00001*	0 b 52 a	0,00001*
Y ₄ = (T2) vs (-T4)	1 b 19 a	0,00001*	0 b 40 a	0,00001*
CV (%)	15,07		9,95	
Contrastes	<i>Alternaria radicina</i>		<i>Trichoderma ssp.</i>	
	Médias	p < 0.05	Médias	p < 0.05
Y ₁ = (4T1) vs (-T2 -T3 -T4 -T5)	55 a 12 b	0,00001*	0 b 11 a	0,00001*
Y ₂ = (T3 T5) vs (-T2 -T4)	13 a 12 b	0,03619*	10 b 13 a	0,00001*
Y ₃ = (T3) vs (-T5)	3 b 23 a	0,00001*	0 b 20 a	0,00001*
Y ₄ = (T2) vs (-T4)	6 b 18 a	0,00001*	0 b 26 a	0,00001*
CV (%)	10,16		15,98	

*Contraste significativo pelo teste t, em 5 % de probabilidade de erro (p<0.05); ^{ns} Contraste não significativo pelo teste t, em 5 % de probabilidade de erro (p<0.05). T1: testemunha; T2: sementes tratadas com captan; T3: sementes tratadas com captan e polímero; T4: sementes tratadas com agrotrich e, T5: sementes tratadas com agrotrich e polímero.

No primeiro contraste (Tabela 23), verificou-se que a incidência de *A. alternata* e de *A. radicina* foi superior na testemunha em relação às sementes tratadas, e que não houve incidência de *Trichoderma* na testemunha em ambos os casos.

No contraste 2 (Tabela 23), constatou-se que os tratamentos com polímero apresentaram maior incidência tanto de *A. alternata* quanto de *A. radicina* em relação aqueles

sem polímero. Esse resultado, provavelmente, foi devido à presença significativa de ambos os patógenos nos tratamentos com Agrotich plus[®] + polímero (Figuras 9A e 9C). Já a presença de *Trichoderma* em maior porcentagem nas médias com polímero para sementes contaminadas com *A. alternata* e, nas médias sem polímero para sementes portadoras de *A. radicina* é justificável pelo fato de que, essas médias envolvem os tratamentos com Agrotich plus[®], conforme já verificado com cenoura e com coentro.

Diferentemente se observa no terceiro e quarto contrastes (Tabela 23), pois médias resultantes dos grupos com Captan[®] + polímero e com Captan[®], respectivamente, apresentaram presença significativamente reduzida de *A. alternata* e de *A. radicina*, assim como ausência de *Trichoderma* para ambos os casos de contaminação. Sendo que o mesmo se fez presente apenas nas médias dos grupos em que Agrotich plus[®] foi aplicado.

Diante do exposto, pode-se inferir que sementes de salsa, contaminadas por *A. alternata* e com *A. radicina*, devem ser submetidas a tratamento químico. Sendo mais adequado, nesse caso, a adição de polímero ao tratamento, bem como, a utilização do fungicida Captan[®] poderá oferecer resultados mais promissores e eficientes.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma geral, pode-se constatar que sementes de cenoura, coentro e salsa tem sua qualidade, durante o armazenamento, prejudicada pela associação com *Alternaria* spp., sendo que *A. radicina* constituiu-se no patógeno mais agressivo em relação a *A. alternata*, que pode mais facilmente ser eliminado da semente, por estar muitas vezes restrito à sua superfície.

O tratamento de sementes mais adequado, que minimizou os efeitos de *A. alternata* e de *A. radicina* em sementes cenoura, coentro e salsa, foi o fungicida Captan[®] + polímero, pois o mesmo proporcionou redução da incidência e até mesmo erradicação, em alguns casos, das espécies de *Alternaria* das sementes. Destacando-se, como técnica promissora e eficiente, a adição de polímero, o qual além de proporcionar a otimização do tratamento de sementes, com a eficiente penetração, fixação e distribuição do produto, auxiliou na manutenção da viabilidade das sementes durante o armazenamento.

O pó biológico à base de *Trichoderma*, Agrotich plus[®], não foi eficiente no controle dos patógenos associados a sementes de cenoura, coentro e salsa. No entanto, é válido salientar que a ineficiência desse tratamento, foi um fato isolado observado no presente trabalho, decorrente principalmente da ação saprofítica que *Trichoderma* pode assumir. O

controle biológico é uma prática eficiente no controle de fungos em sementes, com inúmeros resultados satisfatórios, constituindo-se num método não poluente, que confere efeito residual mais prolongado, se comparado a outras modalidades de tratamento de sementes.

