

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

**TRATAMENTO DE SEMENTES NO
ARMAZENAMENTO E PROMOÇÃO DE
CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Parapiptadenia rigida*
(BENTH.) BRENAN**

TESE DE DOUTORADO

Evandro Luiz Missio

Santa Maria, RS, Brasil

2015

**TRATAMENTO DE SEMENTES NO ARMAZENAMENTO E
PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO DE MUDAS DE
Parapiptadenia rigida (BENTH.) BRENAN**

Evandro Luiz Missio

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração em Silvicultura, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de
Doutor em Engenharia Florestal

Orientadora: Prof^a. Marlove Fátima Brião Muniz

Santa Maria, RS, Brasil

2015

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

Missio, Evandro Luiz

Tratamento de sementes no armazenamento e promoção de crescimento de mudas de *Parapiptadenia rigida* (BENTH.) Brenan. / Evandro Luiz Missio.-2015.

132 p.; 30cm

Orientadora: Marlove Fátima Brião Muniz

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, RS, 2015

1. *Bacillus subtilis* 2. *Trichoderma* sp. 3. Polímero.
4. Bioestimulante. Micronutrientes 5. Produção de mudas
I. Muniz, Marlove Fátima Brião II. Título.

© 2015

Todos os direitos autorais reservados a Evandro Luiz Missio. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: evandro.missio@gmail.com

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

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

**TRATAMENTO DE SEMENTES NO ARMAZENAMENTO E
PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Parapiptadenia rigida*
(BENTH.) BRENAN**

elaborada por
Evandro Luiz Missio

como requisito parcial para a obtenção do grau de
Doutor em Engenharia Florestal

COMISSÃO EXAMINADORA:

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

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

Marilia Lazarotto, Dr^a. (UFRGS)

Luciane Almeri Tabaldi, Dr^a. (UFSM)

Ubirajara Russi Nunes, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 15 de janeiro de 2015.

*À minha amada filha Helena,
A quem possuo um amor paternal imensurável.
“Filha, o papai dedica este trabalho a você.”*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, o qual guia os meus passos ao longo desta jornada terrena.

À Universidade Federal de Santa Maria que, através do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, pela possibilidade de realização do curso.

À FEPAGRO, pelo incentivo à qualificação profissional.

À EMBRAPA, pela concessão da bolsa de doutorado.

À Professora Dr^a. Marlove Fátima Brião Muniz, pela amizade, orientação, ensinamentos e disponibilidade para sanar as dúvidas sempre que solicitado.

Aos Professores Lia Reiniger, Maristela Araújo e Ubirajara Russi Nunes pela amizade, co-orientação, ensinamentos e disponibilidade para sanar as dúvidas sempre que solicitado.

Ao Professor Alberto Cargnelutti Filho, pela amizade e disponibilidade durante a elaboração das análises estatísticas.

À banca examinadora, constituída pelos professores Ubirajara Russi Nunes, Luciane Tabaldi e Marília Lazarotto, e pela pesquisadora da Fepagro Andréia Mara Rotta de Oliveira, pela disponibilidade em participar do processo de defesa.

À minha esposa Cristiane, a qual foi a principal incentivadora para o meu retorno aos estudos, e também quem me apoiou durante os momentos de dificuldade durante o curso.

À minha filha Helena, a qual nasceu durante esta jornada, e que foi o principal estímulo para que eu jamais desistisse, mesmo quando as dificuldades e o desânimo bateram à porta.

Aos meus familiares, minha mãe Carmem e minha irmã Cristiane, pelo apoio, carinho, auxílio nos trabalhos e nos momentos de dificuldade.

Aos funcionários da Fepagro Florestas, Antônio Martins, Carlos Remi Dornelles, Cezar Vieira, Cléo Comassetto, Fernando Magnago, Hélio Fernandes Oliveira, Humberto Lopes, Luiz Carlos Gaspary, João Carlos Martins e Valmir Martins, meu agradecimento pela amizade, descontração e auxílio nas atividades experimentais desenvolvidas no centro de pesquisa.

Ao colega Roberto Trevisan, Diretor da Fepagro Florestas, pela amizade, incentivo e apoio para o reinício dos estudos e suporte para a execução dos experimentos no centro de pesquisa.

Ao colega Nilton Bastos, pela amizade e apoio no suporte administrativo durante o período.

Às colegas Camila Pollet e Daniele Brum, pelo auxílio na implantação e condução dos trabalhos experimentais.

Aos colegas, Caciara Gonzatto, Leandro Oliveira e Carolina Bremm, pela ajuda na parte estatística envolvendo contrastes e análise multivariada.

Aos demais colegas do laboratório de Fitopatologia, também parceiros de docência, Clair Walker, Ricardo Mezzomo, Emanuele Junges, Juceli Müller, Caciara Gonzatto e Patrícia Migliorini, pela amizade e contribuição no meu crescimento profissional.

À pesquisadora Bernardete Radin, que durante o período esteve a frente da Coordenação da Divisão de Pesquisa, pelo esclarecimento das dúvidas para a solicitação do auxílio junto à EMBRAPA e também pela disponibilidade, na condição de conselheira acadêmica junto à Fepagro, no acompanhamento dos relatórios acadêmicos necessários para o andamento do curso.

À Empresa Rigrantec[®], na figura do Engenheiro Agrônomo Miró, chefe do departamento de pesquisa, a qua foi solícita em disponibilizar os produtos comerciais utilizados neste trabalho.

Por fim, a todos aqueles que de alguma forma estiveram presente nesta minha caminhada e que me ajudaram a construir este trabalho.

Muito Obrigado.

RESUMO

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

TRATAMENTO DE SEMENTES NO ARMAZENAMENTO E PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Parapiptadenia rigida* (BENTH.) BRENNAN

AUTOR: EVANDRO LUIZ MISSIO
ORIENTADORA: MARLOVE FÁTIMA BRIÃO MUNIZ
Santa Maria, 15 Janeiro de 2015

Parapiptadenia rigida é uma espécie florestal de ocorrência em várias regiões do Brasil, produzida com frequência em viveiros florestais, sendo a semente sua forma de multiplicação. Geralmente apresenta boa germinação, porém, aspectos envolvendo a qualidade fisiológica e sanitária dos lotes ainda ocasiona perdas em viveiro. Nesse contexto, microrganismos com características antagonicas e/ou promotoras de crescimento associados a diferentes produtos e revestidos com polímeros surgem como alternativa para melhorar o crescimento de mudas em viveiro. Este trabalho teve como objetivo avaliar o tratamento de sementes de *Parapiptadenia rigida* visando a manutenção da qualidade fisiológica no armazenamento e promoção de crescimento de mudas no viveiro. O trabalho foi dividido em estudos de armazenamento e viveiro. No estudo de armazenamento, os tratamentos foram arranjados em delineamento inteiramente casualizado em esquema trifatorial (4x4x2), representados por tempo de armazenamento (0, 4, 8, 12 meses), produtos (biológico, químico e testemunha) e polímero (polímero e testemunha), com quatro repetições. Em cada tempo foram efetuadas avaliações do percentual de germinação, teste de vigor, comprimento de plântula, massa fresca e seca, além de plântulas normais fortes e fracas. O estudo em viveiro foi subdividido em dois experimentos: o primeiro utilizou combinações envolvendo *Trichoderma* sp., polímero e estimulantes de crescimento vegetal, e o segundo envolveu o uso de *Bacillus subtilis*, polímero e estimulantes vegetais. Para ambos, os tratamentos foram arranjados em delineamento inteiramente casualizado em esquema trifatorial (3x2x4), representados por produto biopromotor/fungicida (biológico, químico e testemunha), polímero (polímero e testemunha), micronutrientes e bioestimulante (micronutrientes, bioestimulante, micronutrientes + bioestimulante, testemunha) com quatro repetições. Aos 60 e 120 dias após a emergência avaliou-se a altura de planta, o diâmetro do coleto e o número de folhas. Ao término do experimento foram efetuadas pesagens de massa seca da parte aérea, raiz e total, além da relação massa seca da raiz/parte aérea. Os resultados do trabalho mostraram que: O tratamento das sementes de *Parapiptadenia rigida* com *Trichoderma* sp. é eficiente para a manutenção da qualidade fisiológica durante o armazenamento; Mudas de *Parapiptadenia rigida* apresentam maior crescimento em viveiro quando provenientes de sementes tratadas com *Trichoderma* sp. e polímero; A polimerização de sementes de *Parapiptadenia rigida* é uma técnica que pode ser utilizada em viveiro; O tratamento de sementes de *Parapiptadenia rigida* com *Bacillus subtilis* não é eficaz na manutenção da qualidade fisiológica durante o armazenamento, bem como para promover o crescimento de mudas em viveiro; A aplicação de micronutrientes e bioestimulante vegetal em sementes de *Parapiptadenia rigida*, não promove o crescimento das mudas em viveiro.

Palavras-chave: *Bacillus subtilis*. *Trichoderma* sp.. Polímero. Bioestimulante. Micronutrientes. produção de mudas.

ABSTRACT

Doctor thesis
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Universidade Federal de Santa Maria

SEEDS TREATMENT IN STORAGE AND SEEDLING GROWTH PROMOTION OF *Parapiptadenia rigida* (BENTH.) BRENNAN

AUTHOR: EVANDRO LUIZ MISSIO
ADVISOR: MARLOVE FÁTIMA BRIÃO MUNIZ
Santa Maria, January 15th, 2015

Parapiptadenia rigida is a forest species that appears in many regions of Brazil, frequently produced in forest nurseries, being the seeds the multiplication form. Usually presents a good germination, however, aspects involving the physiological and health qualities of the lots, still results in lost in the nurseries. In this sense, microorganisms with antagonist characteristics and/or promoters of growth related to many products and coated with polymers, arise as options to improve the growth of the seedlings in the nurseries. This work aimed to evaluate the treatment of *Parapiptadenia rigida* seeds, for the physiological quality maintenance in the storage and promotion of the seedlings growth in the nursery. The work was split in studies of storage and nursery. In the storage study, the treatments were arranged in completely randomized lineation in trifactorial scheme (4x4x2), represented by storage timing (0, 4, 8, 12 months), products (biological, chemical and witness) and polymers (polymer and witness), with four repetitions. In each time were made evaluations of the germination percentage, vigor tests, seedling length, fresh and dry mass, besides of regular strong and weak seedlings. The nursery studies was subdivided in two experiments: the first using combinations involving *Trichoderma* sp., polymers and vegetal growth stimulators, and the second involved the use of *Bacillus subtilis*, polymers and vegetal stimulators. For both of them, the treatments was arranged in completely randomized lineation in trifactorial scheme (3x2x4), represented by fungicide product (biological, chemical e witness), polymers (polymers and witness), micronutrients and biostimulating (micronutrients, biostimulating, micronutrients + biostimulating, witness) with four repetitions. In about 60 to 120 days after the emergency, the height of the plant, the stem diameter, and the number of leaves was evaluated. At the experiment ending was made weighing of the dry mass of the aerial part, root and total, besides the relation dry mass of the root/aerial part. The work results showed that: the treatment of the *Parapiptadenia rigida* seeds, with *Trichoderma* sp. is efficient to the physiological quality maintenance during the storage; *Parapiptadenia rigida* Seedlings have higher growth in the nursery when derived from seeds treated with *Trichoderma* sp. and polymer; Polymerization of *Parapiptadenia rigida* seeds is a technique that can be used in the nursery; Treatment of *Parapiptadenia rigida* seeds with *Bacillus subtilis* is not effective in maintaining the physiological quality during storage, as well as to promote the growth of seedlings in nursery; The application of micronutrients and biestimulant in *Parapiptadenia rigida* seeds, does not promote the growth of seedlings in nursery.

Key-works: *Bacillus subtilis*. *Trichoderma* sp.. Polymer. Bioestimulant. Micronutrientes. seedlings production.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Localização e coordenadas geográficas (29°41'22" S; 53°49'59" O) das árvores matrizes de *Parapiptadenia rigida* (A), exemplares de árvores matrizes presentes no local da coleta e amostra das sementes coletadas.....48
- Figura 2 – Detalhe da medição do comprimento de plântulas normais obtidas para cada repetição dos diferentes tratamentos de sementes de *Parapiptadenia rigida*: (A) divisão entre os segmentos da plântula, (B) parte aérea, (C) radícula.....53
- Figura 3 – Aspectos de plântulas normais fortes (A) e normais fracas (B) provenientes do tratamento de sementes de *Parapiptadenia rigida*.....54
- Figura 4 – Porcentagem de germinação e de sementes mortas de *Parapiptadenia rigida* ao longo do tempo sob diferentes tratamentos de sementes com produto e polímero (a, b) e produto sem polímero (c, d)65
- Figura 5 – Porcentagem de germinação e de sementes mortas de *Parapiptadenia rigida* ao longo do tempo sob diferentes tratamentos de sementes com polímero (a, b) e produto (c, d) após aplicação do teste de envelhecimento acelerado.....69
- Figura 6 – Massa fresca e seca de plântulas de *Parapiptadenia rigida* ao longo do tempo sob diferentes tratamentos de sementes com produto e polímero (a), produto sem polímero (b) e somente polímero (c)71
- Figura 7 – Comprimento da parte aérea e da radícula de plântulas de *Parapiptadenia rigida* ao longo do tempo sob diferentes tratamentos de sementes com produto e polímero (a, b) e produto sem polímero (c, d)73
- Figura 8 – Porcentagem de plântulas normais fortes e normais fracas de *Parapiptadenia rigida* ao longo do tempo sob diferentes tratamentos de sementes com produto e polímero (a, b) e produto sem polímero (c, d)76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Tratamentos de sementes de <i>Parapiptadenia rigida</i> utilizando produtos biológicos, fungicida químico e polímero.....	49
Tabela 2 –	Produtos comerciais e dosagens utilizadas no tratamento de sementes de <i>Parapiptadenia rigida</i> para o experimento de armazenamento.....	50
Tabela 3 –	Tratamentos de sementes de <i>Parapiptadenia rigida</i> utilizados para a elaboração dos experimentos I e II.....	56
Tabela 4 –	Produtos comerciais e doses utilizadas no tratamento de sementes de <i>Parapiptadenia rigida</i> para os experimentos I e II em viveiro.....	57
Tabela 5 –	Coefficiente de contrastes ortogonais (Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, Y6, Y7, Y8 e Y9) realizados para os experimentos I e II, aos 120 DAE, visando o confronto de diferentes combinações de variáveis independentes com as variáveis dependentes altura da parte aérea e diâmetro de coleto de mudas de <i>Parapiptadenia rigida</i>	62
Tabela 6 –	Resultados de significância de análise da variância para os parâmetros avaliados em sementes de <i>Parapiptadenia rigida</i> submetidas a diferentes tratamentos.....	63
Tabela 7 –	Teor de umidade das sementes de <i>Parapiptadenia rigida</i> antes da instalação e após o término do experimento.....	64
Tabela 8 –	Resultados de significância de análise da variância para os parâmetros avaliados em mudas de <i>Parapiptadenia rigida</i> provenientes de sementes submetidas a diferentes tratamentos.....	77
Tabela 9 –	Altura da parte aérea de mudas de <i>Parapiptadenia rigida</i> aos 60 e 120 DAE (dias após a emergência) em função do tratamento de sementes com diferentes combinações entre produtos.....	78
Tabela 10 –	Diâmetro do coleto de mudas de <i>Parapiptadenia rigida</i> aos 60 DAE (dias após a emergência) em função do tratamento de sementes com diferentes combinações entre produtos.....	79
Tabela 11 –	Diâmetro do coleto de mudas de <i>Parapiptadenia rigida</i> aos 120 DAE (dias após a emergência) em função do tratamento de sementes com diferentes combinações entre produtos.....	80
Tabela 12 –	Massa seca da parte aérea (MSPA) e razão entre massa seca da parte aérea e massa seca da raiz (MSPA/MSR) de mudas de <i>Parapiptadenia rigida</i> aos 120 DAE (dias após a emergência) após o tratamento de sementes com biopromotor e fungicida químico.....	82

Tabela 13 – Contrastes ortogonais (Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, Y6, Y7, Y8 e Y9) para as variáveis altura da parte aérea (H) e diâmetro do coleto (D) de mudas de <i>Parapiptadenia rigida</i> , aos 120 DAE, provenientes de diferentes tratamentos de sementes	84
Tabela 14 – Resultados de significância de análise da variância para os parâmetros avaliados em mudas de <i>Parapiptadenia rigida</i> provenientes de diferentes tratamentos de sementes	85
Tabela 15 – Altura da parte aérea de mudas de <i>Parapiptadenia rigida</i> aos 60 e 120 DAE (dias após a emergência) em função do tratamento de sementes com diferentes combinações entre produtos.....	87
Tabela 16 – Diâmetro do coleto de mudas de <i>Parapiptadenia rigida</i> aos 60 e 120 DAE (dias após a emergência) em função do tratamento de sementes com diferentes combinações entre produtos.....	89
Tabela 17 – Massa seca da raiz e total de mudas de <i>Parapiptadenia rigida</i> aos 120 DAE (dias após a emergência) em função do tratamento de sementes com diferentes combinações entre produtos.....	90
Tabela 18 – Razão entre massa seca da parte aérea/massa seca da raiz (MSPA/MSR) de mudas de <i>Parapiptadenia rigida</i> aos 120 DAE (dias após a emergência) em função do tratamento de sementes com diferentes combinações entre produtos	92
Tabela 19 – Contrastes ortogonais (Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, Y6, Y7, Y8 e Y9) para as variáveis altura da parte aérea (H) e diâmetro do coleto (D) de mudas de <i>Parapiptadenia rigida</i> , aos 120 DAE, provenientes de diferentes tratamentos de sementes	94

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Confrontos entre diferentes combinações de tratamentos em sementes de <i>Parapiptadenia rigida</i> e seus respectivos coeficientes de contrastes originados para os experimentos I e II.	61
--	----

LISTA DE APÊNDICES

- Apêndice A – Câmara de armazenamento (A) e laboratório de análise de sementes (B) utilizados para elaboração do experimento envolvendo tratamento e armazenamento de sementes de *Parapiptadenia rigida* 119
- Apêndice B – Sequência metodológica utilizada no tratamento de sementes de *Parapiptadenia rigida* visando à elaboração do experimento de armazenamento de sementes: (A) colocação das sementes em caixas de gerbox, (B) tratamento das sementes, (C) homogeneização, (D) colocação dos tratamentos em bandeja, (E) estufa de circulação de ar forçado, (F) material sendo secado no interior da estufa, (G) distribuição em sacos de papel e (H) acondicionamento em câmara fria-seca 120
- Apêndice C – Sequência metodológica utilizada para a elaboração do teste de germinação em sementes *Parapiptadenia rigida*: (A) sementes postas em papel toalha, (B) rolos de papel toalha contendo as repetições, (C) germinadores, (D) Disposição dos tratamentos no interior do germinador, (E) avaliação da germinação aos sete dias 121
- Apêndice D – Sequência metodológica utilizada para a elaboração do teste de envelhecimento acelerado em sementes *Parapiptadenia rigida*: (A) detalhe da caixa de gerbox adaptada com tela (B) preparo dos tratamentos, (C) Câmara do tipo B.O.D usada no teste de envelhecimento acelerado e (D) câmaras de germinação onde foram postos os tratamentos 122
- Apêndice E – Estrutura do viveiro e estufa utilizados para elaboração do experimento envolvendo produção de mudas de *Parapiptadenia rigida* provenientes de sementes tratadas 123
- Apêndice F – Sequência metodológica utilizada no tratamento de sementes de *Parapiptadenia rigida* visando à elaboração do experimento em viveiro: (A) colocação das sementes em caixas de gerbox, (B) tratamento de sementes, (C) homogeneização e (D) semeadura 124
- Apêndice G – Aspectos visuais de alguns dos itens descritos na metodologia utilizada para instalação dos experimentos com *Parapiptadenia rigida* em viveiro: (A) preparo do substrato, (B) casa-de-vegetação, (C) mesas contendo os tubetes e (D) distribuição e semeadura dos tratamentos 125

LISTA DE ANEXOS

Anexo A – Dados técnicos do produto Agrotlich Plus [®]	127
Anexo B – Dados técnicos do produto Rizolyptus [®]	128
Anexo C – Dados técnicos do produto CaptanSc [®]	129
Anexo D – Dados técnicos do produto PolySeed 70 [®]	130
Anexo E – Dados técnicos do produto BioGain Amino Mn Zn [®]	131
Anexo F – Dados técnicos do produto Stimulate [®]	132

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	25
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	27
2.1 <i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	27
2.2 Qualidade fisiológica da semente	28
2.3 Armazenamento de sementes	30
2.4 Produção de mudas	32
2.5 Tratamento de sementes	34
2.5.1 Polimerização de sementes	35
2.5.2 Microbiolização de sementes	37
2.5.2.1 Microbiolização de sementes com <i>Trichoderma</i> sp.	38
2.5.2.2 Microbiolização de sementes com <i>Bacillus subtilis</i>	40
2.5.3 Tratamento de sementes com produtos sintéticos	43
2.5.3.1 Bioestimulante Vegetal	43
2.5.3.2 Micronutrientes.....	45
3 MATERIAL E MÉTODOS	47
3.1 Local de execução do trabalho e origem das sementes	47
3.2 Estudo I.....	48
3.2.1 Armazenamento de sementes tratadas	48
3.2.1.1 Delineamento experimental, tratamentos e produtos utilizados	48
3.2.1.2 Tratamento das sementes e procedimentos para armazenamento	50
3.2.1.3 Avaliações em sementes	51
3.2.1.3.1 Teor de água	51
3.2.1.3.2 Teste de germinação	52
3.2.1.3.3 Contagem de germinação	52
3.2.1.3.4 Comprimento de plântulas.....	52
3.2.1.3.5 Classificação do vigor de plântulas	53
3.2.1.3.6 Massa fresca e seca de plântulas	54
3.2.1.3.7 Teste de envelhecimento acelerado	54
3.2.1.4 Procedimento Estatístico	55
3.3 Estudo II.....	55
3.3.1 Produção de mudas provenientes de sementes tratadas com microrganismo antagonista, polímero e estimulantes de crescimento vegetal	55
3.3.1.1 Delineamento experimental, tratamentos e produtos utilizados.....	56
3.3.1.2 Tratamento das sementes	58
3.3.1.3 Descrição da sequência metodológica no viveiro.....	59
3.3.1.4 Variáveis analisadas	60
3.3.1.5 Procedimento estatístico	61
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
4.1 Estudo I.....	63
4.1.1 Armazenamento de sementes tratadas	63
4.2 Estudo II.....	76
4.2.1 Experimento I – Produção de mudas provenientes de sementes tratadas com <i>Trichoderma</i> sp., polímero e estimulantes de crescimento vegetal.....	76

4.2.1.1	Aplicação do teste de médias para as variáveis estudadas	77
4.2.2	Experimento II – Produção de mudas provenientes de sementes tratadas com <i>Bacillus subtilis</i> , polímero e estimulantes de crescimento vegetal	85
4.2.2.1	Aplicação do teste de médias para as variáveis estudadas	85
4.2.2.2	Aplicação de contrastes ortogonais para as variáveis altura da parte aérea e diâmetro do coleto.....	93
5	CONCLUSÕES	95
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
	APÊNDICES.....	119
	ANEXOS	127

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o setor florestal apresentou um crescimento da demanda de sementes e mudas. A expansão territorial de povoamentos florestais visando a exploração comercial, recuperação de áreas degradadas e matas ciliares, tem aumentado, juntamente com a necessidade de material vegetal qualificado. A área de proteção florestal, com tecnologias que permitam a produção de sementes e mudas livres de pragas e moléstias, possui papel importante neste cenário.

Parapiptadenia rigida (Benth.) Breman ocorre nas Florestas Estacional Semidecidual e Florestas Ombrófila Mista no Brasil, podendo ser usada na recuperação de áreas degradadas, arborização urbana, construção civil, sistemas agroflorestais, além de possuir atributos medicinais e melíferos (BACKES; IRGANG, 2002; CARVALHO, 2003). Assim como a maioria das espécies florestais, se utiliza da semente como forma de perpetuação da espécie. Suas sementes geralmente apresentam bons percentuais de germinação, porém, as variações entre a qualidade fisiológica dos lotes altera este cenário, prejudicando seu armazenamento e produção de mudas.

Em sua maioria, as sementes florestais, em especial as nativas, não apresentam estudos envolvendo técnicas que permitam manter a qualidade fisiológica das sementes coletadas e armazenadas. Tampouco, existem informações envolvendo tratamento de sementes visando o estímulo à germinação e crescimento de mudas em viveiro. Dados sobre o comportamento fisiológico de sementes de *P. rigida* mostraram haver controvérsias quanto à tolerância à dessecação, sendo encontrados resultados que mencionam comportamento ortodoxo, intermediário e mesmo recalcitrante. Neste contexto, o conhecimento de técnicas adequadas para a manutenção da qualidade fisiológica das sementes precisa ser explorado, a fim de se obter o maior número de plântulas normais, com elevado vigor, para determinado lote de sementes.

O condicionamento de sementes reúne um conjunto de técnicas que visam realçar a qualidade, beneficiando o desempenho de lotes de sementes e plântulas produzidas (MARCOS FILHO, 2005). As tecnologias de aplicação de materiais de cobertura associados a produtos, tanto em nível de armazenamento, como no campo, podem propiciar proteção à semente contra interferência de fatores abióticos e bióticos. O uso de películas a base de polímeros para revestimento de sementes, também chamadas de polimerização ou “film

coating”, com objetivo de fixar produtos que permitam proteger e/ou estimular a germinação e crescimento da planta, pode ser uma ferramenta promissora (TAYLOR; HARMAN, 1990; TAYLOR et al., 1997). Juntamente a estas películas, produtos com enfoque na proteção contra doenças e estímulo à promoção de crescimento de planta também podem ser estudados em sementes de espécies florestais, neste caso *P. rigida*. Dentre estes produtos, destacam-se aqueles a base de *Trichoderma* sp. e *Bacillus subtilis*, ambos de cunho biológico, além de estimulantes sintéticos contendo fitohormônios e micronutrientes em sua composição.

O uso de microrganismos com a finalidade de promoção de crescimento em plantas é uma alternativa barata de baixo impacto para o meio ambiente e também ao homem. *Trichoderma* é um fungo que possui capacidade de colonizar as raízes, e através de mecanismos envolvendo a produção de hormônios vegetais, vitaminas, absorção e translocação de nutrientes (MELO, 1996), favoreceria o desenvolvimento vegetal. Quanto a *Bacillus subtilis*, é uma rizobactéria com capacidade de promover o crescimento de plantas através da produção de fitohormônios (giberelinas, auxinas) na rizosfera de plantas e também pela solubilização de nutrientes (YOSHIKAWA, 1993; HOLL et al., 1988; BORONIN et al., 1993).

Seguindo a mesma tendência, existem produtos sintéticos cuja formulação é composta por bioreguladores vegetais ou simplesmente micronutrientes, os quais podem ser aplicados via semente como fonte de estímulo à germinação e crescimento da planta.

Até o presente, para a espécie *P. rigida*, não existem informações mostrando resultados sobre o impacto do tratamento de sementes em sementes armazenadas ou no crescimento de mudas. Neste trabalho, fizeram-se dois estudos visando explorar este assunto. O primeiro esteve voltado para a manutenção da qualidade fisiológica das sementes tratadas com diferentes combinações durante determinado tempo de armazenamento. E o segundo visou explorar o tratamento de sementes com diferentes produtos e sua relação com o estímulo ao crescimento das mudas.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar combinações entre polímero e microrganismos antagonistas em lotes de sementes de *Parapiptadenia rigida* armazenadas, bem como a qualidade de mudas de *Parapiptadenia rigida* provenientes de sementes tratadas com polímero, microrganismos antagonistas, micronutrientes e bioestimulante.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan

Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan é uma espécie florestal pertencente à família Fabaceae, sendo comumente chamada de angico-vermelho, angico-roxo e angico-gurucaia, além de outros nomes comuns. É uma espécie considerada de grande porte (20 a 35 m) e diâmetro (60 a 120 cm), com distribuição geográfica natural em vários países Sul Americanos, dentre eles, Argentina, Bolívia, Paraguai, Uruguai e Brasil, sendo abundante na Floresta Estacional Sul-Brasileira (MARCHIORI, 1997; CARVALHO, 2003; BACKES; IRGANG, 2002). Sua madeira é muito resistente e pesada (0,89 a 0,95 g cm³) com grande durabilidade natural, sendo muito utilizada em construções rurais e carpintaria, além de notória fonte de energia. Também possui funções paisagísticas e ambientais, sendo utilizado em reflorestamentos mistos de áreas degradadas, sistemas agrossilvipastoris, entre outras finalidades (LORENZI, 2000; CARVALHO, 2003; BACKES; IRGANG, 2002). Multiplica-se basicamente por sementes, as quais possuem elevado potencial de germinação no momento da colheita, porém, com diminuição considerável da viabilidade quando não submetidas à condições controladas de armazenamento (CARVALHO, 2003). O comportamento fisiológico das sementes no ambiente de armazenamento varia conforme a literatura. Segundo Eibl et al. (1994) as sementes apresentam comportamento recalcitrante, contrariando estudos mais recentes, realizados por Wielewicki et al. (2006), os quais sugerem que as sementes são ortodoxas. Já Fowler e Carpanizzi (1998) afirmam que as sementes teriam comportamento fisiológico intermediário.

Apesar de haver informações na literatura sobre os mais diversos temas envolvendo aspectos de qualidade fisiológica de sementes ou mesmo sobre produção de mudas, ainda existem lacunas que geram incertezas quanto à sua longevidade durante o armazenamento e condições para a germinação e crescimento de mudas em viveiro. Neste contexto, estudos envolvendo o tratamento de sementes visando à manutenção da qualidade da semente surgem como alternativa para ajudar a fornecer dados para a conservação e multiplicação desta espécie.

2.2 Qualidade fisiológica da semente

A qualidade fisiológica da semente é um fator importante para a perpetuação de muitas espécies, considerando-se que a mesma transporta todo o potencial genético (GUIMARÃES et al., 2006). Envolve uma série de componentes individuais, que podem ser definidos ou avaliados separadamente, no entanto, a avaliação conjunta desses fatores é uma ferramenta que propicia o conhecimento do real valor e do potencial de utilização de um lote de sementes (VIEIRA et al., 1999). Esses componentes individuais estão relacionados com aspectos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, assumindo diferentes graus de importância, conforme o perfil e as condições de produção da espécie ou de determinado lote (CARVALHO et al., 2006). Sendo assim, a qualidade fisiológica da semente é o somatório de atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a capacidade de estabelecimento e desenvolvimento da planta, podendo variar entre e dentro dos lotes em virtude de diferenças qualitativas presentes nas sementes, sob a interferência das circunstâncias ocorridas entre a sua formação e o momento de semeadura (VIDAL, 2007).

Os atributos genéticos devem ser considerados pelo fato da semente ser produto de uma população de indivíduos, a qual é sujeita a variabilidade (BRADFORD; COHN, 1998). Os aspectos sanitários estão relacionados à interferências ocasionadas por microrganismos e pragas na semente (AGUIAR et al., 2001). Por fim, os atributos físicos, que relacionam modificações morfológicas como tamanho, coloração, teor de umidade e densidade da semente, também devem ser considerados para a determinação da qualidade fisiológica da semente (McDONALD; PHANEENDRANATH, 1978). Devem ser mencionadas ainda questões envolvendo a produção, como a escolha do local, solo, semeadura, tratos culturais, condições meteorológicas durante a formação da semente antes da colheita e durante essa operação, aeração, secagem, manuseio, transporte, processamento, beneficiamento e armazenamento (McGEE, 1995). Segundo Popinigis (1985), sementes com boa qualidade fisiológica possuem capacidade para desenvolver funções vitais, envolvendo germinação, o vigor e a longevidade.

A determinação do potencial fisiológico da semente é feita através de testes sob condições controladas e seguindo metodologias descritas na literatura. Determinado lote de sementes pode fornecer seu potencial fisiológico através de testes de germinação, tetrazólio e vigor (MARCOS FILHO, 2005). A germinação é o primeiro atributo da qualidade fisiológica considerado para avaliação da semente, sendo conduzida em laboratório. 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). Em laboratório, o vigor pode ser determinado por vários testes, dentre eles, a condutividade elétrica, envelhecimento acelerado e do tetrazólio, além de dados de porcentagem e velocidade de germinação, comprimento e biomassa de plântulas (MARCOS FILHO, 2005). Esta avaliação do vigor, ainda é considerada um grande desafio para a determinação da qualidade fisiológica da semente, pois devido a sua subjetividade e dificuldade de padronização, os resultados podem não ser conclusivos (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Em sementes de espécies florestais nativas, os resultados de vigor podem ser ainda mais difíceis de serem interpretados, pois a variabilidade genética das mesmas, a desuniformidade no processo de maturação e presença de dormência nas sementes, entre outros fatores, são empecilhos para a padronização do teste (BIRUEL, 2006).

Os testes de avaliação do potencial fisiológico da semente são importantes ferramentas, tanto para simples determinações laboratoriais de rotina, quanto para estudos envolvendo o tratamento de sementes com o intuito de manter a qualidade e/ou estimular a germinação e emergência das mesmas. Para isso, metodologias descritas na literatura são fundamentais para que se possam executar futuros trabalhos envolvendo qualidade de sementes. Em espécies florestais, as avaliações de germinação são efetuadas em sua maioria no laboratório, uma vez que no campo ocorrem flutuações ambientais que podem alterar o comportamento das sementes (FIGLIOLIA, 1984). Em sementes de *Sebastiania commersonian*, a comparação entre testes de envelhecimento acelerado mostrou que a exposição das sementes à temperatura de 45 °C por 96 horas, pelo método do gerbox é o método mais adequado para a obtenção do vigor (SANTOS; PAULA, 2007). Estudando os efeitos do teste de vigor em sementes de *Pterogyne nitens*, Ataíde et al. (2012) observaram, através de testes de envelhecimento artificial, a diminuição da qualidade fisiológica das sementes, constatado pela alteração da atividade da enzima catalase. Outros estudos também mostraram resultados sobre qualidade fisiológica de sementes em diferentes espécies florestais como, *Jatropha curcas* (PEREIRA et al., 2012), *Caesalpinia pyramidalis* (OLIVEIRA et al., 2011), *Erythrina variegata* (MATHEUS et al., 2011) e *Dalbergia nigra* (GUEDES et al., 2011).

Para sementes de *P. rigida* existem estudos referenciando metodologias para o teste de germinação, como temperatura, substrato, recipientes, entre outros (RAMOS; BIANCHETTI, 1984; AMARAL et al., 1988; EIBL et al., 1994; FOWLER; CARPANEZZI, 1998; WIELEWICKI et al., 2006; MONDO et al., 2008; BRANCALION et al., 2010;

GASPARIN et al., 2013). Em função destas informações geradas pela comunidade científica ao longo do tempo, o Ministério da Agricultura lançou a primeira Instrução para Análise de Sementes Florestais (BRASIL, 2013), incluindo *P. rigida*. Porém, ainda faltam estudos envolvendo metodologias para a determinação do vigor em sementes da espécie.

Através destas metodologias, é possível direcionar estudos que envolvam o prolongamento da qualidade fisiológica das sementes de *P. rigida* e/ou estimular a germinação e emergência das mesmas em viveiro. Com isso, podem-se obter resultados mais precisos e expressivos sobre o potencial fisiológico de determinado lote de sementes.

2.3 Armazenamento de sementes

Quando se objetiva armazenar um lote de sementes, deve-se considerar a finalidade. Segundo Bonner (2008), as sementes podem ser armazenadas por períodos curtos (tempo entre a coleta e semeadura), médio (10 anos ou menos), ou longos (10 anos a 50 anos), para conservação de germoplasma (BONNER, 2008). O armazenamento apresenta fundamental importância na preservação da qualidade fisiológica da semente. Em condições adequadas, pode minimizar a velocidade de deterioração e permitir a conservação da viabilidade e do vigor das sementes por um período mais longo do que o obtido em condições naturais (FIGLIOLIA; PIÑA-RODRIGUES, 1995). Para isso, deve-se conhecer o comportamento fisiológico da semente quanto às condições de armazenamento. Informações sobre o tipo de semente, potencial de germinação, grau de umidade, temperatura e umidade relativa do ambiente de armazenamento possuem relação direta com a manutenção da qualidade fisiológica (COPELAND; McDONALD, 1995). Segundo Cicero et al. (1986), existem três grupos de sementes quanto à sua capacidade de secagem e armazenamento: ortodoxas, recalcitrante e intermediárias. As sementes ortodoxas (maioria das espécies) são aquelas que podem ser desidratadas a baixos teores de umidade e armazenadas em temperatura sub-zero, sem que ocorram danos fisiológicos. Já, as recalcitrantes são aquelas que perdem a viabilidade quando seu grau de umidade é reduzido abaixo de valores relativamente altos, não podendo ser secas ou conservadas a temperaturas sub zero. As intermediárias são aquelas que não estão enquadradas como ortodoxas ou recalcitrantes. De posse destas informações, pode-se determinar o grau de umidade e a temperatura ideal para o armazenamento, permitindo maior longevidade às sementes e reduzindo a velocidade de deterioração. O termo longevidade

refere-se ao tempo em que a semente se mantém viável, variando entre as espécies (CARNEIRO; AGUIAR, 1993). A deterioração é resultado de uma combinação entre alterações fisiológicas, bioquímicas, físicas e citológicas, iniciada na maturidade fisiológica da semente e aumentando em ritmo progressivo e irreversível (MARCOS FILHO, 2005). Segundo Freitas (2009), o termo deterioração está diretamente relacionado ao conceito de vigor e viabilidade da semente, ou seja, o aumento da deterioração é inversamente proporcional ao vigor da semente, germinação e plântulas normais. Em sementes mais deterioradas, há menor integridade das membranas e, como consequência, ocorre o extravasamento do conteúdo celular para o meio, constatado pelo aumento da quantidade de lixiviados, durante o processo de embebição (KRUSE et al., 2006). Além disto, na deterioração das sementes há aumento na peroxidação de lipídios, a qual resulta em danos à membrana e geração de subprodutos tóxicos (SCHWEMBER; BRADFORD, 2010). Portanto, condições de umidade relativa do ar e temperatura adequada durante o armazenamento podem minimizar a velocidade de deterioração das sementes, prolongando a qualidade fisiológica e dificultando a proliferação de insetos e microrganismos. Outra ferramenta importante que pode auxiliar no processo de conservação da semente é o recobrimento, prática que utiliza produtos que podem prolongar a qualidade fisiológica.