Algumas lacunas no conhecimento impedem o pleno sucesso do controle biológico, através da microbiolização de sementes. No entanto, uma forma de se obter maior eficiência nesse caso, seria isolar o antagonista diretamente do local onde a doença ou o patógeno está atuando, ou seja, isolar *Trichoderma* diretamente da semente contaminada com *Alternaria* spp. Isso aumentaria as chances de sucesso, pois a presença do agente de biocontrole na semente poderia indicar que o mesmo, além de estar atuando no controle do patógeno, está também adaptado ao sítio de biocontrole.

Além disso, microbiolizar as sementes momentos antes da semeadura também seria uma opção válida, pois se verificou que ao longo do armazenamento, além de causar morte das sementes, *Trichoderma* perdeu sua viabilidade e eficiência como antagonista. Nesse caso, ao se tratar a semente e logo após realizar a semeadura, o fungo terá a possibilidade de utilizar o solo e toda sua microbiota como fonte de nutrição e não mais a semente, a qual poderá ter, portanto, suas reservas e, conseqüentemente sua viabilidade preservadas.

7 CONCLUSÕES

Sementes de cenoura, coentro e salsa, contaminadas com *A. alternata* e com *A. radicina*, tratadas com o fungicida Captan[®] + polímero, favoreceu a qualidade fisiológica e sanitária durante o armazenamento.

O Agrotich plus[®], acrescido ou não de polímero, não mostrou eficiência no tratamento de sementes de cenoura coentro e salsa, contaminadas com *A. alternata* e com *A. radicina*, durante o armazenamento.

A incidência de *A. alternata* e de *A. radicina* reduz ao longo de doze meses de armazenamento, independentemente do tratamento aplicado às sementes de apiáceas.

8 REFERÊNCIAS

AGRINOVA. Grãos e Fibras: Recorde a caminho. **Revista Agrinova**, n.1, p. 42- 51. 2000.

ALBUQUERQUE FILHO, J. A. C. de. **Eficiência do uso da água no cultivo do coentro e da salsa na presença de um polímero hidroabsorvente**. 2006. 107 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2006.

ALBUQUERQUE, K. A. D. et al. Armazenamento e qualidade de sementes de tomate enriquecidas com micronutrientes e reguladores de crescimento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 1, p. 20-28, 2010.

ALVES, E. U. et al. Rendimento e qualidade fisiológica de sementes de coentro cultivado com adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 132-137, 2005.

ALVES, J. C. S. **Estimativa de parâmetros genéticos para caracteres de semente e de planta em populações de cenoura (*Daucus carota* L.) derivadas da cultivar Brasília**. 2004. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

ARAÚJO, M. **Família Apiaceae**. 2011. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/plantas/familia-apiaceae/>> Acesso em: 27 de nov. de 2011.

BAKER, R. Improved *Trichoderma* spp. for promoting crop productivity. **Trends of biotechnology**, v.7, p.34-38, 1989.

BARMORE, C. R. et al. Fungicide control of albinism on citrus seedlings caused by *Alternaria tenuis*. **Plant Disease**, St. Paul. v. 68, p.43-44. 1984.

BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. St Paul, Minnesota: APS Press, 1998. 218p.

BARROS, R. G. et al. Efeito do armazenamento na compatibilidade de fungicidas e inseticidas, associados ou não a um polímero no tratamento de sementes de feijão. **Bragantia**, v. 64, n.3, p. 459-465, 2005.

BAYS, R. et al. Recobrimento de sementes de soja com micronutrientes, fungicida e polímero. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 60-67, 2007.

BERTOLINI, C. G.; PASQUALLI, R. M. **Aplicação de produtos adjuvantes no tratamento de semente de soja**. Relatório de trabalho 054/03. FUNDAÇÃO DE APOIO A

PESQUISA E DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DE RIO VERDE. 5 p. 2003. Disponível em: <<http://www.rigran.com.br>>. Acesso em: 15 de fev. 2009.

BHERING, M. C. et al. Métodos para avaliação do vigor de sementes de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.2, p.171-175, 2000.

BOITEUX, L. S.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. *Alternaria alternata* como agente causal de lesões foliares em batata (*Solanum tuberosum*) no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.18, p.454-457, 1993.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 399p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2005. **Produção e comércio de sementes**. Anexo VII (Instrução Normativa, Nº 25 de 16/12/2005).

CARVALHO, E. M. et al. Uso da restrição hídrica na detecção de *Alternaria dauci* e *Alternaria radicina* em sementes de cenoura (*Daucus carota*). **Tropical Plant Pathology**, v. 34, n. 4, p. 216-222, 2009.