O tratamento de sementes para armazenamento possui referências em espécies de interesse agrícola com enfoque especial no uso de agroquímicos. Em sementes de aveia e centeio, Balardin e Loch (1987) verificaram que o tratamento com o fungicida Thiram reduziu o percentual de germinação das sementes e o comprimento do coleóptilo das plântulas de ambas as espécies, além do comprimento da radícula das plântulas de aveia. Outro trabalho, avaliando o desempenho de sementes de soja tratadas com fungicidas e peliculizadas durante o armazenamento, mostrou que o uso de polímeros não afetou a qualidade fisiológica das sementes, além de propiciar melhor aderência dos fungicidas, sem alterar os efeitos dos mesmos (PEREIRA et al., 2007). Comparando a eficiência do tratamento químico na manutenção da qualidade fisiológica de sementes de seringueira (*Hevea brasiliensis*), Garcia e Vieira (1994) concluíram que o armazenamento de sementes pode ser feito por cinco meses e sem tratamento fungicida.

Em espécies florestais, ainda há carência de informações quanto ao comportamento fisiológico e tratamento de sementes armazenadas. Porém, os profissionais da área não tem medido esforços para preencher esta lacuna, haja vista a grande demanda de mudas e sementes para programas de conservação e produção florestal (DAVIDE et al., 2003).

As sementes de *P. rigida* apresentam um ponto importante e ainda contraditório mencionado na literatura com relação ao comportamento fisiológico no ambiente de armazenamento. Existem confronto de informações quanto a tolerância à dessecação, sendo mencionados comportamento recalcitrante (EIBL et al., 1994), intermediário (FOWLER; CARPANIZZI, 1998) e ortodoxo (WIELEWICKI et al., 2006).

Diante desta lacuna que gera incertezas quanto ao tempo em que as sementes de *P. rigida* suportariam no ambiente de armazenamento, tornam-se necessários estudos com combinações que visam garantir proteção através do tratamento de sementes. Sabe-se que existem patógenos com capacidade de desenvolvimento até em condições de baixa presença de água (CHRISTENSEN; KAUFMANN, 1965). Fatores como qualidade inicial do lote e as condições do ambiente durante o período do armazenamento influenciam na qualidade sanitária da semente (MACHADO, 1988). O tratamento de sementes visando a proteção e manutenção da qualidade da semente é uma alternativa interessante e passível de estudos para esta espécie florestal.

2.4 Produção de mudas

A produção de mudas florestais de qualidade deve ser o foco principal de um viveiro florestal, uma vez que também é uma das fases mais importantes para o estabelecimento de bons povoamentos florestais, onde mudas de boa qualidade resultam no aumento da porcentagem de sobrevivência, diminuindo custos de manutenção após a implantação e resultando em produto de melhor qualidade (ALVES et al., 2005).

Um viveiro florestal deve observar alguns preceitos para que seja possível produzir material genético de qualidade para suprir as demandas. Mudanças provenientes de material com potencial genético, sementes de procedência idônea, condições fitossanitárias adequadas, sistema radicular de boa conformação, além de técnica e suporte de produção adequada, resultam em materiais de alta qualidade morfológica e fisiológica (PARVIAINEN, 1981; CARVALHO, 1992). A qualidade morfológica é refletida em atributos como a altura da parte aérea, diâmetro do coleto, razão entre altura da parte aérea e diâmetro do coleto, peso da massa seca da parte aérea, raiz e total, além da razão entre peso da massa seca da parte aérea e raiz (GOMES et al., 2002). Segundo Haase (2006), a altura e o diâmetro do coleto são os parâmetros morfológicos mais utilizados para expressar a qualidade de mudas. Estudos

mostraram que, dentre outros aspectos, mudas com altura da parte aérea e diâmetro de coleto variando entre 20 e 35 cm e 5 e 10 mm, respectivamente, são consideradas de qualidade superior (GONÇALVES et al., 2005; GOMES; PAIVA, 2008).

Os parâmetros morfológicos são atributos avaliados de forma física ou visual, sendo que seu resultado está diretamente relacionado ao critério adotado para avaliação, o que poderá influenciar no desempenho das mudas em nível de campo (FONSECA, 2000). Experimentos com o intuito de avaliar a contribuição dos parâmetros morfológicos na qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* mostraram que a adoção da altura e da relação altura/peso de matéria seca da parte aérea são parâmetros que apresentaram boa contribuição relativa ao padrão de qualidade das mudas (GOMES et al., 2002). O mesmo trabalho também concluiu que a adoção somente da altura para estimar a qualidade de mudas poderá ser utilizada, uma vez que foi um dos parâmetros que apresentou boa contribuição relativa, além de sua medição ser muito fácil e não destrutivo. A altura da parte aérea possui relação direta com a área foliar disponível para a fotossíntese e transpiração, e maior biomassa (ROSE; CARLSON, 1990). Outro parâmetro avaliado, o diâmetro do coleto, é mencionado como uma variável que influencia o desempenho das mudas em pós-plantio, pois está relacionado com o volume do sistema radicular e maior capacidade de brotação sob condições de campo (ROSE; CARLSON; 1990).

Em mudas florestais nativas as informações sobre qualidade morfológica ainda são escassa, considerando a gama de espécies produzidas em viveiros. Outro aspecto é o tempo de formação da muda, o qual está relacionado às técnicas utilizadas para a produção, podendo variar de poucos meses até períodos superiores a um ano (LANG, 2007). Apesar disso, para algumas espécies, existe um maior volume de informações sobre produção de mudas, dentre elas, *P. rigida* (SCHUMACHER et al., 2004; SANTOS, 2013; FALCÃO, 2012; GASPARIN, 2012; ISTCHUK et al., 2014). Estes estudos fornecem informações sobre fenologia, técnicas de armazenamento de sementes, nutrição mineral, manejo em viveiro, substrato e recipientes. Porém, quando o assunto é qualidade de mudas proveniente do tratamento de sementes a espécie *P. rigida* ainda não foi investigada, como a maioria das espécies florestais, o que torna importante estudos envolvendo qualidade de sementes para a produção de mudas.

A maioria das espécies florestais apresentam como forma de multiplicação as sementes, sendo justamente este um dos pontos problemáticos no processo de produção de mudas florestais, onde sementes com potencial genético, procedência e condições fitossanitárias adequadas, influenciará na qualidade de mudas (PARVIAINEN, 1981; CARVALHO, 1992).

2.5 Tratamento de sementes

Quando se deseja armazenar um lote de sementes, ou mesmo utilizá-lo imediatamente para semeadura, deve-se ter em mente que a qualidade fisiológica deste lote já está definida. Condições adversas podem levar a semente ao processo de deterioração. A deterioração é irreversível e progressiva e envolve alterações fisiológicas, bioquímicas e físicas, sendo que fatores como temperatura, umidade, pragas e microrganismos são determinantes para sua ocorrência (FERREIRA; BORGHETTI, 2004). Tanto em condições de armazenamento quanto no campo, as sementes podem sofrer ataque de microrganismos capazes de comprometer seu potencial fisiológico. Estes podem estar no ambiente ou mesmo colonizando interna ou externamente a semente. Existem três tipos de associação entre patógenos e sementes: a) patógenos que acompanham a semente, porém, não necessariamente atacarão as plântulas; b) presença externa, onde o patógeno acompanha a semente sem entrar em contato com o embrião, e c) presença interna, onde o patógeno é transportado internamente nos tecidos da semente. (TOLEDO; MARCOS FILHO, 1977). Todas as sementes produzidas sob ação direta das condições atmosféricas podem carregar consigo fungos e bactérias que prejudicam a qualidade fisiológica da semente (TOLEDO; MARCOS FILHO, 1977). Na tentativa de minimizar este processo, existem técnicas que podem prolongar a qualidade fisiológica da semente, dentre elas, o tratamento de sementes.

O tratamento de sementes pode ser definido como a aplicação de produtos com o propósito de proteger a semente do ataque de pragas e patógenos ou melhorar a sua capacidade de produzir uma planta normal (EMBRAPA, 2005). Outros autores definem como sendo a aplicação de processos e substâncias que preservem ou aperfeiçoem o desempenho das sementes, permitindo que as culturas expressem todo seu potencial genético (MENTEN; MORAES, 2010). Inclui a aplicação de defensivos (fungicidas, inseticidas), produtos biológicos, inoculantes, estimulantes, micronutrientes, entre outros, ou a submissão a tratamento térmico ou outros processos físicos (MENTEN; MORAES, 2010).

Dentre as técnicas utilizadas no tratamento de sementes destacam-se a polimerização, microbiolização e aplicações de estimulantes de crescimento vegetal, bastante usadas em sementes de espécies agrícolas e olerícolas. Em espécies florestais, em especial as nativas, a pesquisa sobre tratamento de sementes visando a manutenção da qualidade fisiológica e promoção de crescimento de mudas ainda é escassa, porém, de bastante interesse por parte dos pesquisadores.

2.5.1 Polimerização de sementes

O condicionamento de sementes reúne um conjunto de técnicas para realçar a qualidade ou beneficiar o desempenho de lotes de sementes e/ou plântulas produzidas (MARCOS FILHO, 2005). As tecnologias de aplicação de materiais de cobertura são formas de condicionar a semente, sendo que a peliculização, a incrustação e a peletização são as principais formas de aplicação destes materiais (GADOTTI; PUCHALA, 2010). Estas técnicas permitem a aplicação de materiais inertes e adesivos, com o objetivo de aumentar o tamanho das sementes, 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). Também servem para associação com outros produtos visando melhorar o desempenho dos mesmos na proteção e/ou estímulo à germinação (OLIVEIRA et al., 2006).

A polimerização de sementes é uma tecnologia que visa, através da aplicação de polímero, melhorar a aderência e retenção de produtos, além de conferir maior uniformidade aos tratamentos, sem prejudicar a qualidade das sementes (SILVEIRA, 1998; BAYS et al., 2007). As sementes são recobertas com uma base fina e contínua de polímeros na forma sólida ou líquida, sem alterar o tamanho e formato inicial da semente (TRENTINI, 2004). Este recobrimento permite a adição de outros produtos, melhorando sua eficiência e longevidade, além de influenciar nas trocas entre o meio interno e externo da semente (NI; BIDDLE, 2001; REICHENBACH et al., 2003; BAYS et al., 2007). Em sementes sensíveis à embebição sob temperaturas baixas, a peliculização pode auxiliar no sentido de garantir a germinação pela redução dos danos causados no processo embebitório nestas condições (TAYLOR et al., 2001).

Quando se aplica um polímero à semente, ocorre uma alteração em seu microambiente, pois a película formada atua como uma membrana que regula a troca de água e gases entre o meio interno e externo (HATHCOCK et al., 1984). Alterações no teor de água e oxigênio influenciarão na atividade fisiológica da semente produzindo efeitos diversos (FERREIRA; BORGHETTI, 2004; MARCOS FILHO, 2005). No que se refere a troca de gases, em especial à disponibilidade de oxigênio, destacam-se trabalhos desenvolvidos com espécies hortícolas. Estudos indicaram que houve necessidade de altas concentrações de oxigênio para manter um alto nível metabólico na germinação de sementes recobertas, desde o início da embebição até a alongação da radícula. Este evento esteve relacionado ao material de recobrimento utilizado, que de alguma maneira, dificultou a penetração de oxigênio para a

semente (SACHS et al., 1981). Portanto, as dosagens e características da película devem ser consideradas no recobrimento de sementes.

O tipo de material poderá interferir nas trocas de água e gases entre semente e meio, podendo influenciar positiva ou negativamente na qualidade fisiológica das sementes (ROOS; JACKSON, 1976; ROOS, 1979; PEREIRA et al., 2001). Em nível comercial, existem polímeros que possuem afinidade com água (hidrofílicos) e outros que repelem a água (hidrofóbicos). Neste sentido, Gimenez-Sampaio e Sampaio (1994) relataram que trabalhos envolvendo películas hidrofílicas e hidrofóbicas oferecem resultados muito contraditórios, já que grande parte deles apresentou uma influência claramente negativa sobre a germinação, e a maioria ofereceu respostas pouco conclusivas, motivos pelos quais avanços tecnológicos neste tema permanecem estagnados.

A literatura destaca diferentes respostas obtidas com a peliculização de sementes, porém, observa-se que o tipo de material utilizado na peliculização, o produto associado à película e as características da semente tratada são fatores que influenciam no resultado obtido.

Pereira et al. (2005) estudaram a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho (*Zea mays*) de dois híbridos, submetidas a tratamentos fitossanitários, em associação com diferentes polímeros, durante seis meses de armazenamento. Os autores concluíram que a peliculização não afetou a qualidade fisiológica de sementes de milho e nem a ação do fungicida, porém, ressaltaram que a interação polímero e tratamento químico pode provocar efeito prejudicial na velocidade de emergência das plântulas. Em outro estudo com sementes de feijão (*phaseolus vulgaris*) foi constatado que nas sementes armazenadas com fungicidas e inseticidas associados ou não a um polímero, houve decréscimo na qualidade fisiológica das sementes ao longo dos 150 dias de armazenamento (BARROS et al., 2005). Em sementes de soja (*Glycine max*) recobertas com micronutrientes, fungicida e polímero foi constatado que o polímero potencializou a ação dos micronutrientes, causando fitotoxicidade (BAYS et al., 2007). Resultados diferentes foram obtidos por Pereira et al. (2011) onde o tratamento de sementes de soja com fungicida e peliculização, submetidas ao armazenamento não afetou a qualidade fisiológica das sementes. Também em soja, Avelar et al. (2011) observaram que o recobrimento de sementes de soja com polímeros e produtos protetores mantém sua qualidade durante o armazenamento. O mesmo trabalho também mostrou a interação entre polímeros e produtos influenciam no desempenho de sementes após 180 dias de armazenamento.

Estudando o armazenamento e qualidade de sementes de tomate (*Solanum lycopersicum*) enriquecidas com micronutrientes e reguladores de crescimento, Albuquerque

et al. (2010) constataram que a combinação interferiu na atividade da enzima endo- α -mananase em sementes de tomate, aumentando sua atividade e conseqüentemente facilitando a protrusão radicular e, elevando o IVE (índice de velocidade de emergência) das plântulas.

De maneira geral, os trabalhos têm mostrado que a germinação e o vigor (atributos que compõe a qualidade fisiológica da semente) das sementes tratadas com polímeros não sofreram alterações negativas. É importante frisar que o conhecimento sobre a natureza do material utilizado, a finalidade do tratamento, o tipo de semente que será tratada e as condições à que estas sementes serão submetidas, contribuirão consideravelmente para que o objetivo seja alcançado. Também percebe-se a necessidade de mais estudos sobre alterações na qualidade fisiológica e polimerização de sementes em função da composição dos polímeros sintéticos, polímeros alternativos, dosagens, entre outros. Também é importante destacar que as informações sobre polímeros e sementes é praticamente voltados para espécies agrícolas e olerícolas. Em sementes de espécies florestais este tipo de estudo ainda é novidade no que tange ao recobrimento de sementes com filmes poliméricos. Dito isto, pode-se dizer que a polimerização de sementes é uma técnica promissora que pode contribuir para a qualidade fisiológica da semente na semeadura e também no armazenamento.

2.5.2 Microbiolização de sementes

A microbiolização consiste no uso de microrganismos vivos aplicados às sementes visando o controle de doenças e/ou para promover o crescimento de plantas (MELO, 1996), resultando em benefícios na germinação, emergência, desenvolvimento das plântulas, e produção de grãos e frutos (HARMAN, 2000). Esta técnica que se utiliza de microrganismos antagonistas, ou seja, que controlam microrganismos fitopatogênicos, pode trazer vários benefícios em detrimento ao uso de agroquímicos. É uma alternativa barata e segura quando comparada ao uso de produtos químicos, os quais provocam a contaminação ambiental, formação de linhagens de patógenos resistentes e alteração na população microbiana do sistema (BETTIOL; MORANDI, 2009).

Um aspecto importante quanto ao uso de agroquímicos em sementes florestais nativas, diz respeito ao registro destes no Ministério da Agricultura. Não existe, até o presente, registro de produtos químicos para o tratamento de sementes florestais, fazendo com que esta prática seja considerada irregular perante a legislação (BRASIL, 2014).

2.5.2.1 Microbiolização de sementes com *Trichoderma* sp.

Os relatos de uso de *Trichoderma* no Brasil datam de meados da década de 50, onde pesquisadores utilizaram pela primeira vez, com sucesso, filtrados de cultura de *Trichoderma* sp. no controle do vírus do mosaico do fumo (FORSTER, 1950). Atualmente, estima-se que 90% das aplicações de microrganismos antagonistas na agricultura são com isolados de espécies de *Trichoderma* (MONTE, 2001). O *Trichoderma* é um fungo de solo facilmente encontrado e frequentemente isolado, com grande capacidade de associação com as raízes das plantas, formando uma simbiose semelhante às micorrizas arbusculares (HARMAN et al., 2004), sendo considerado um microorganismo oportunista, que atua como antagonista de muitos fungos fitopatogênicos (HARMAN et al., 2004). Pertence a Ordem Hypocreales, caracterizado por apresentar características não patogênicas, saprofíticas, e habitante do solo. Sua facilidade de isolamento, com multiplicação e crescimento rápido em meio de cultura, faz com que possua habilidade de colonização e proliferação em diferentes habitats, tornando-se um agente de biocontrole (RESENDE et al., 2004).

A ação de *Trichoderma* sp. sobre o patógeno se dá na forma antagonica por meio de hiperparasitismo, competição por espaço, nutrientes, oxigênio e antibiose (MARTINS-CORDER; MELO, 1998; CHET et al., 1997; CHET; INBAR, 1994). Sua ação de bioproteção se inicia antes de entrar em contato direto com os patógenos, através da liberação extracelular de exoquitinases que catalisam a liberação de oligômeros da parede celular do fungo a ser predado, induzindo a expressão de endoquitinases fungitóxicas (SIMKOVIC et al., 2008, BRUNNER et al., 2003). Após o contato, *Trichoderma* sp. produz apressórios que, sob ação de diferentes enzimas e antibióticos, penetram na parede celular do alvo (CHET et al., 1998; SCHIRMBÖCK et al., 1994) e absorvem o resultado da dissolução da parede e do conteúdo celular. Trata-se de uma interação complexa, da qual se conhecem cerca de 20-30 genes, proteínas e outros metabólitos envolvidos (HARMAN et al., 2004).

Várias espécies do gênero *Trichoderma* vêm sendo utilizadas com sucesso no controle de fitopatógenos, por serem capazes de proteger as plantas por meio de diferentes mecanismos de ação, tais como, parasitismo, antibiose, competição e indução de resistência (ETHUR et al., 2006; LUCON, 2009). Estas habilidades estão relacionadas a alta capacidade, que muitas linhagens do fungo possuem, de produzir esporos e antibióticos, impedindo a colonização dos patógenos ou que proporcionam desenvolvimento mais rápido das plântulas (LUCON, 2009).

A literatura destaca a ação de *Trichoderma* sp. no controle de nematoides e fungos, como por exemplo *Meloidogyne javanica* (SHARON et al., 2001), *Pythium* spp. (NASEBY et al. 2000; THRANE et al. 2000), *Rhizoctonia* spp. (CÚNDOM et al. 2003), *Phytophthora* spp. (ETEBARIAN et al., 2000; EZZIYYANI et al., 2007), *Botrytis* spp. (LISBOA et al., 2007) e *Crinipellis perniciososa* (SANOGO et al., 2002). Outros autores observaram ação bastante positiva de isolados de *Trichoderma* spp. sobre *Sclerotium rolfsii*, obtendo uma redução de aproximadamente 73% da ocorrência do fungo em plântulas de soja (*Glycine max*) (LOHMANN et al., 2007). Outra característica relacionada à *Trichoderma* sp. refere-se a mecanismos envolvidos no estímulo ao crescimento de plantas (OKON; KAPULNIK, 1986; BECKER; COOK, 1988; FALLIK et al., 1989), mecanismos de defesa da planta (HARMAN et al., 2004) e na solubilização de micronutrientes insolúveis no solo (ALTOMARE et al., 1999).

Estudos de crescimento em plantas mostraram que *Trichoderma* sp. proporciona maior absorção e translocação de minerais pouco disponíveis (BAKER, 1989), produz metabólitos e compostos específicos como estimulantes de crescimento, enzimas hidrolíticas, sideróforos, antibióticos e permeazes de carbono e nitrogênio (BENITÉZ et al., 2004). Em solos pobres, com baixos níveis de fertilidade, a adição de espécies de *Trichoderma* pode representar um aporte significativo na nutrição das plantas, devido a sua capacidade de solubilização de fosfatos (KAPRI; TEWARI, 2010), micronutrientes, ferro, manganês e magnésio (HARMAN et al., 2004). Alguns isolados são considerados estimuladores do crescimento vegetal, pois possuem a habilidade de solubilizar o fosfato e outros minerais, colocando-os disponíveis para as plantas (CARVALHO et al., 2011), e também por produzirem análogos de auxina (VINALE et al., 2008). Outra habilidade de *Trichoderma* está relacionada à sua resistência à compostos tóxicos como herbicidas, fungicidas, inseticidas e compostos fenólicos, presentes no solo (CHET et al., 1997).

Trabalhos realizados por Sofo et al. (2010; 2012) mostraram que a aplicação de *Trichoderma harzianum* em micro estacas do porta enxerto GiSeLa6 (*Prunus canescens* x *Prunus cerasus*) promoveu maior crescimento e desenvolvimento das mudas, expressa pelos parâmetros de comprimento da parte aérea, número de folhas, raízes, diâmetro do caule e suberização no sistema radicular. A aplicação de *Trichoderma* em sementes visando a proteção e crescimento da planta também é prática comumente citada na literatura. Tratando sementes de nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), Ethur et al. (2006) constataram que o uso do bioprotetor Agrotich[®] incrementou a estatura das plântulas. Resultados semelhantes foram

obtidos em sementes de milho (*Zea mays*) tratadas com *Trichoderma harzianum*, onde foi observado aumento significativo na emergência de plântulas (LUZ, 2001). Ainda em sementes de milho, Resende et al. (2004) constataram que *Trichoderma harzianum* resultou em plantas com maior acúmulo de matéria seca nas raízes. Em sementes de olerícolas tratadas com *Trichoderma viride* e com reguladores de crescimento, houve aumento na emergência e no índice de velocidade de emergência das plântulas (DINIZ et al., 2006). Avaliando o tratamento de sementes de melão e seus efeitos sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes, Müller (2013) verificou que o produto Biotrich[®], a base de *Trichoderma* sp., isolado ou com polímero, proporcionou aumento de plântulas normais na avaliação de primeira contagem e na porcentagem final de germinação.

Porém, também existem resultados mostrando resultados negativos com relação ao uso de *Trichoderma*. Tratando sementes de tomateiro com intuito de proteção e desenvolvimento de plantas, Ethur et al. (2008) concluíram que os isolados de *T. harzianum* testados não promovem a germinação e emergência do tomateiro (*Solanum lycopersicum*) constataram que os bioprotetores não oferecem proteção às sementes no solo, principalmente quando a semeadura coincide com estiagem. Ainda Pedroso (2012) em sementes de coentro (*Coriandrum sativum*), cenoura (*Dautus carota*) e salsa (*Petroselinum sativum*), tratadas com Agrotich Plus[®] e armazenadas, observou que o bioprotetor não foi eficiente para a manutenção da sanidade durante o período.

2.5.2.2 Microbiolização de sementes com *Bacillus subtilis*

Bacillus subtilis é uma rizobactéria com atuação na promoção de crescimento de plantas (ARAÚJO, 2008), tendo como vantagem a capacidade de formação de endosporos. Apresenta elevada capacidade de sobrevivência em locais com condições ambientais adversas, o que o torna capaz de sobreviver durante milhões de anos (CANO; BORUCKI, 1995; STRAGIER; LOSICK, 1996; HENRIQUES et al., 2000). Atua de forma direta ou indireta no biocontrole de fitomoléstias (RYU et al., 2004; ONGENA et al., 2007; LEELASUPHAKUL et al., 2008). Possui capacidade de sintetizar fitohormônios, como ácido indolacético, ácido abscísico, giberelinas e citocininas, os quais favorecem a formação de pêlos radiculares, aumentando o volume radicular (ARAÚJO; HUNGRIA, 1999). Também

estimula a síntese de metabólitos responsáveis pela melhor percepção do sistema radicular às condições do meio, favorecendo a absorção de nutrientes para a planta (MANJULA; PODILE, 2005).

O antagonismo direto exercido por *Bacillus subtilis* contra fitopatógenos ocorre através de antibiose, síntese de substâncias antimicrobianas, parasitismo, competição por espaço e nutrientes e a síntese de compostos voláteis (LEELASUPHAKUL et al., 2008). Através de cromatografia gasosa de espectro de massa (CG-MS), Chen et al. (2008) encontraram 14 compostos voláteis de *B. subtilis* com aparente fonte de compostos bioativos. Segundo Lanna Filho et al, (2010) isolados de *B. subtilis* produzem uma grande variedade de metabólitos antifúngicos, dentre eles, lipopeptídeos (surfactina, iturina e fengicina). Estes compostos possuem capacidade de inibição de fungos fitopatogênicos, além de formar um filme de proteção entorno do sistema radicular das plantas (LANNA FILHO et al., 2010; BAIS et al., 2004).

De forma indireta, *Bacillus subtilis* exerce o antagonismo pelo fenômeno de resistência sistêmica adquirida e resistência sistêmica induzida (LANNA FILHO et al., 2010; CHOUDHARY et al., 2007). Na resistência sistêmica adquirida, quem comanda as rotas de sinalização é o ácido salicílico, enquanto que a resistência sistêmica induzida está relacionada à presença do ácido jasmônico (LANNA FILHO et al., 2010).

Existem várias atribuições que referenciam à capacidade de antagonismo, ação fungicida, aumento de pelos radiculares e absorção de nutrientes por *B. subtilis* (KUPPER et al. 2003; ARAÚJO; HUNGRIA, 1999; MANJULA; PODILE, 2005; ARAÚJO et al., 2010). O estímulo ao crescimento radicular e parte aérea está relacionado à produção de fitohormônios, como AIA, etileno, auxinas e citocininas (CEZÓN et al., 2003; DEY et al., 2004). O crescimento radicular permite melhor exploração do solo e conseqüentemente melhora a absorção de nutrientes. Em milho (*Pennisetum americanum*), estudos desenvolvidos por Raj et al. (1981) mostraram que duas espécies do gênero *Bacillus* inoculadas no solo aumentaram a massa da planta e também a absorção de fósforo. Também foram observados resultados semelhantes em feijão e arroz, onde a inoculação de *Bacillus* estimulou a absorção de fósforo (GAIND; GAUR, 1991; DATTA et al., 1982).

Outra questão envolve o estímulo à nodulação em espécies leguminosas. Trabalhos com feijão, mostraram que *B. subtilis* é bastante promissor para aumentar a nodulação de raízes e promover o crescimento de plantas de feijoeiro (LAZARETTI; MELO, 2005). Em milho, Guerrero (2008) constatou que seis isolados de *Bacillus* sp. apresentaram características de promoção de crescimento das plantas, comprovado através do aumento da

fitomassa. Em três espécies de forrageiras, Araújo e Pedroso (2013) estudaram a interação de bactérias do gênero *Bacillus* com as raízes de *Brachiaria decumbens*, *B. brizantha* e *Panicum maximum*, e obtiveram como resultados a baixa afinidade entre a rizobactéria e as espécies estudadas.

Outra forma de promover a interação entre *Bacillus* e espécies vegetais é através do tratamento de sementes, porém, ainda há carência de informações científicas envolvendo este assunto. O uso de *Bacillus subtilis* promoveu maior velocidade de germinação de feijão guandu (*Cajanus cajan*), sendo observado que houve um aumento da emergência e peso seco das mudas de 29 a 33% (MANJULA; PODILE, 2005). Em sementes de milho (*Zea mays*), *Bacillus subtilis* formulado com farinha de ostras incrementou o crescimento, desenvolvimento e a nutrição das plantas (ARAÚJO, 2008; ARAÚJO; GUERREIRO, 2010).

Quanto ao uso de *Bacillus* em espécies florestais, existem alguns trabalhos mostrando o tratamento envolvendo estacas, solo e também sementes. Observando o comportamento de estacas de *Eucalyptus* sp. após a exposição a diferentes rizobactérias, Teixeira et al. (2007) concluíram que *Bacillus subtilis* está entre as rizobactérias com potencial para a propagação clonal desta espécie florestal. Em outro estudo, também com estacas de *Eucalyptus* sp., foi observado que o produto Rizolyptus[®] (*Bacillus subtilis*) mostrou resultados positivos quanto ao enraizamento e crescimento das miniestacas, melhorando a qualidade das mudas, diminuindo a mortalidade e produzindo mudas em melhores condições de adaptação no campo (RAASCH et al., 2013). Em híbridos de Eucalipto “Urograndis”, Marques e Uerugi (2013) analisaram o comportamento de bactérias extremófilas facultativas na produção de fitomassa a partir de sementes tratadas. Neste trabalho, os autores sugerem algumas estirpes, contudo, propõe outras formas de tratamento e também outras espécies do gênero *Eucalyptus* para testes. Em espécies florestais nativas, somente nos últimos anos despertou-se interesse na avaliação da contribuição de bactérias promotoras de crescimento. Em trabalho recente, Cunha et al. (2013) mensuraram o crescimento de mudas de *Caesalpinia apeltophoroides* em função de diferentes rizobactérias aplicadas às sementes, e constataram que houve aumento tanto na porcentagem de sobrevivência das sementes, como no peso de matéria seca do sistema radicular e da parte aérea das mudas.

2.5.3 Tratamento de sementes com produtos sintéticos

2.5.3.1 Bioestimulante Vegetal

Os bioestimulantes são formulações resultantes da combinação de dois ou mais bioreguladores vegetais ou da mistura entre bioreguladores vegetais com outras substâncias, como por exemplo, aminoácidos, nutrientes, vitaminas (CASTRO; VIEIRA, 2001). Esta composição permite incrementar o crescimento e desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão celular, diferenciação e o alongamento das células, podendo também, aumentar a absorção e a utilização de água e nutrientes pela planta (STOLLER, 1998). Algumas formulações também apresentam em sua composição ácidos húmicos capazes de aumentar a concentração de nutrientes no tecido vegetal, através da melhora na retenção de água e formação de fontes de reserva de nutrientes no tecido vegetal (KELTING, 1997).

Os bioreguladores vegetais, segundo Castro e Vieira (2001), são substâncias sintetizadas que uma vez aplicadas exogenamente, possuem ações similares aos grupos de hormônios vegetais conhecidos (auxinas, giberelinas, citocininas, ácido abscísico e etileno). Estes hormônios vegetais são compostos orgânicos, não nutrientes, produzidos na planta, os quais em baixas concentrações, promovem, inibem ou modificam processos fisiológicos e morfológicos da planta. As citocininas caracterizam-se por promover divisão celular, participando assim do processo de alongamento e diferenciação celular, principalmente quando interagem com as auxinas. O ácido giberélico atua no processo de germinação de sementes, ativando enzimas hidrolíticas que fazem a quebra das substâncias de reserva. As giberelinas e auxinas estão envolvidas com o estímulo ao alongamento e divisão celular (ARTECA, 1995).

Existem vários trabalhos de pesquisa realizados para avaliar a interferência de reguladores vegetais na agricultura, destacando-se as áreas de floricultura, olericultura, fruticultura e grandes culturas (VIEIRA, 2001; CASTRO; VIEIRA, 2001; 2004). Estes estudos têm sinalizado para ganhos em produtividade devido a incrementos no crescimento radicular na fase de estabelecimento de culturas como soja e feijão (KLAHOLD et al., 2006).

Dentre os diferentes bioestimulantes comercialmente utilizados para aplicações em sementes, o Stimulate[®] é bastante mencionado em trabalhos de pesquisa. Castro et al. (1998), classificam o produto como um bioestimulante que contém fitorreguladores e traços de sais

minerais. Os autores afirmam ainda que esse bioestimulante promove maior crescimento e o desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão celular, a diferenciação e o alongamento das células, e ainda promove o aumento da absorção e da utilização dos nutrientes pela planta. Em sua constituição, Stimulate[®] possui concentrações de ácido indolbutírico (auxina) 0,005%, cinetina (citocinina) 0,009%, e ácido giberélico (giberelina) 0,005%, considerados bioreguladores de crescimento vegetal que atuam como mediadores de processos fisiológicos.

Trabalhos desenvolvidos por Vieira e Castro (2001) mostraram que a aplicação de Stimulate[®] em sementes de soja proporcionou grande quantidade de plântulas normais e massa seca de plântula, apresentando incremento de 51,9% em relação ao controle. Em nível de campo, este trabalho mostrou que o tratamento de sementes aumentou o número de raízes e, conseqüentemente, o rendimento de grãos em plantas de soja. Segundo Milléo e Monferdini (2004), as sementes de soja que receberam tratamentos com Stimulate[®] antes da semeadura e no sulco de semeadura, emergiram mais cedo que a testemunha e demais tratamentos, alcançando maior número de sementes germinadas. Aplicando Stimulate[®] de forma direta em sementes de soja, Santos (2009) concluiu que o produto aumentou a percentagem de germinação de sementes, diminuiu a incidência de plântulas anormais e reduziu o percentual de sementes duras. O mesmo autor também afirma que Stimulate[®] proporcionou incrementos significativos na massa seca de raiz das plântulas de soja. Em sementes de maracujazeiro amarelo tratadas com Stimulate[®], Ferreira et al. (2007) verificaram que doses de 12 e 16 mL.kg⁻¹ promoveram aumento significativo do desenvolvimento das plantas. Estudando o efeito da pré-embebição de sementes de alface em solução com bioestimulante, Soares et al. (2012) constataram que houve aumento no vigor das plântulas, comprimento total e crescimento das raízes primárias. Em sementes de feveiro, Stimulate[®] influenciou positivamente o desempenho de sementes e o crescimento inicial das mudas (CANESIN et al., 2012).

Existem também resultados mostrando que houve ausência de contribuição da aplicação de Stimulate[®] em sementes. Em algodão (BELMONT et al., 2003) e milho (DARIO; BALTIERE, 1998), não foram obtidas diferenças significativas com a aplicação de Stimulate[®] via semente. Em sementes de feijão tratadas com Stimulate[®], Albuquerque et al. (2011) não obtiveram contribuição positiva na qualidade fisiológica. Testando diferentes reguladores vegetais na germinação das sementes de citrumelo 'Swingle', Liberato et al. (2013) afirmaram que as doses utilizadas de Stimulate[®] não foram suficientes para promover bons resultados de germinação. Foram observados também efeitos danosos do uso de bioestimulante em jatobá. Neste estudo, o tratamento de sementes com Stimulate[®] afetou a

germinação e a qualidade de mudas na dose de 35 mL de bioestimulante para cada 0,5 kg de sementes (PIEREZAN et al., 2012).

2.5.3.2 Micronutrientes

O tratamento de semente com micronutrientes é uma prática bastante utilizada em grandes culturas como soja, feijão e milho, onde a associação com tecnologias de ponta permite aumentos consideráveis na produtividade. Apesar de exigidos em pequenas quantidades, sua deficiência pode ser tão prejudicial quanto à deficiência de um macronutriente (EMBRAPA, 1996). Os micronutrientes possuem funções importantes em nível celular, sendo ativadores e/ou componentes estruturais de várias enzimas (TAIZ; ZEIGER, 2004), o que pode trazer benefícios à germinação e ao vigor das sementes, quando incorporados ao tratamento. Aplicação de manganês, zinco, cobre, molibdênio e boro são relatados com sucesso pela literatura. Geralmente são aplicados via solo, através de pulverização foliar, ou diretamente às sementes via peletização (SFREDO et al., 1997).

O manganês (Mn) é um micronutriente essencial para as plantas (MARSCHNER, 1995) que desempenha papel fundamental na multiplicação celular, sendo que sua deficiência pode inibir a síntese de lipídeos ou metabólitos secundários, como o ácido giberélico e os isoprenóides (MALAVOLTA et al., 1997). Em tecidos vegetais deficientes em Mn, Graham (1983) constatou baixas concentrações de compostos fenólicos, lignina e flavonóides, o que pode tornar a planta mais suscetível à doenças. Participa como catalizador em atividades enzimáticas como: malato desidrogenase, fosfatase ácida, superóxido desmutase, entre outras (MALAVOLTA, 1980; BURNELL, 1988). Também está envolvido na qualidade fisiológica da semente, através dos processos de transferência de energia e regulação hormonal, influenciando no desenvolvimento e maturação das sementes (MELARATO et al., 2002).

O zinco (Zn) também é considerado um micronutriente essencial para as plantas (MARSCHNER, 1995), atuando na síntese do triptofano, que por sua vez, é o precursor do ácido indolil acético (MALAVOLTA, 1980). Atua no metabolismo dos carboidratos, das proteínas e dos fosfatos, na formação da auxina, RNA e ribossomos, tendo relação com a manutenção da estrutura, integridade e controle da permeabilidade da membrana, fato que está relacionado à proteção da planta contra vários patógenos (KIRKBY; RÖMHELD, 2007). Em situações de deficiência de Zn, as plantas apresentam diminuição do nível de RNA, afetando a síntese de proteínas e dificultando a divisão celular (MALAVOLTA, 1980).

Como foi mencionado anteriormente, uma das técnicas para disponibilizar os micronutrientes para as plantas é o fornecimento através da semente. Este princípio visa que os nutrientes aplicados sejam disponibilizados para a futura planta, evitando que ocorram deficiências durante a fase inicial de desenvolvimento (OLIVEIRA et al., 2010). Segundo Ribeiro e Santos (1996), a aplicação de fontes e doses adequadas de Zn nas sementes eleva os teores e a disponibilidade deste nutriente para a plântula durante o processo de germinação, resultando num maior desenvolvimento inicial. Em beterraba, Farley e Draycott (1978) obtiveram resultados satisfatórios na emergência de plântulas, cujas sementes foram recobertas com Mn. Outro estudo, a aplicação de Zn, Mo, Mn, Cu e B em sementes de tomate estimulou a germinação e apresentou produção superior à testemunha (KONSTANTINOV, 1984). Estudando a aplicação de diferentes combinações em sementes de melão, incluindo os micronutrientes Mn e Zn, Müller (2013) concluiu que as sementes tratadas com micronutrientes obtiveram aumento no percentual de germinação, emergência em campo, índice de velocidade de emergência, massa seca e comprimento de parte aérea. Avaliando o vigor de sementes de rabanete expostas ao Mn, Bicca et al. (2009) constataram que a aplicação do micronutriente às sementes acarreta efeito positivo sobre a viabilidade e vigor. A aplicação de Zn em sementes de sorgo cv. BRS 304 proporcionou adequado crescimento inicial da cultivar (PRADO et al., 2008).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de execução do trabalho e origem das sementes

O trabalho foi desenvolvido no laboratório de sementes e no viveiro da Fepagro Florestas (Centro de Pesquisa de Recursos Florestais), localizado no Distrito de Boca-do-Monte, Município de Santa Maria, Rio Grande do Sul. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é subtropical do tipo Cfa, por apresentar chuvas todos os meses do ano, podendo haver déficit hídrico nos meses de verão e precipitação média anual entre 1500 e 1700 mm. A média térmica do verão é de 24 °C nas áreas mais elevadas, e 32 °C, onde as altitudes são menores, e máximas absolutas em torno de 40 °C. No inverno a temperatura média do mês mais frio fica em torno dos 13 °C (SARTORI, 1979).