CARVALHO FILHO et al. Avaliação de isolados de *Trichoderma* na promoção de crescimento, produção de ácido indolacético in vitro e colonização Endofítica de mudas de eucalipto. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. EMBRAPA recursos genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF, 2008.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: Funep, 4. ed., 2000, 588p.

CASAROLI, D. **Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de abóbora variedade Menina Brasileira**. 2005. 87 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

CHELLEMI, D. O.; MUELLER, D. A new *Alternaria* leaf blight disease on tomato in North Florida. **Plant Disease**, St. Paul, v. 79, p. 426. 1995.

CÍCERO, S. M.; VIEIRA, R. D. Teste de frio. In: VIEIRA RD; CARVALHO, NM de. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: UNESP/FCAV, 1994. p.151-164.

CÚNDON, M. A. et al. Short communication. Selection of *Trichoderma* spp. isolates against *Rhizoctonia solani*. **Spanish Journal of Agricultural Research**, Spain, v. 1, n. 4, p. 79 – 81, 2003.

CUNHA, M. M. et al. Aspectos fitossanitários na produção de sementes de cenoura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.5, p.11-14. 1987.

DINIZ, K. A. et al. Incorporação de microrganismos, aminoácidos, micronutrientes e reguladores de crescimento em sementes de alface pela técnica de peliculização. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 37-43, 2006.

EZZIYYANI, M. et al. Biological controlo f *Phytophthora* root rot of pepper using *Trichoderma harzianum* and *Streptomyces rochei* in combination. **Journal of Phytopathology**, v. 155, n. 6, p. 342 – 349, 2007.

FERNANDES, N. C. et al. Avaliação de Sementes de Milho (*Zea mayz*) Tratadas com Fungicidas, Inseticidas e Micronutrientes. **Resumos...** XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Goiânia, 2010.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**. Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2003. 412p.

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.

FURLANI, A. C. F. A. **Performance da aplicação de polímero no tratamento de sementes de amendoim**. 2009. 103f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

GADOTTI, C.; PUCHALA, B. Recobrimento de sementes. **Informativo ABRATES**, v. 20, n. 3, p. 70-71, 2010.

GALLI, J. A. et al. Sobrevivência de patógenos associados a sementes de soja armazenadas durante seis meses. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 205-213, 2007.

GOMES, J. L. L.; DHINGRA, O. D. *Alternaria alternata* - A serious pathogen of white colores snap bean (*Phaseolus vulgaris*) seeds. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 8, p.173-177. 1983.

GRIGOLETTI, J. R. et al. Perspectivas do uso do controle biológico contra doenças florestais. **Revista Floresta**, Paraná, v.30, p.155-165, 2000.

GUTIERREZ, A. S. D.. **Safra 2009/2010 de cenoura, cebola, batata e tomate**. Disponível em <<http://www.hortibrasil.org.br>>. Acesso em 27 de nov. de 2011.

HENNING, A. **Polymeric coatings to improve the storage life of soybean seeds**. 1990. 96p. (Ph.D. Dissertation) - University of Florida, Gainesville, FL, USA. 1990.

HEREDIA, Z. N. A. et al. Produção e renda bruta de cebolinha e de salsa em cultivo solteiro e consorciado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 574-577, 2003.

HOWELL, C. R. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: the history and evolution of current concepts. **Plant Disease**, v. 87, n. 1, p. 4-10, 2003.

ISLA A Super Semente. Notícias. **Coentro para o Brasil**. Porto Alegre, 2001. Disponível em: <http://isla.com.br/cgi-bin/artigo.cgi?id_artigo=86>. Acesso em: 18 nov. 2011.

KLEIFELD, O. CHET, I. *Trichoderma*: plant interaction and its effects on increased growth response. **Plant soil**, v. 144, n. 2. p. 267-272. 1992.

LASKA, P. et al.. 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.

LASSERAN, J.C. Experiências práticas sobre seca-aeração. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 6, n. 1, p. 17-23, 1981

LISBOA, B. B. et al. Eficiência de *Trichoderma harzianum* e *Gliocladium viride* na redução de *Botrytis cinerea* em tomateiro cultivado sob ambiente protegido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 5, p. 1255 – 1260, 2007.

LOPES, C.A. et al. Danos causados por patógeno associados a sementes de hortaliças. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.) **Sementes: qualidade fitossanitária**. Viçosa MG. 2005, p. 163-181.

LUCCA FILHO. Patologia de sementes. In: PESKE, S. T. et al. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel, 2003. p. 224 – 279.

LUCON, C. M. M. **Promoção de crescimento de plantas com o uso de *Trichoderma* spp.** In: INFOBIOS, 2009. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/trichoderma/index.htm>. Acesso em: 9 dez 2011.