Foram utilizadas sementes de *Parapiptadenia rigida* com germinação de 82%, pureza de 99 %, umidade de 14,9% e peso de mil sementes de 23,38 gramas. As sementes foram coletadas de cinco árvores matrizes, no mês de junho de 2011 no município de Santa Maria, sendo que a localização geográfica, foto das matrizes e amostra das sementes coletadas, encontram-se ilustradas na Figura 1.

Após a coleta, as sementes foram beneficiadas, secas e armazenadas sob condições controladas de temperatura e umidade relativa do ar. Foram elaborados dois estudos visando à aplicação de diferentes combinações entre produtos e seus efeitos sobre o armazenamento das sementes e crescimento das mudas. O trabalho envolvendo o tratamento de sementes para armazenamento foi chamado de estudo I, e aquele relacionando o crescimento de mudas provenientes de sementes tratadas foi chamado de estudo II. Este segundo estudo foi subdividido em experimentos I e II, onde o primeiro experimento focou o crescimento de mudas provenientes de sementes tratadas com *Trichoderma* associado ou não à diferentes produtos, e o segundo envolveu o uso de *Bacillus subtilis* dentro das mesmas condições.

(A)



(B)



Figura 1 – Localização e coordenadas geográficas ($29^{\circ}41'22''$ S; $53^{\circ}49'59''$ O) das árvores matrizes de *Parapiptadenia rigida* (A), exemplares de árvores matrizes presentes no local da coleta e amostra das sementes coletadas (B). Santa Maria, RS. 2014.

3.2 Estudo I

3.2.1 Armazenamento de sementes tratadas

3.2.1.1 Delineamento experimental, tratamentos e produtos utilizados

O experimento foi conduzido na câmara de armazenamento e no laboratório de sementes (Apêndice A). As sementes foram separadas por tratamento e em quantidade suficiente para todas avaliações, sendo posteriormente tratadas. Foram testados 8 tratamentos, arranjos em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (4x2), representados por produtos biológicos e químico (Agrotrich Plus[®], Rizolyptus[®], Captan Sc[®] e testemunha) e polímero (PolySeed 70[®] e testemunha), com quatro repetições. Os tratamentos encontram-se descritos na Tabela 1. Ao final do experimento, fez-se análise estatística incluindo o fator tempo (0, 4, 8 e 12 meses) caracterizado pela retirada das amostras de sementes armazenadas, transformando-se o esquema bifatorial em trifatorial (4x4x2).

Tabela 1 – Tratamentos de sementes de *Parapiptadenia rigida* utilizando produtos biológicos, fungicida químico e polímero. Santa Maria, RS. 2014.

Tratamento	Combinação
1	Agrotrich Plus [®] + Polímero
2	Agrotrich Plus [®]
3	Rizolyptus [®] + Polímero
4	Rizolyptus [®]
5	Captan Sc [®] + Polímero
6	Captan Sc [®]
7	Testemunha + Polímero
8	Testemunha

A Tabela 2 descreve os produtos utilizados e a concentração para cada tratamento aplicado às sementes de *P. rigida*.

O produto comercial Agrotrich Plus[®] é um composto orgânico em pó à base de *Trichoderma* sp. (10⁸ UFC/g) produzido pela empresa Agri Haus do Brasil Ltda. – Santa Cruz do Sul/RS. A dose utilizada neste trabalho foi adaptada da recomendação para o tratamento de sementes de arroz irrigado (Anexo A).

O produto comercial Rizolyptus[®] é um inoculante líquido desenvolvido pelo Grupo Bio Soja em parceria com a Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/ MG. O produto tem como princípio ativo *Bacillus subtilis*, rizobactéria promotora do crescimento de plantas, denominadas de PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobateria). Neste trabalho a dose deste produto foi estipulada, pois não foram encontradas referências sobre doses comerciais no tratamento de sementes (Anexo B). Através de uma análise visual do volume de 100 sementes, determinou-se a dose necessária para o recobrimento da amostra.

O fungicida químico Captan SC[®] é formado por uma suspensão concentrada pertencente ao grupo químico Dicarboximida, classificado como não sistêmico e com ação preventiva. É registrado pela empresa MILENIA AGROCIÊNCIAS S.A. – Londrina/PR. Em sua bula, existem doses e recomendações para o tratamento de sementes de diferentes culturas agrícolas. As doses utilizadas neste trabalho foram retiradas das recomendações para a cultura da soja (Anexo C).

O polímero comercial PolySeed 70[®] é um polímero líquido e incolor pertencente a empresa Rigrantec Tecnologias para Sementes e Plantas Ltda., sendo recomendado para o tratamentos de sementes de hortaliças, legumes e flores, sementes extremamente susceptíveis aos tratamentos e/ou revestimentos, com condições diferenciadas em relação aos grãos. Em sua bula, existem doses e recomendações para o tratamento de sementes de diferentes culturas agrícolas. As doses utilizadas neste trabalho foram retiradas das recomendações para as culturas da soja, trigo e arroz (Anexo D).

Tabela 2 – Produtos comerciais e doses utilizadas no tratamento de sementes de *Parapiptadenia rigida* para o experimento de armazenamento. Santa Maria, RS. 2014.

	Princípio Ativo	Marca Comercial	Dose
Produto Biológico	<i>Trichoderma</i> sp. – formulação em pó	Agrotrich Plus [®]	10 gramas de produto/100 mL de água destilada*
Produto Biológico	<i>Bacillus subtilis</i> – formulação líquida	Rizolyptus [®]	1 mL de produto**
Produto Químico Fungicida	Captan – formulação líquida	Captan Sc [®]	5 mL de produto/100 mL de água destilada*
Polímero	Polímero - formulação líquida	PolySeed 70 [®]	1 mL de produto**

*Dose para cada 100 sementes adaptada de espécies agrícolas.

** Dose estipulada para cada 100 sementes.

3.2.1.2 Tratamento das sementes e procedimentos para armazenamento

Para cada tratamento, a quantidade total de sementes para as avaliações nos quatro tempos de armazenamento foi posta em caixas gerbox e imediatamente tratada com as combinações propostas (Apêndice B). Nos tratamentos envolvendo aplicação de polímero,

primeiramente fez-se a adição do produto biológico ou fungicida e logo após a aplicação do polímero, desejando melhorar a interação entre a película e o produto. Para o preparo das formulações a base de Agrotich Plus[®] e Captan Sc[®] foi utilizada uma proveta graduada para efetuar a diluição em água destilada na concentração desejada. Para Rizolyptus[®] e polímero, utilizou-se uma pipeta graduada para a retirada do volume necessário a ser aplicado às sementes. Logo após, a caixa de gerbox foi fechada e efetuada a homogeneização das sementes por cinco segundos visando a distribuição uniforme do tratamento. Na sequência, o material foi levado para uma câmara com circulação mecânica de ar à temperatura ambiente, e deixadas pelo tempo de 24 horas visando a secagem. Após este período, as sementes foram divididas em quatro repetições, acondicionadas em sacos de papel kraft e colocadas na câmara fria-seca com temperatura (6,5 a 9,0 °C) e umidade (45 a 65 %) controlados. A parcela de sementes utilizadas para avaliação no tempo zero foi retirada antes da colocação do restante do material para secagem.

3.2.1.3 Avaliações em sementes

Para as avaliações do potencial fisiológico, foram retiradas amostras de sementes armazenadas para cada uma das quatro repetições que formaram cada tratamento, exceto no tempo zero, onde as análises foram efetuadas logo após as sementes serem tratadas. A cada quatro meses foram retiradas amostras para a determinação da qualidade fisiológica das sementes, perfazendo um total de quatro avaliações em doze meses de armazenamento. Todos os procedimentos de instalação foram efetuados em julho de 2012, sendo o término do experimento um ano após a instalação, julho de 2013.

3.2.1.3.1 Teor de água

Foi determinado com base no peso úmido, pelo método de estufa a alta temperatura, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Foram utilizadas duas subamostras de 5 g de peso úmido de sementes, colocadas em estufa a uma temperatura constante de 105 °C, com oscilações possíveis de $\pm 3^\circ$ C, durante um período de 24 horas.

Após esse período, as subamostras secas foram pesadas, sendo os valores expressos em porcentagem.

3.2.1.3.2 Teste de germinação

O teste de germinação seguiu as Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais (BRASIL, 2013), sendo realizado com 200 sementes subdivididas em quatro subamostras de 50 sementes por tratamento. As sementes foram acondicionadas em rolo de papel toalha (RP) umedecido com água destilada na proporção de duas vezes a sua massa e postas para germinar em câmara de germinação com temperatura de 25°C. Foram efetuadas avaliações a cada sete dias após a incubação das amostras (Apêndice C).

3.2.1.3.3 Contagem de germinação

Foi realizada aos 7 dias após a incubação das sementes no germinador. Esta avaliação corresponde ao percentual de plântulas normais do teste de germinação, sendo realizada conforme metodologia descrita na Instrução para Análise de Sementes Florestais (BRASIL, 2013).

3.2.1.3.4 Comprimento de plântulas

Realizado conjuntamente com o teste de germinação, onde avaliou-se o comprimento médio das plântulas normais obtidas no teste de germinação (NAKAGAWA, 1999) para cada uma das quatro repetições de cada tratamento de acordo com as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2013). Foram realizadas medições de comprimento da parte aérea e da radícula (expresso em centímetros) com auxílio de papel milimetrado (Figura 2). Posteriormente, efetuou-se o somatório e determinou-se a média para cada repetição.



Figura 2 - Detalhe da medição do comprimento de plântulas normais obtidas para cada repetição dos diferentes tratamentos de sementes de *Parapiptadenia rigida*: (A) divisão entre os segmentos da plântula, (B) parte aérea, (C) radícula. Santa Maria, RS. 2014.

3.2.1.3.5 Classificação do vigor de plântulas

A classificação do vigor de plântulas foi conduzido juntamente com o teste de germinação e comprimento de plântula, onde as plântulas consideradas normais (BRASIL, 2009), foram avaliadas e classificadas visualmente quanto ao seu vigor. Para a realização desta avaliação foram estipulados padrões mínimos de comprimentos da parte aérea e radícula para que as plântulas fossem consideradas normais fortes. Foram consideradas plântulas normais fortes aquelas que apresentaram crescimento mínimo de 4 cm para a parte aérea. As plântulas que não alcançaram estes valores foram consideradas plântulas normais fracas. A Figura 3 exemplifica o modelo visual utilizado para a classificação quanto ao vigor da plântula.

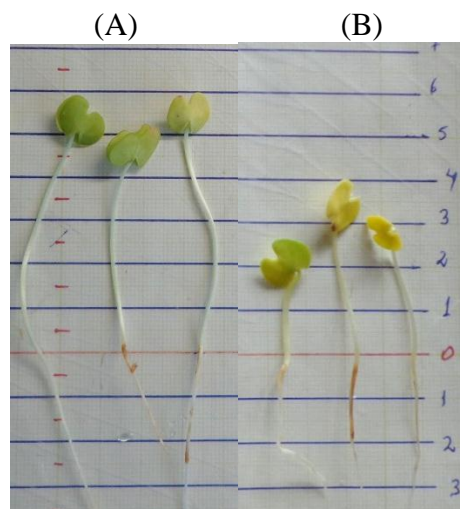


Figura 3 – Aspectos de plântulas normais fortes (A) e normais fracas (B) provenientes do tratamento de sementes de *Parapiptadenia rigida*.

3.2.1.3.6 Massa fresca e seca de plântulas

A determinação da massa seca de plântulas foi realizada simultaneamente com o teste de germinação, utilizando-se o mesmo material. Foram retiradas 25 plântulas de cada repetição e imediatamente levadas à uma balança com precisão de 0,001g, determinando-se a massa fresca. Em seguida o material foi colocado em sacos de papel kraft, levado para estufa, e submetido à secagem com circulação mecânica de ar à temperatura de 60 °C, \pm 2 °C, e deixado até adquirir peso constante. Decorrido este período, o material foi pesado novamente para a leitura da massa seca. Em seguida, foi realizado um cálculo e expresso o valor da massa fresca e seca em gramas por plântula.

3.2.1.3.7 Teste de envelhecimento acelerado

Foram utilizadas 200 sementes para cada tratamento. As sementes foram colocadas em caixa de plástico do tipo “gerbox” (11,0 cm x 11,0 cm x 3,5 cm), compartimentadas, com uma tela de alumínio separando a parte superior, onde as sementes foram acondicionadas em

camada uniforme. Na parte inferior foram adicionados 40 ml de água destilada (McDONALD; PHANEENDRANATH, 1978). Essas caixas “gerbox” modificadas funcionam como mini-câmaras onde as sementes são submetidas a condições de 95-100% de umidade relativa do ar e incubadas à temperaturas elevadas. As sementes foram distribuídas sobre a tela de alumínio fixada na caixa e em seguida levadas à incubadora do tipo B.O.D. regulada a temperatura de 40 °C por 72 horas (Apêndice D). Decorrido esse tempo, as 200 sementes foram distribuídas em quatro subamostras de 50 sementes por tratamento, em rolo de papel toalha (RP) umedecido com água destilada na proporção de duas vezes a sua massa, e levadas a uma câmara de germinação com temperatura de 25 °C. Foram efetuadas contagens aos 7 dias após a incubação (BRASIL, 2013).

3.2.1.4 Procedimento Estatístico

Os dados obtidos para cada variável foram tabulados e submetidos a análise de variância em nível de 5% de probabilidade de erro. Como foi efetuada a avaliação ao longo do tempo, caso tenha ocorrido significância para este fator, foi efetuada análise de regressão. Dados de porcentagem foram primeiramente submetidos à transformação arco seno ($\arcsin \sqrt{(x/100)}$) e posteriormente comparados por análise de variância. Após a obtenção dos resultados de análise da variância, utilizaram-se novamente os dados originais para a expressão e interpretação dos resultados. Para todos os procedimentos, utilizou-se o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

3.3 Estudo II

3.3.1 Produção de mudas provenientes de sementes tratadas com microrganismo antagonista, polímero e estimulantes de crescimento vegetal

O estudo envolvendo a produção de mudas de *P. rigida* foi elaborado em viveiro (Apêndice E). Nesta etapa, foram conduzidos dois experimentos (experimentos I e II) envolvendo diferentes combinações de produtos aplicados às sementes. Para ambos os experimentos, a metodologia utilizadas foi a mesma, variando-se apenas o tipo de microrganismo antagonista utilizado nos tratamentos para cada um dos trabalhos. No experimento I, foi utilizado *Trichoderma* sp., e no experimento II utilizou-se *Bacillus subtilis*.

3.3.1.1 Delineamento experimental, tratamentos e produtos utilizados

Para ambos experimentos foram testados 24 tratamentos arranjados em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (3x2x4). Os tratamentos foram representados por produto biológico e químico (Agrotrich Plus[®] ou Rizolyptus[®], Captan Sc[®] e testemunha), polímero (PolySeed 70[®] e testemunha) e estimulantes (BioGain[®] Amino Mn e Zn, Stimulate[®], BioGain[®] Amino Mn e Zn + Stimulate[®], testemunha) com quatro repetições (Tabela 3).

Tabela 3 – Tratamentos de sementes de *Parapiptadenia rigida* utilizados para a elaboração dos experimentos I e II. Santa Maria, RS. 2014.

EXPERIMENTO I					
Tr.	Combinação	Tr.	Combinação	Tr.	Combinação
1	AGR+ POL*	9	CA + POL	17	TES + POL
2	AGR + POL + MI	10	CA + POL + MI	18	TES + POL + MI
3	AGR + POL + ST	11	CA + POL + ST	19	TES + POL + ST
4	AGR + POL + MI + ST	12	CA+ POL + MI + ST	20	TES + POL + MI + ST
5	AGR	13	CA	21	TES
6	AGR + MI	14	CA + MI	22	TES + MI
7	AGR + ST	15	CA + ST	23	TES + ST
8	AGR + MI + ST	16	CA + ST + MI	24	TES + ST + MI
EXPERIMENTO II					
1	RIZ+ POL	9	CA + POL	17	TES + POL
2	RIZ + POL + MI	10	CA + POL + MI	18	TES + POL + MI
3	RIZ + POL + ST	11	CA + POL + ST	19	TES + POL + ST
4	RIZ + POL + MI + ST	12	CA+ POL + MI + ST	20	TES + POL + MI + ST
5	RIZ	13	CA	21	TES
6	RIZ + MI	14	CA + MI	22	TES + MI
7	RIZ + ST	15	CA + ST	23	TES + ST
8	RIZ + MI + ST	16	CA + ST + MI	24	TES + ST + MI

* AGR = Agrotrich Plus[®], RIZ =Rizolyptus[®], POL = PolySeed 70[®], MI = BioGain Amino Mn Zn[®], ST = Stimulate[®]; CA = Captan Sc[®], TES = Testemunha.

A Tabela 4 destaca as informações sobre produtos e a concentração utilizada para cada tratamento aplicado às sementes de *P. rigida*.

Tabela 4 – Produtos comerciais e doses utilizadas no tratamento de sementes de *Parapiptadenia rigida* para os experimentos I e II em viveiro. Santa Maria, RS. 2014.

Classificação	Princípio Ativo	Marca Comercial	Dose
Produto Biológico ⁽¹⁾	<i>Trichoderma</i> sp. – formulação em pó	Agrotrich Plus [®]	10 gramas de produto/100 mL de água destilada*
Produto Biológico ⁽²⁾	<i>Bacillus subtilis</i> – formulação líquida	Rizolyptus [®]	1 mL de produto**
Produto Químico Fungicida	Captan – formulação líquida	Captan Sc [®]	5 mL de produto/100 mL de água destilada*
Polímero	Polímero – formulação líquida	PolySeed 70 [®]	1 mL de produto**
Micronutrientes	Mn e Zn – formulação líquida	BioGain [®] amino Mn e Zn	5 mL de produto/100 mL *
Bioestimulante Vegetal	Fitohormônios – formulação líquida	Stimulate [®]	5 mL de produto/100 mL *

(1) Utilizado apenas no experimento I; (2) Utilizado apenas no experimento II.

*Dose para cada 100 sementes adaptada de espécies agrícolas.

** Dose estipulada para cada 100 sementes.

O produto comercial Agrotrich Plus[®] é um composto orgânico em pó à base de *Trichoderma* sp. (10⁸ UFC/g) produzidos pela empresa Agri Haus do Brasil Ltda. – Santa Cruz do Sul/RS. A dose utilizada neste trabalho foi adaptada da recomendação para o tratamento de sementes de arroz irrigado (Anexo A).

O produto comercial Rizolyptus[®] é um inoculante líquido desenvolvido pelo Grupo Bio Soja em parceria com a Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/ MG. O produto tem como princípio ativo *Bacillus subtilis*, rizobactéria promotora do crescimento de plantas, denominadas de PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobateria). Neste trabalho a dose deste produto foi estipulada, pois não foram encontradas referências sobre doses comerciais no tratamento de sementes (Anexo B). Através de uma análise visual do volume de 100 sementes, determinou-se a dose necessária para o recobrimento da amostra.

O fungicida químico Captan SC[®] é formado por uma suspensão concentrada pertencente ao grupo químico Dicarboximida, classificado como não sistêmico e com ação preventiva. É registrado pela empresa MILENIA AGROCIÊNCIAS S.A. – Londrina/PR. Em

sua bula, existem doses e recomendações para o tratamento de sementes de diferentes culturas agrícolas. As doses utilizadas neste trabalho foram retiradas das recomendações para a cultura da soja (Anexo C).

O polímero comercial PolySeed 70[®] é um polímero líquido e incolor pertencente a Empresa Rigrantec Tecnologias para Sementes e Plantas Ltda., sendo recomendado para o tratamentos especiais de sementes de hortaliças, legumes e flores, sementes extremamente susceptíveis aos tratamentos e/ou revestimentos, com condições diferenciadas em relação aos grãos. Em sua bula, existem doses e recomendações para o tratamento de sementes de diferentes culturas agrícolas. As doses utilizadas neste trabalho foram retiradas das recomendações para as culturas da soja, trigo e arroz (Anexo D).

O produto BioGain[®] é um composto líquido formado pelos micronutrientes Mn e Zn, fabricado pela Empresa Rigrantec Tecnologias para Sementes e Plantas Ltda. Segundo a sua bula, é considerado um fertilizante organomineral classe A, fluído, líquido composto à base de aminoácidos e quelatos de manganês e zinco. É recomendado para aplicar tanto via foliar como em fertirrigação, com o propósito de suprir as carências e melhorar a absorção e translocação destes nutrientes na planta (Anexo E). As doses utilizadas neste trabalho foram adaptadas de recomendações para aplicação em culturas agrícolas.

Com relação ao bioestimulante, utilizou-se a marca comercial Stimulate[®] fabricado pelo Grupo Stoller. Segundo as informações, é caracterizado como um bioreguladores composto por uma exclusiva combinação de reguladores vegetais, que agem em conjunto garantindo um adequado equilíbrio hormonal, estimulando a formação de plantas altamente eficientes e aptas a explorar o ambiente e expressar seu potencial genético, contribuindo para obtenção de elevadas produtividades (Anexo F). As doses utilizadas neste trabalho foram adaptadas de recomendações para o tratamento de sementes de soja, arroz e feijão.

3.3.1.2 Tratamento das sementes

Para cada tratamento, de cada experimento, foram calculadas as quantidades de sementes necessárias em função do percentual de germinação do lote. As sementes foram postas em caixas gerbox e imediatamente tratadas com as combinações propostas (Apêndice F). Nos tratamentos envolvendo aplicação de polímero, primeiramente fez-se a aplicação dos produto biológico, fungicida e/ou estimulantes, e logo após a aplicação do polímero. Para o

preparo das formulações a base de Agrotich Plus[®], Captan Sc[®], BioGain[®] e Stimulate[®], foram efetuadas diluições de cada produto em água destilada, na concentração desejada. Logo após a aplicação de cada tratamento, a caixa gerbox foi fechada e efetuada a homogeneização por cinco segundos. Em seguida, todos os tratamentos foram levados para o viveiro onde efetuou-se a semeadura.

3.3.1.3 Descrição da sequência metodológica no viveiro

Para a implantação dos experimentos, fez-se o preparo do local, substrato, recipientes e mesas (Apêndice G). Ambos experimentos foram implantados em junho de 2012. Foi efetuado o preparo de substrato contento a combinação entre solo, casca de arroz carbonizada e esterco bovino “curtido” na proporção de 2:2:1. O solo e o esterco bovino curtido foram coletados na Fepagro Florestas, enquanto que a casca de arroz foi adquirida e posteriormente carbonizada. Os diferentes materiais foram misturados em betoneira, distribuídos nos recipientes e umedecidos e compactados com aplicação de água. Utilizou-se recipientes do tipo tubetes cônicos de polipropileno, com volume de 90 cm³, medindo 13 cm de altura, 3,5 cm de diâmetro superior e 1 cm na parte inferior. Os tubetes foram alojados em mesas dentro da casa de vegetação e ordenados por tratamentos para facilitar a semeadura. Para cada tratamento foram preparados 80 tubetes, sendo 20 para cada repetição. Depois de semeados, ocorreu a casualização a fim de diminuir o efeito das variações do ambiente sobre os tratamentos. Dez dias após a emergência, foi realizada uma seleção dos 40 melhores tubetes que apresentavam plantas emergidas com maior altura da parte aérea, deixando-se 10 tubetes por repetição. Cinco dias após a seleção dos melhores tubetes (15 dias após a emergência das mudas) ocorreu o raleio, deixando-se apenas uma planta por tubete, a qual foi selecionada pelo aspecto vigoroso e posicionamento centralizado no recipiente.

Com relação ao manejo durante o crescimento das mudas, foram realizadas irrigações para a reposição de água conforme as variações meteorológicas e controle da temperatura do ambiente através da movimentação das cortinas laterais da casa de vegetação. Também foram efetuados rodízios periódicos para diminuir o efeito das variações do ambiente sobre os tratamentos.

O término dos experimentos ocorreu aos 120 dias após a emergência (DAE), correspondendo às datas 13/10/12. Para todos os tratamentos, foram realizadas as medições

dos parâmetros de crescimento e, posteriormente efetuada a excisão das plantas na altura do colo. Após a excisão, a parte aérea de cada repetição foi acondicionada em sacos de papel kraft e levadas imediatamente para uma estufa de secagem com circulação de ar forçado a $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Quanto ao sistema radicular, este foi retirado dos tubetes, posto em peneira de 2mm e lavado em água corrente para a retirada do substrato. Após esta etapa, as raízes foram acondicionadas em sacos de papel kraft e também levadas para estufa de secagem com circulação de ar forçado a $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3.3.1.4 Variáveis analisadas

As avaliações de crescimento foram realizadas aos 60 e 120 dias após a emergência (DAE) de cada experimento. As variáveis analisadas foram: **a) altura da parte aérea** – determinada a partir do colo até a inserção da última folha da planta com auxílio de uma régua graduada, sendo o resultado expresso em centímetros; **b) diâmetro do coleto** - medido na região do colo da planta com um paquímetro digital de duas casas decimais, apresentando o resultado em milímetros; **c) número de folhas** - foram efetuadas contagens do número de folhas presentes em cada planta através de cada uma das inserções caulinares, excluindo-se os cotilédones; **d) razão entre altura da parte aérea e diâmetro do coleto** - determinada pela razão entre as partes; **e) peso da massa seca da parte aérea, raízes e total** - após a secagem em estufa, foram efetuadas as pesagens da massa seca da parte aérea e radicular para cada repetição. Ao final, foi efetuado o somatório das partes e então obtido o valor do peso da massa seca total. Todas as leituras foram efetuadas em balança de precisão com três casas decimais, sendo os resultados expressos em gramas por planta; **f) relação entre o peso da massa seca da parte aérea e peso da massa seca de raízes** - determinada pela razão entre as partes.

Após o término do experimento, aos 120 DAE, foram efetuadas as determinações do peso de massa seca da parte aérea, peso da massa seca do sistema radicular, peso da massa seca total e relação entre o peso de massa seca da parte aérea e o peso de massa seca do sistema radicular. Cada repetição foi composta de 10 plantas, sendo que o resultado final foi dado pela média de leitura para cada variável analisada e expresso para uma planta.

3.3.1.5 Procedimento estatístico

Todos os fatores que formaram os experimentos I e II se caracterizaram como qualitativos. Neste caso, os dados de cada variável coletados aos 60 e 120 DAE foram tabulados e as médias comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Coeficientes de contrastes	Confronto
Y1	Tratamento de sementes x Testemunha sem tratamento de sementes
Y2	Tratamentos contendo produto biológico e combinações x Testemunha sem tratamento de sementes
Y3	Tratamentos contendo fungicida químico e combinações x Testemunha sem tratamento de sementes
Y4	Tratamentos contendo somente produto biológico x Testemunha sem tratamento de sementes
Y5	Tratamentos contendo produto biológico e combinações x Tratamentos sem produto biológico
Y6	Tratamentos contendo produto biológico e combinações x Tratamentos contendo fungicida químico e combinações
Y7	Tratamentos contendo somente produto biológico x Tratamentos contendo somente micronutrientes
Y8	Tratamentos contendo somente produto biológico x Tratamentos contendo somente bioestimulante vegetal
Y9	Tratamentos contendo somente produto biológico x Tratamentos contendo somente micronutrientes + bioestimulante vegetal

Quadro 1 – Confrontos entre diferentes combinações de tratamentos em sementes de *Parapiptadenia rigida* e seus respectivos coeficientes de contrastes originados para os experimentos I e II. Santa Maria, RS. 2014.

Também foram efetuados contrastes ortogonais com os dados de leitura aos 120 DAE para as variáveis altura da parte aérea e diâmetro do coleto, visando explorar algumas combinações e seus efeitos sobre o crescimento das mudas. Neste caso, fez-se a análise estatística utilizando o teste de Scott-Knott considerando apenas o fator tratamento, em nível de 5% de probabilidade de erro, e aplicou-se numa tabela com os valores de significâncias para os contrastes executados. A Tabela 5 destaca os contrastes realizados, e o Quadro 1 destaca os confrontos que originaram os coeficientes de contrastes.

Tabela 5 – Coeficiente de contrastes ortogonais (Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, Y6, Y7, Y8 e Y9) realizados para os experimentos I e II, aos 120 DAE, visando o confronto de diferentes combinações de variáveis independentes com as variáveis dependentes altura da parte aérea e diâmetro de coleto de mudas de *Parapiptadenia rigida*. Santa Maria, RS. 2014.

Trat.*	Coeficientes de contrastes ortogonais								
	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9
1	+1	+1	0	0	+2	+1	0	0	0
2	+1	+1	0	0	+2	+1	0	0	0
3	+1	+1	0	0	+2	+1	0	0	0
4	+1	+1	0	0	+2	+1	0	0	0
5	+1	+1	0	+1	+2	+1	+1	+1	+1
6	+1	+1	0	0	+2	+1	0	0	0
7	+1	+1	0	0	+2	+1	0	0	0
8	+1	+1	0	0	+2	+1	0	0	0
9	+1	0	+1	0	-1	-1	0	0	0
10	+1	0	+1	0	-1	-1	0	0	0
11	+1	0	+1	0	-1	-1	0	0	0
12	+1	0	+1	0	-1	-1	0	0	0
13	+1	0	+1	0	-1	-1	0	0	0
14	+1	0	+1	0	-1	-1	0	0	0
15	+1	0	+1	0	-1	-1	0	0	0
16	+1	0	+1	0	-1	-1	0	0	0
17	+1	0	0	0	-1	0	0	0	0
18	+1	0	0	0	-1	0	0	0	0
19	+1	0	0	0	-1	0	0	0	0
20	+1	0	0	0	-1	0	0	0	0
21	-23	-8	-8	-1	0	0	0	0	0
22	+1	0	0	0	-1	0	-1	0	0
23	+1	0	0	0	-1	0	0	-1	0
24	+1	0	0	0	-2	0	0	0	-1
$\sum iC_i =$	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*Tratamentos: T1: Produto biológico + polímero; T2: Produto biológico + polímero + micronutrientes; T3: Produto biológico + polímero + bioestimulante; T4: Produto biológico + polímero+ micronutrientes + bioestimulante; T5: Produto biológico; T6: Produto biológico + micronutrientes; T7: Produto biológico + bioestimulante; T8: Produto biológico + micronutrientes + bioestimulante; T9: Captan® + polímero; T10: Captan® + polímero + micronutrientes; T11: Captan® + polímero + bioestimulante; T12: Captan® + polímero+ micronutrientes + bioestimulante; T13: Captan®; T14: Captan® + micronutrientes; T15: Captan® + bioestimulante; T16: Captan® + micronutrientes + bioestimulante; T17: Testemunha + polímero; T18: Testemunha + polímero + micronutrientes; T19: Testemunha + polímero + bioestimulante; T20: Testemunha + polímero+ micronutrientes + bioestimulante; T21: Testemunha; T22: Testemunha + micronutrientes; T23: Testemunha + bioestimulante; T24: Testemunha + micronutrientes + bioestimulante.

Todos os procedimentos estatísticos foram elaborados com o uso do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Estudo I

4.1.1 Armazenamento de sementes tratadas

Os resultados de análise da variância mostraram que houve significância para os diferentes parâmetros de germinação e vigor avaliados no estudo I (Tabela 6).

Tabela 6 – Resultados de significância de análise da variância para os parâmetros avaliados em sementes de *Parapiptadenia rigida* submetidas a diferentes tratamentos. Santa Maria, RS. 2014.

Parâmetro	Fonte de Variação	Pr>Fc
G*	Tempo x Biopromotor/Fungicida x Polímero	0,0000**
M	Tempo x Biopromotor/Fungicida x Polímero	0,0000
GTEA	Tempo x Biopromotor/Fungicida	0,0000
GTEA	Tempo x Polímero	0,0035
MTEA	Tempo x Biopromotor/Fungicida	0,0000
MTEA	Tempo x Polímero	0,0028
MF	Tempo x Biopromotor/Fungicida x Polímero	0,0210
MS	Tempo x Polímero	0,0019
CPA	Tempo x Biopromotor/Fungicida x Polímero	0,0000
CR	Tempo x Biopromotor/Fungicida x Polímero	0,0000
NFO	Tempo x Biopromotor/Fungicida x Polímero	0,0000
NFR	Tempo x Biopromotor/Fungicida x Polímero	0,0000

*G= Germinação; M= Mortas; GTEA= Germinação após teste de envelhecimento acelerado; MTEA= Mortas após teste de envelhecimento acelerado; MF= Massa fresca; MS= Massa seca; CPA= Comprimento da parte aérea; CR= Comprimento da radícula; NFO= Plântulas normais fortes; NFR= Plântulas normais fracas.

**Significativo pelo teste F a 5%.

A Tabela 7 apresenta o teor de água do lote de sementes de *P. rigida*, representado pela testemunha, bem como o percentual final para cada tratamento. Observa-se, pelos dados do tratamento testemunha, que as sementes não tratadas absorveram mais água durante o período, com aumento em 4,16 pontos percentuais na umidade, sendo estes valores superiores às sementes que receberam tratamento. Comparando-se também os tratamentos que receberam polímero com aqueles não polimerizados, nota-se que o polímero reduziu a

umidade no interior da semente. Isto pode estar relacionado com a característica do polímero utilizado, o qual forma um filme que reduz as trocas entre a semente e o ambiente.

Tabela 7 – Teor de umidade das sementes de *Parapiptadenia rigida* antes da instalação e após o término do experimento. Santa Maria, RS. 2014.

Tratamento	Umidade (%)	
	Instalação (zero meses)	Término (12 meses)
Testemunha	14,9	19,06
Testemunha + polímero	ND*	17,29
Agrotrich Plus [®]	ND	16,13
Agrotrich Plus [®] + polímero	ND	15,28
Rizolyptus [®]	ND	18,04
Rizolyptus [®] + polímero	ND	17,76
CaptanSc [®]	ND	18,71
CaptanSc [®] + polímero	ND	17,73

*Não Determinado.

A porcentagem de germinação ao longo do tempo apresentou comportamento semelhante para as sementes tratadas somente com polímero, e também para aquelas tratadas com captan e polímero (Figura 4a). Para estes dois tratamentos, as sementes armazenadas diminuíram seu percentual de germinação de forma linear, porém, ainda assim resultaram nos maiores percentuais nos tempos zero, 4 e 12 meses. Para os tratamentos com produtos a base de *Trichoderma* sp. (Agrotrich Plus[®]) e *Bacillus subtilis* (Rizolyptus[®]), ambos com polímero, a germinação apresentou um modelo quadrático. No tempo zero e 4 meses, os tratamentos com Agrotrich Plus[®] e polímero obtiveram os menores percentuais de germinação quando comparado aos demais tratamentos. Contudo, aos 8 meses alcançou os maiores resultados dentre as combinações testadas. Com relação ao Rizolyptus[®], a combinação com polímero fez com que as sementes apresentassem maior germinação entre o 4º e 8º mês após o armazenamento, Apesar disso, o desempenho foi inferior à testemunha e Captan Sc[®] em todos os tempos estudados.

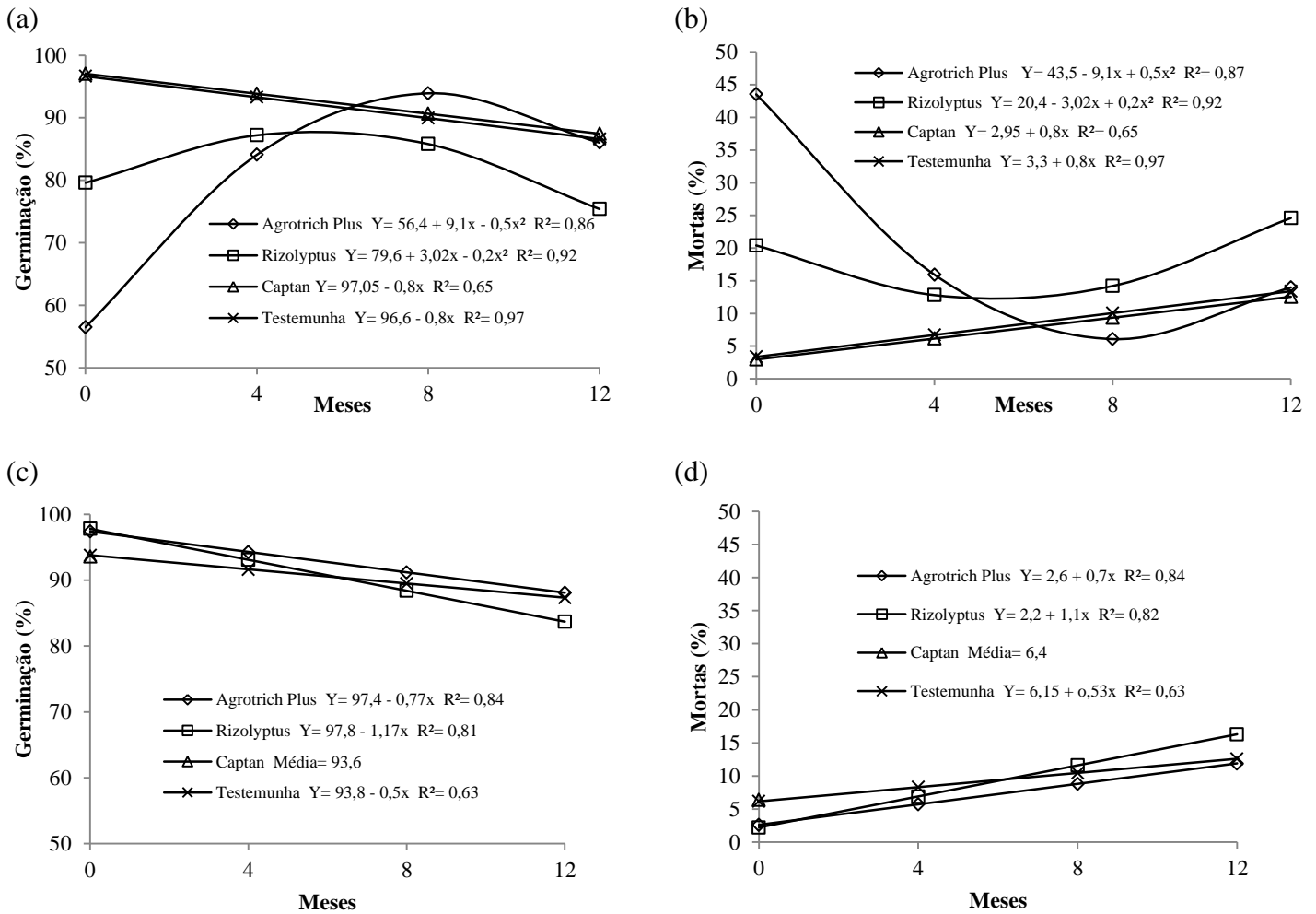


Figura 4 – Porcentagem de germinação e de sementes mortas de *Parapiptadenia rigida* ao longo do tempo sob diferentes tratamentos de sementes com produto e polímero (a, b) e produto sem polímero (c, d). Santa Maria, RS. 2014.