LUZ, W. C. Efeito de bioprotetores em patógenos de sementes e na emergência e rendimento de grãos de milho. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília, v. 26, p. 16-20. 2001.

MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 138 p.

MACHADO, J. C.; SOUZA, R. M. Tratamento de sementes de hortaliças para o controle de patógenos: princípios e aplicações. In: NASCIMENTO, W. M. **Tecnologia de sementes de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. p. 247-272.

MAGALHÃES, F. H. L. et al. Desempenho de sementes de cenoura portadoras de espécies de *Alternaria* após o condicionamento fisiológico com adição de thiram. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 1007-1014, 2004.

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, 1999, p. 1-20.

MARCOS FILHO, J.; NOVEMBRE, A. D. da L. C Avaliação do potencial fisiológico de sementes de hortaliças. In: NASCIMENTO, W. N. **Tecnologia de sementes de hortaliças**. Brasília, EMBRAPA, 2009. p. 185-246.

MARTELLETO, M. S. **Seleção de isolados de *Trichoderma* spp. para o tratamento de sementes de tomate visando a proteção contra patógenos de solo e de armazenamento e promoção de crescimento**. 2005. 70 f. Tese (Mestrado em Ciência) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Seropédica, 2005.

MELO, I. S. de. Agentes microbianos de controle de fungos fitopatogenicos. In: MELO, I. S. de; AZEVEDO, J. L. de. (Eds) **Controle Biológico**. Jaguariuna: EMBRAPA, 1998. p. 17-67.

MELO, I. S. Potencialidades da utilização de *Trichoderma* spp. no controle biológico de doenças de plantas. In: BETTIOL, W. (ed.). **Controle Biológico de Doenças de Plantas**. Jaguariúna: CNPDA/EMBRAPA, 1991, p.135-156.

MENEZES, M. Avaliação de espécies de *Trichoderma* no tratamento de feijão e do solo, visando o controle de *Macrophomina phaseolina*. In: Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 25, 1992, Gramado, RS. **Resumos...** Brasília: SBS, 1992. 159p.

MORAIS, E. B. S. D. **Padronização do teste de germinação e qualidade de sementes de Pinhão-Manso (*Jatropha curcas* L.) durante o armazenamento.** 2008. 103f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2008.

MORANDI et al. Controle biológico de pragas, doenças e plantas invasoras. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.30, n. 251, p.73-82. 2009.

MUNIZ, M. F. B. Controle de microrganismos associados a sementes de tomate através do uso de calor seco. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 276-280, 2001.

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.

MUNIZ, M. F. B.; PORTO, M. D. M. Flutuação populacional e sobrevivência de *Alternaria* spp. em sementes de cenoura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p. 449-453, 1998.

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, 1999. p. 2-1/2-24.

NASCIMENTO, W. M. et al. Colheita e armazenamento de sementes de coentro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 12, p. 1793-1801, dez. 2006.

NASCIMENTO, W. M. Produção de sementes de hortaliças para a agricultura familiar. **Circular Técnica**, 35. Brasília, DF, mar. 2005.

NASCIMENTO, W. M. **Temperatura x germinação.** Seednews, ano IV, n. 4, p. 44-45, 2000.

NASCIMENTO, W. M et al. Qualidade fisiológica da semente e estabelecimento de plantas de hortaliças no campo. In: XI CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 16 a 18 de nov. 2011, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre: Curso, 2011. 1 CD-ROM.

NASEBY, D. C. et al. Effect of biocontrol strains of *Trichoderma* on plant growth, *Pythium ultimaties* and soil microbial communities and soil enzyme activity. **Journal of Applied Microbiology**, Northern Ireland – UK, v. 88, p. 161 – 169, 2000.

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

PEDROSO, D. C. et al. Métodos de inoculação de *Alternaria alternata* e *A. dauci* em sementes de salsa e sua influência na qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 32, n. 3, p. 079-085, 2010.

PEREIRA, C. P. et al. Qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas associadas a polímeros durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras – MG, v. 29, n. 6, p. 1201-1208, 2005.

PIJLEN, J.G. et al. Effects of ageing and osmopriming on germination characteristics and chromosome aberrations of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 23, p. 823-830, 1995.

PINHO, E. V. R. V.; SALGADO, K. C. P. C. Inovações tecnológicas na produção de sementes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 232, p. 22 -31, 2006.

PIRES, L. L. et al. Armazenamento de sementes de feijão revestidas com polímeros e tratadas com fungicidas, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 7, p. 709-715, 2004.