Outro aspecto importante, diz respeito a variação do desempenho das sementes tratadas com Agrotrich Plus[®] e Rizolyptus[®] quando comparados à testemunha na primeira avaliação (tempo zero) e ao final do trabalho (12 meses). Na avaliação inicial, a testemunha apresentou 96,68% de germinação, 17,05 pontos percentuais a mais que o tratamento de sementes com *Bacillus subtilis*, e 40,18 pontos percentuais acima dos tratamentos envolvendo aplicação de *Trichoderma* sp, todos com polímero (Figura 4a). Porém, quando se fez a mesma comparação aos 12 meses de armazenamento constataram-se algumas variações. Com exceção das sementes tratadas com *Trichoderma* sp., que apresentaram elevação no percentual de germinação, tanto o tratamento testemunha como *Bacillus subtilis* reduziram a germinação. Aos 12 meses de armazenamento, a aplicação de Agrotrich Plus[®] juntamente com o polímero

aumentou a germinação, em aproximadamente, 30 pontos percentuais quando comparado ao seu desempenho no tempo zero. Este resultado se igualou ao desempenho da testemunha em termos de germinação, resultando em 86 pontos percentuais de germinação. Quanto aos tratamentos envolvendo Rizolyptus[®] e polímero, ocorreu germinação de 11 pontos percentuais a menos para as sementes dos tratamentos testemunha e Agrotlich Plus[®] aos 12 meses de armazenamento.

A figura 4c expressa os percentuais de germinação das sementes sem aplicação de polímero. Percebe-se que as sementes tratadas e armazenadas com Agrotlich Plus[®], Rizolyptus[®] e testemunha diminuíram, de forma linear, o percentual de germinação ao longo do tempo. Durante o período de armazenamento, os tratamentos apresentaram uma redução de 6,45 pontos percentuais de germinação para a testemunha, 9,3 para Agrotlich Plus[®] e 14,1 para Rizolyptus[®]. O tratamento de sementes com *Trichoderma* sp. resultou em maiores percentuais de germinação para todos os tempos de armazenamento quando comparado aos demais tratamentos. Porém, quando comparado à testemunha, apresentou maior redução em pontos percentuais de germinação entre o tempo zero e 12 meses. Mesmo assim, ao longo do período de armazenamento *Trichoderma* sp. comportou-se como protetor das sementes de *P. rigida*, garantindo a melhor qualidade fisiológica dentre os tratamentos testados. Em sementes de milho tratadas com diferentes bioprotetores, *Trichoderma harzianum* foi aquele a maior germinação e emergência de plântulas (LUZ, 2001). Também em sementes de milho, Resende et al. (2004) constataram que *Trichoderma harzianum* resultou em plantas com maior acúmulo de matéria seca nas raízes. Tratando sementes de olerícolas com *Trichoderma viride* e com reguladores de crescimento, Diniz et al. (2006) concluíram que houve aumento na emergência e no índice de velocidade de emergência das plântulas.

Analisando simultaneamente as figuras 4a e 4c, chama a atenção o comportamento do produto Agrotlich Plus[®], onde sua associação com polímero (Figura 4a) apresentou percentuais de germinação abaixo de 60% e 90% aos zero e 4 meses, respectivamente. Já para o tratamento com Agrotlich Plus[®] sem polímero (Figura 4c), a porcentagem de germinação manteve-se sempre acima dos 90% em todo o período de armazenamento. É provável que a aplicação de polímero juntamente com *Trichoderma* sp. possa ter causado algum efeito adverso à germinação. A curva quadrática mostrou que o polímero e o microorganismo de alguma forma diminuíram a germinação das sementes no tempo zero, atenuando-se o efeito a medida que os meses se passaram, culminando na melhor performance aos 8 meses de armazenamento. Neste caso a combinação entre polímero e microrganismo pode ter causado um efeito inicial adverso, onde *Trichoderma* sp. pode ter encontrado uma barreira física para

seu desenvolvimento devido à película, fazendo com que ele tivesse atuado de forma negativa, utilizando as reservas da semente para sua sobrevivência, com melhora das condições para seu desenvolvimento ao longo do tempo. Este resultado não é comumente esperado, porém, a literatura destaca o efeito adverso de *Trichoderma* em plântulas de trigo (CARVALHO et al., 2006) e também em mudas de tomate (RUBIO et al., 2012). Em sua grande maioria, os trabalhos relatam efeitos positivos de *Trichoderma* sobre as plantas. Com relação à presença do polímero na combinação, também são encontradas referências positivas de sua aplicação. Em sementes de soja tratadas com polímeros e fungicida, Pereira et al. (2007) constataram efeito benéfico na manutenção da qualidade fisiológica das sementes ao longo de nove meses de armazenamento. No mesmo trabalho também foi observado que os polímeros não afetaram a qualidade fisiológica das sementes. Vários estudos relatam que películas a base de polímeros são consideradas eficientes como otimizadoras da ação de produtos químicos, além de regular a troca de água entre a semente e o ambiente, e emergência rápida e uniforme das plântulas (MAUDE, 1998; NI; BIDDLE, 2001; REICHENBACH et al., 2003). Entretanto, em sementes de beterraba tratadas com polímero houve decréscimo na germinação, fato atribuído à restrição da entrada de água e oxigênio por parte da película (DUAN; BURRIS, 1997). Também foi constatado que sementes de caupi tratadas com polímero sofreram efeito deletério na germinação devido ao alto acúmulo de água (BAXTER; WATERS, 1986a). Em sementes de feijão, Pires et al. (2004) concluíram que a combinação entre polímero e fungicida pode afetar positivamente ou negativamente o controle de fungos nas sementes. Para estes autores, o sucesso da combinação depende da forma de aplicação, o produto fungicida utilizado e o tipo de patógeno presente na semente. Para Baxter e Waters (1986a), o conhecimento acerca do material que compõe o polímero e também das características das sementes da espécie são informações importantes na obtenção de êxito na germinação.

As sementes mortas (Figuras 4b e 4d) mostraram resultados opostos à germinação, sendo que os tratamentos envolvendo *Trichoderma* sp., com e sem polímero, apresentaram os menores percentuais de germinação aos 12 meses de armazenamento.

Nos tratamentos envolvendo Rizolyptus[®] com e sem polímero (Figuras 4a e 4c) também ocorreu fato semelhante. A associação entre polímero e *Bacillus subtilis* apresentou percentuais de germinação bem inferiores ao tratamento que utilizou somente o antagonista. Diferentes trabalhos mencionam com sucesso a inoculação de *Bacillus subtilis* no solo, substrato e via foliar visando o biocontrole e/ou promoção de crescimento (FERREIRA et al., 1991; BETTIOL et al., 1997; ARAUJO et al., 2002; DOMENECH et al., 2006; TEIXEIRA et

al., 2007). Contudo, não são encontradas informações acerca do seu uso na microbiolização de sementes visando a manutenção da qualidade fisiológica no armazenamento, o que torna importante estudos envolvendo o tratamento de sementes com bactérias do gênero *Bacillus*. Testando bactérias extremófilas facultativas em sementes de eucalipto *Urograndis* visando o crescimento de mudas, Marques e Uesugi (2013) constataram o potencial de algumas estirpes como promotoras de crescimento, entretanto, destacaram a necessidade de estudos enfocando combinações entre microrganismos e produtos para aplicação na semente.

Neste trabalho, ficou evidenciado que tanto para *Trichoderma* sp. quanto para *Bacillus subtilis*, a associação com polímero não foi benéfica para a germinação de sementes de *P. rigida* ao longo do tempo. Também cabe destacar que nos tratamentos sem antagonista ou fungicida químico, e com polímero, a combinação não foi nociva, porém, não contribuiu para a manutenção da qualidade fisiológica das sementes (Figura 4a). Isto se comprova pela germinação da testemunha sem polímero aos 12 meses (Figura 4c), a qual obteve 87 %, resultado superior à testemunha com polímero.

A figura 5 destaca o percentual de germinação e sementes mortas de *P. rigida* resultantes do teste de envelhecimento acelerado. Os resultados mostraram que houve interação entre tempo de armazenamento e polímero (Figuras 5a e 5b) e tempo de armazenamento e produto (Figuras 5c e 5d). A exposição às condições de alta temperatura e umidade relativa mostrou que as sementes armazenadas diminuíram drasticamente e linearmente a germinação ao longo do tempo, onde no tempo zero os percentuais de germinação registraram valores acima de 80%, decaindo a percentuais de 15 % aos 12 meses. As sementes tratadas com polímero apresentaram menor vigor quando comparadas àquelas não tratadas (Figura 5a). Com isso, a porcentagem de sementes mortas aumentou gradativamente e em sentido oposto à germinação ao longo do tempo de armazenamento (Figura 5b). Seguindo a mesma tendência, a aplicação de produto fungicida e a testemunha não conseguiram manter o vigor das sementes ao longo do tempo, resultando em curvas de comportamento quadrático negativo bastante similares para Agrotich Plus[®], Rizolyptus[®] e Captan Sc[®], e cúbica negativa para a testemunha (Figura 5c).

O vigor é definido como uma das propriedades das sementes que determina seu potencial para uma emergência rápida e uniforme, resultando em plântulas normais em uma ampla faixa de condições ambientais (AOSA, 1983). O envelhecimento acelerado é classificado como um teste de vigor, onde simula condições de estresse nas sementes, gerando uma alta taxa de respiração e consumo de reserva, acelerando processos metabólicos que levam à sua deterioração (FERREIRA; BORGHETTI, 2004). É considerado um dos mais

eficientes testes para avaliação do vigor de sementes de diversas espécies (MARCOS FILHO, 2005).

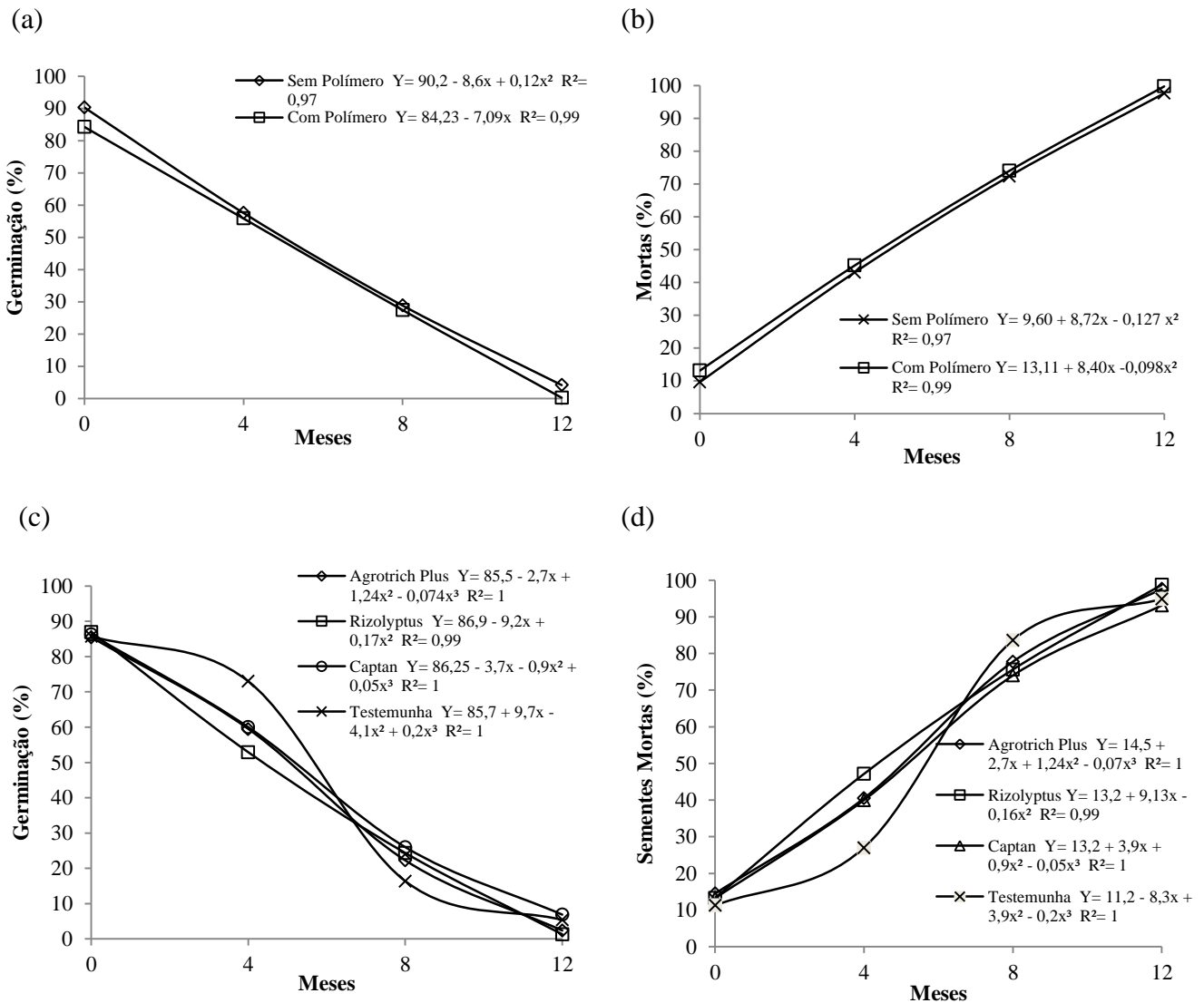


Figura 5 – Porcentagem de germinação e de sementes mortas de *Parapiptadenia rigida* ao longo do tempo sob diferentes tratamentos de sementes com polímero (a, b) e produto (c, d) após aplicação do teste de envelhecimento acelerado. Santa Maria, RS. 2014.

Observa-se, pelo teste de vigor, que as sementes de *P. rigida* apresentaram considerável redução de sua qualidade fisiológica ao longo do tempo de armazenamento. Usando como exemplo o tratamento de sementes com Agrotich Plus[®], percebe-se uma redução de 72,5 pontos percentuais na germinação quando comparados os tempos zero e 12

meses (Figura 5c). Cabe destacar que a metodologia utilizada neste trabalho foi adaptada (McDONALD; PHANEENDRANATH, 1978), pois a espécie em estudo não possui informações sobre a determinação do vigor. Muitas vezes, o teste de vigor pode não expressar o potencial fisiológico do lote de sementes, tanto que a literatura chama atenção para o cuidado na interpretação dos resultados, sugerindo elaboração de diferentes testes para a obtenção mais precisa potencial fisiológico de um lote de sementes (VIEIRA; CARVALHO, 1994; MARCOS FILHO, 2005). Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), o teste de vigor ainda é considerado um grande desafio para a determinação da qualidade fisiológica da semente, pois devido a sua subjetividade e dificuldade de padronização, os resultados podem não ser conclusivos. Em sementes de espécies florestais nativas, os resultados de vigor podem ser ainda mais difíceis de serem interpretados, pois a variabilidade genética das mesmas, a desuniformidade no processo de maturação e presença de dormência nas sementes, entre outros fatores, são empecilhos para a padronização do teste (BIRUEL, 2006). Estudando o teste de envelhecimento acelerado em sementes de *Anadenanthera peregrina*, Pinho et al. (2010) constataram que o período de 96 h de envelhecimento precoce e as temperaturas de 50 e 60 °C acarretaram na perda total da viabilidade e vigor das sementes. Em sementes de *Sebastiania commersoniana* foi diagnosticado que o teste de envelhecimento acelerado pelo método do gerbox foi adequado, podendo ser realizado a 45 °C por 96 horas (SANTOS; PAULA, 2007).

Para a produção de massa fresca, houve interação entre tempo, produto e polímero (Figuras 6a e 6b). Todas as combinações apresentaram comportamento quadrático positivo na combinação entre os três fatores (Figura 6a), sendo que o tratamento com Rizolyptus® e polímero produziu maiores pesos de massa fresca aos 8 meses, contrastando com o menor valor no tempo zero. Para este tratamento, aos 10 meses de armazenamento ocorreu o ponto de maior acúmulo de massa fresca quando comparado aos demais tratamentos. Aos 12 meses de armazenamento a testemunha de produto, com polímero, superou as outras combinações envolvendo o tratamento de sementes.

Com relação à aplicação de produto sem polímero (Figura 6b), também foi obtida resposta quadrática para a produção de massa fresca em todos os tratamentos, sendo que nas sementes tratadas com Agrotich plus® a curva superou todos os tratamentos ao final dos 12 meses (Figura 6a).

Na avaliação da produção de massa seca, não ocorreu interação entre os três fatores, apenas para tempo e polímero (Figura 6c). Tanto para as sementes tratadas com polímero, como aquelas sem tratamento, houve redução linear da produção de massa seca ao longo do

tempo. Entretanto, no tratamento envolvendo polímero essa redução foi menor, com valores superiores aos tratamentos sem polímero em todos os tempos de armazenamento.

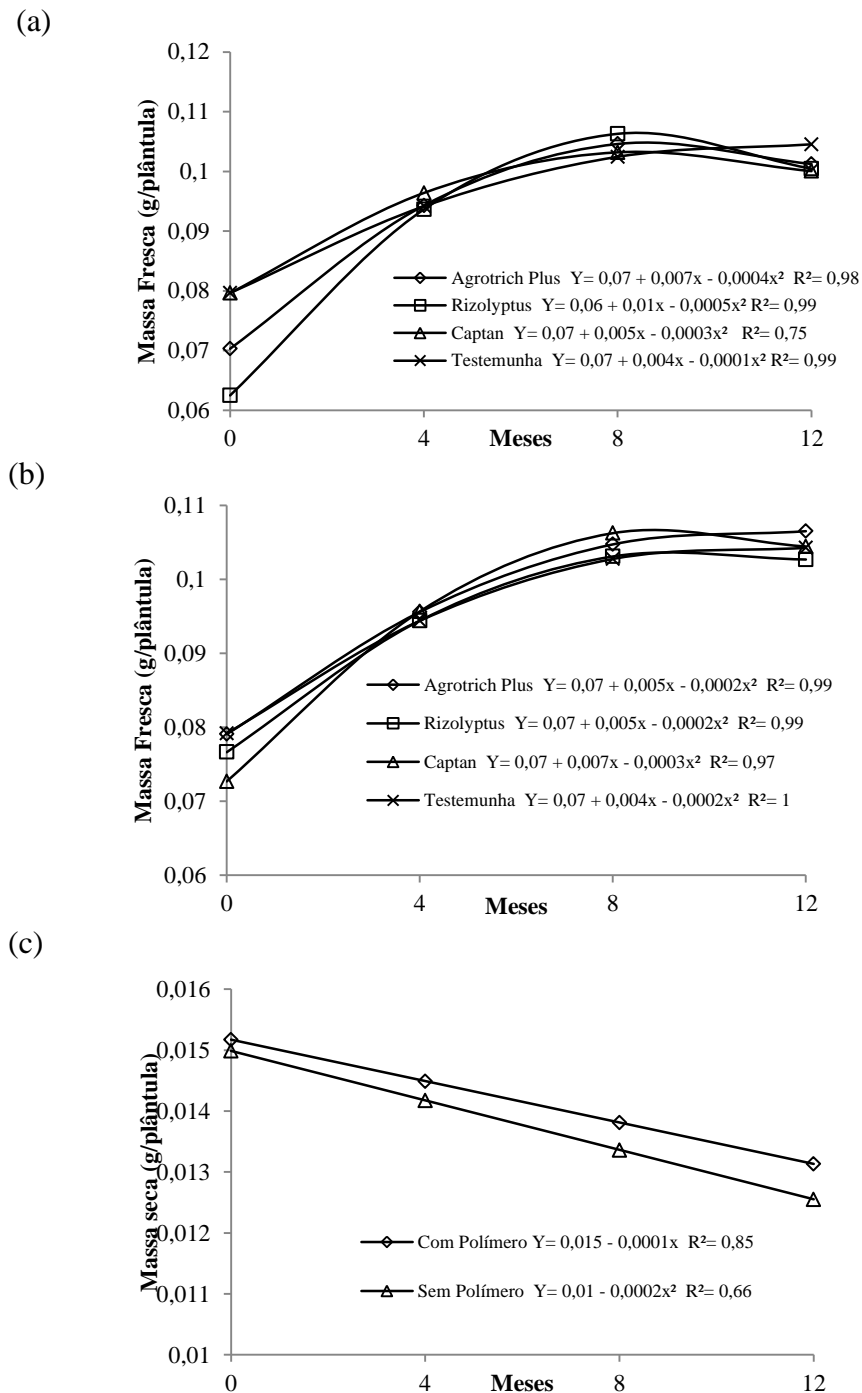


Figura 6 – Massa fresca e seca de plântulas de *Parapiptadenia rigida* ao longo do tempo sob diferentes tratamentos de sementes com produto e polímero (a), produto sem polímero (b) e somente polímero (c). Santa Maria, RS. 2014.