POLLETO, I. **Caracterização e manejo do patossistema erva-mate / podridão-de-raízes.** 2010. 97f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

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

RAMOS, N. P. et al. Envelhecimento acelerado em sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.26, n.1, p.98-103, 2004.

REIS, A. et al. *Alternaria dauci*, agente de manchas foliares em salsa e coentro no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 202-203, supl, 2003.

REIS, A. et al. Associação de *Alternaria dauci* e *A. alternata* com sementes de coentro e eficiência do tratamento químico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 107-111, 2006.

RESENDE, M. de L, et al. Inoculação de sementes de milho utilizando o *Trichoderma harzianum* como promotor de crescimento. **Ciência Agrotecnologia**. Lavras – MG, v. 28, n. 4, p. 793-798, jul./ago., 2004.

RODRIGUES, A. P. D. C. et al. Absorção de água por sementes de salsa, em duas temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.30, n. 1, p. 49 - 54, 2008.

ROLIM, P. R. R. et al. M. *Alternaria* sp. em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*): incidência na semente, tipos morfológicos, patogenicidade e transmissibilidade de diferentes isolados. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna. v. 16, p. 130-139. 1990.

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

SAMPAIO, N. V. et al. Avaliação da qualidade de sementes através da condutividade elétrica dos exsudatos de embebição. **Informativo ABRATES**, Brasília, v. 5, n. 3, 1995, p. 39-52.

SANOGO, S. et al. Production and germination of conidia of *Trichoderma stromaticum*, a mycoparasite of *Crinipelis perniciosa* on cacao. **Phytopathology**, St. Paul – MN (USA), v. 92, n. 10, p. 1032 – 1037, 2002.

SANTOS, A. F. et al. Transmissão de fungos por sementes de espécies florestais. **Revista Floresta**, Paraná, v. 30, p. 119-128, 2000.

SANTOS, V. J. et al. Qualidade fisiológica de sementes de cenoura classificadas por tamanho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.9, p. 1903 – 1908, set. 2010.

SHAHDA, W. T. et al. Dampingoff of some cucurbitaceous crops in Saudi Arabia with reference to control methods. **Journal of Phytopathology**, Hamburg. v. 143, p.59-63. 1995.

SHARON, E. et al. Biological control of the root – knot nematode *Meloidogyne javanica* by *Trichoderma harzianum*. **Biological Control**, Amsterdam – The Netherlands, v. 91, n. 7, p. 687 – 693, 2001.

SIMON, P. W. Domestication, historical development and modern breeding of carrot. **Planta Breed. Rev.** v.19, p. 157-190, 2000.

SOUZA, V. C. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da Flora Brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum, 2005. 640p.

TAKADA, H. M. Tratamento de substrato e fontes de água sobre a severidade de *Rhizoctonia* sp. em plântulas de Eucalipto. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.71, (supl.), p.1-749, 2004.

TÖFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J. Alternarioses em hortaliças: sintomas, etiologia e manejo integrado. **Divulgação Técnica**. Instituto Biológico, São Paulo, v.66, n.1/2, p.23-33, 2004.

TOGNI, D. A. J. et al. Incidência e transmissão de patógenos em sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.). **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, p. 31- 76, suplemento, 2005.

TRENTINI, P. et al. Peliculização: desempenho de sementes de soja no estabelecimento da cultura em campo na região de Alto Garças, MT. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras – MG, v. 29, n. 1, p. 84-92, 2005.

TRIGO, M. F. O. O. et al. Fungos associados às sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, p. 214-218, 1997.

TUNES, L. M. et al. Envelhecimento acelerado modificado para sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) e sua correlação com outros testes de vigor. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 12-17, jan./mar. 2011.

UNGARO, M. R. G.; AZEVEDO, J. L. Controle de *Alternaria alternata* in vitro com zineb, captan e benomil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 9, p.89-100. 1984.

VIDAL, M. **Potencial fisiológico e tamanho de sementes de abóbora**. 2007. 59f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

VIGGIANO, J. Produção de sementes de algumas umbelíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.120. p. 60-64, 1984.

VILELA, N. J. Cenoura: um alimento nobre na mesa popular. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 22, p. 1-2, 2004.

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, 2004. p. 226-281.

WANDERLEY JÚNIOR, L. J. G; NASCIMENTO, W. M. **Produção de sementes de coentro**. 2008. Disponível em: <<http://www.abhorticultura.com.br>>. Acesso em: 28 de nov. 2011.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. 1986. **Sistema de análise estatística para microcomputadores** - SANEST. Pelotas: UFPel, Instituto de Física e Matemática, 150p.