No tempo zero, as sementes que foram tratadas com polímero produziram plântulas com massa seca 1,25% superiores aquelas sem polímero (Figura 6c). Esta diferença foi aumentando ao longo do tempo de armazenamento, chegando aos valores de 4,42% a mais na produção de massa seca das plântulas provenientes de sementes tratadas com polímero. A explicação deste resultado pode estar relacionada com a ação do filme polimérico, o qual envolveu as sementes e interferiu sobre as trocas de água e gases com o ambiente. Quando se aplica um polímero à semente, deve-se ter em mente que o microambiente é alterado, pois a película formada atua como uma membrana, regulando a troca de água e gases entre o meio interno e externo (HATHCOCK et al., 1984). Alterações no teor de água e oxigênio influenciarão na atividade fisiológica da semente produzindo efeitos diversos (FERREIRA; BORGHETTI, 2004; MARCOS FILHO, 2005).

A resposta do comprimento da parte aérea de plântulas de *P. rigida*, em função do tratamento de sementes com produto e polímero, mostrou que houve aumento linear de crescimento para todos os tratamentos (Figura 7a). A aplicação de Agrotich Plus® com polímero resultou nos maiores ganhos de crescimento, pois no tempo zero apresentava os menores comprimentos de parte aérea de plântula (1,8 cm) e a partir dos 8 meses estes valores superaram os demais tratamentos, distanciando-se ainda mais aos 12 meses (4,76 cm). Na avaliação final, as sementes tratadas com *Trichoderma* sp. e polímero produziram plântulas com comprimento 14,07% superiores ao tratamento testemunha. Com tendência similar, as sementes tratadas com produto e sem polímero, também apresentaram crescimento linear para a parte aérea. Novamente o tratamento envolvendo Agrotich Plus® destacou-se a partir do oitavo mês de armazenamento (Figura 7c). Nestas condições, as sementes que receberam aplicação de *Trichoderma* sp. originaram plântulas com 36,12% de crescimento a mais na parte aérea quando comparado o tempo zero e 12 meses de armazenamento. Estes resultados mostram que *Trichoderma* sp. pode ter atuado como protetor durante o período de armazenamento das sementes, dificultando a ação de outros microrganismos danosos às sementes presentes no ambiente. Resultados semelhantes foram obtidos por Faria et al. (2003) em plântulas de algodoeiro, onde o tratamento das sementes com *Trichoderma harzianum* resultou em plântulas de comprimento significativamente superior à testemunha. Comparando-se o desempenho do Agrotich Plus® com e sem polímero, nota-se um ganho mais consistente no crescimento da parte aérea quando as sementes foram tratadas juntamente com polímero, obtendo-se valores superiores a 4,5 cm aos 12 meses de armazenamento (Figura 7a).

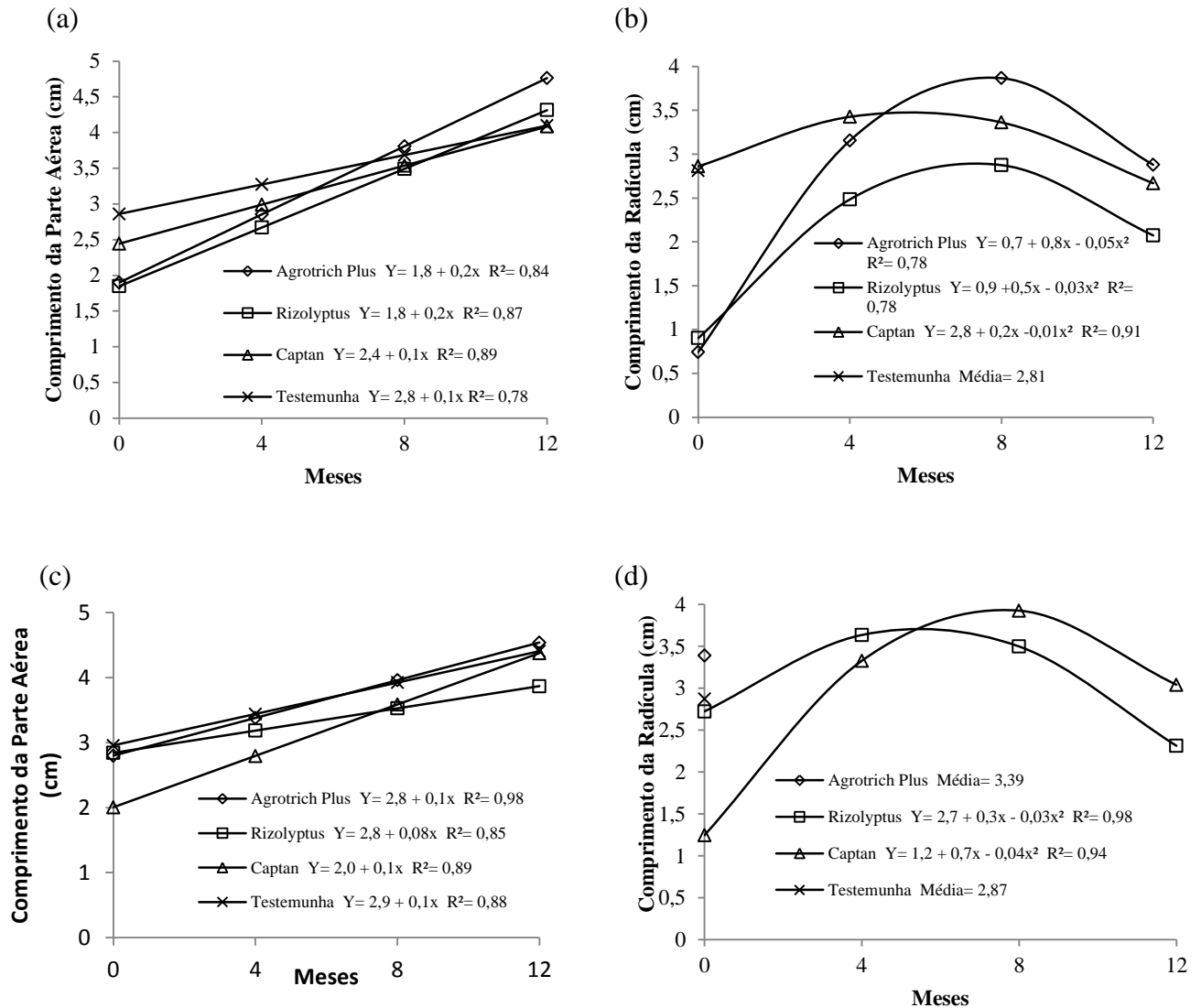


Figura 7 – Comprimento da parte aérea e da radícula de plântulas de *Parapiptadenia rigida* ao longo do tempo sob diferentes tratamentos de sementes com produto e polímero (a, b) e produto sem polímero (c, d). Santa Maria, RS. 2014.

O comprimento da radícula (Figuras 7b e 7d) comportou-se de forma quadrática ao longo do tempo de armazenamento, independente da aplicação ou não de polímero com os microrganismos ou produto fungicida. O tratamento envolvendo Agrotich Plus® e polímero, foi aquele que mostrou os maiores ganhos ao longo do tempo, partindo de comprimento de radícula abaixo das demais combinações no tempo zero e 4 meses, e superando-as aos 8 e 12 meses de armazenamento (Figura 7b). Neste tratamento, o PMET que resultou no maior crescimento de radícula, foi aos 8 meses de armazenamento. A testemunha não mostrou interação entre o tempo de armazenamento das sementes de *P. rigida*. Quando não foi

efetuada a aplicação de polímero às sementes, somente Rizolyptus[®] e CaptanSc[®] responderam significativamente ao tempo (Figura 7d). Nestas condições, o maior crescimento de radícula foi constatada com o uso de Captan aos 8 meses, superando também o tratamento com *Bacillus subtilis* aos 12 meses após o armazenamento.

Relacionando o crescimento da parte aérea e radícula com a produção de massa seca de plântulas, percebe-se que os resultados mostraram tendências distintas, independente dos tratamentos testados. A figura 7c mostra que houve decréscimo linear na produção de massa seca ao longo do tempo de armazenamento, tanto nos tratamentos envolvendo aplicação de polímero às sementes, como na testemunha de polímero. Diferentemente, o comprimento da parte aérea (Figuras 7a, 7c) das plântulas, tanto com presença ou ausência de polímero, aumentou linearmente nas sementes que permaneceram por mais tempo armazenadas. Isto mostra que apesar de haver um crescimento da parte aérea, as plântulas reduziram sua produção de massa seca. Uma provável explicação estaria relacionada ao crescimento da radícula (Figuras 7b, 7d) que teve seu ápice aos oito meses e depois diminuiu novamente. Com isso a produção de massa seca por plântula acabou diminuindo ao longo do tempo de armazenamento. Também poderia se relacionar o vigor das plântulas e sua relação com o decréscimo na produção de massa seca, onde apesar de ter ocorrido aumento no crescimento das plântulas, o seu vigor poderia diminuir ao longo do tempo. Porém, esta afirmação provavelmente não seja verdadeira, pois as sementes viáveis originaram plântulas normais com tendência a produzirem, futuramente, plantas vigorosas, conforme e expresso na figura 8.

A figura 8 expressa a porcentagem de plântulas normais com tendência à produção de mudas mais vigorosas, denominadas de normais fortes, e também aquelas com desempenho normal, porém, com tendência a produzir plantas menos desenvolvidas. Para a interação entre tempo de armazenamento, produto e presença de polímero (Figura 8a) apenas captan não produziu resultados significativos. A aplicação dos produtos Agrotich Plus[®] e Rizolyptus[®], com polímero, apresentaram plântulas normais fortes (acima de 85%) com comportamento quadrático positivo e ponto de máxima eficiência aos 9,2 meses. Nestes tratamentos, no tempo zero havia baixos percentuais de plântulas normais fortes, aumentando até os 8 meses e voltando a cair aos 12 meses de armazenamento. Esta informação mostra que as sementes de *P. rigida* tratadas com estes microrganismos antagônicos e polímero, apresentam tempo ótimo para armazenamento aos 9,2 meses, sendo que acima disso o efeito dos produtos tende a diminuir. Em contraste, a testemunha com polímero manteve-se em patamares acima dos 90% de plantas normais fortes em três do quatro tempos avaliados (0, 4 e 12 meses). Através desta análise, percebe-se que os tratamentos com *Trichoderma* sp. e *Bacillus subtilis*, associado à

polímero, não foram eficientes como estimulantes para a produção de plantas normais fortes, pois a testemunha foi mais efetiva em três dos quatro tempos estudados, incluindo o maior tempo de armazenamento (12 meses). Como resultado, os microrganismos antagônicos produziram maiores percentuais de plântulas normais fracas que a testemunha (Figura 8b). Em sementes de soja recobertas com micronutrientes, fungicida e polímero foi constatado que o polímero potencializou a ação dos micronutrientes, causando fitotoxicidade (BAYS et al., 2007). Estudando o armazenamento na compatibilidade de fungicidas e inseticidas, associados ou não a um polímero no tratamento de sementes de feijão, Barros et al. (2005) concluíram que houve decréscimo na qualidade fisiológica das sementes de feijão tratadas com defensivos e revestidas com o polímero ao longo dos 150 dias de armazenamento.

Por outro lado, a significância entre tempo de armazenamento, produto e ausência de polímero expressou curvas de regressão, para plântulas normais fortes, de disposições gráficas diferentes (Figura 8c) daquelas obtidas na figura 8a. O tratamento de sementes com CaptanSc[®] expressou comportamento quadrático com baixos percentuais aos zero e quatro meses de armazenamento, superando a testemunha e Agrotich Plus[®] somente aos 8 meses, porém, ficando com percentuais sempre abaixo daqueles obtidos com Rizolyptus[®]. Cabe destacar que a literatura relata problemas de desenvolvimento da plântula em sementes armazenadas após tratamento com fungicida químico (BELL; HAMPTON, 1984). Em aveia e de centeio, Balardin e Loch (1987) verificaram que o tratamento de com o fungicida Thiram reduziu o poder germinativo das sementes e o comprimento do coleóptilo das plântulas de ambas as espécies e o comprimento da radícula das plântulas de aveia. Ao final de 12 meses, os tratamentos com Agrotich Plus[®] (95,35%) e testemunha (93,37%), foram os que prevaleceram com maiores percentuais de plântulas normais fortes. Este resultado refletiu no percentual de plântulas normais fracas (Figura 8d) onde o produto a base de *Trichoderma* sp. e, a testemunha, produziram os menores valores.

Numa análise mais ampla, relacionando-se a porcentagem de germinação e percentual de plântulas normais, observa-se que a expressão de resultados das figuras 4a e 8a mostram que houve tendência de semelhança nas curvas entre germinação e plântulas normais fortes para a testemunha com polímero e também para os tratamentos envolvendo Agrotich Plus[®] e Rizolyptus[®]. Contudo, a mesma relação não pareceu mostrar semelhanças entre os resultados das Figuras 4c e 8c, as quais tratam da aplicação de produto sem polímero às sementes. Neste caso, a ausência de polímero pode ter tornado a semente mais susceptível às trocas com o meio, aumentando a respiração e consumo de reservas. Também pode ter ocorrido diminuição

da ação de promoção e/ou proteção por parte dos produtos, afetando os aspectos visuais relacionados ao vigor da plântula.

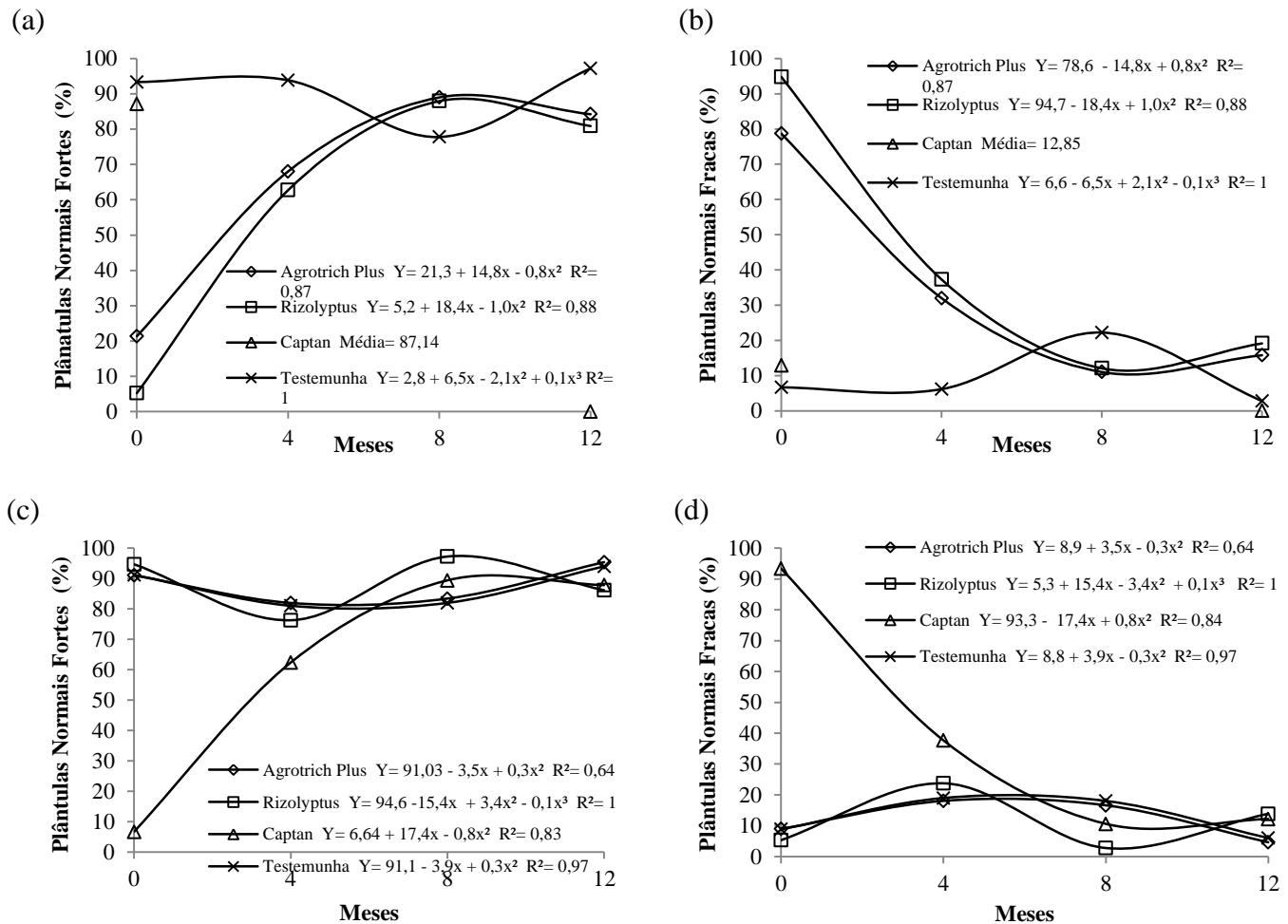


Figura 8 – Porcentagem de plântulas normais fortes e normais fracas de *Parapiptadenia rigida* ao longo do tempo sob diferentes tratamentos de sementes com produto e polímero (a, b) e produto sem polímero (c, d). Santa Maria, RS. 2014.

4.2 Estudo II

4.2.1 Experimento I – Produção de mudas provenientes de sementes tratadas com *Trichoderma* sp., polímero e estimulantes de crescimento vegetal

4.2.1.1 Aplicação do teste de médias para as variáveis estudadas

A análise estatística mostrou que houve resposta significativa do tratamento de sementes para a altura da parte aérea, diâmetro do coleto, massa seca da parte aérea e razão entre massa seca da parte aérea/massa seca de raiz de mudas de *P. rigida* (Tabela 8).

Tabela 8 – Resultados de significância de análise da variância para os parâmetros avaliados em mudas de *Parapiptadenia rigida* provenientes de sementes submetidas a diferentes tratamentos. Santa Maria, RS. 2014.

Parâmetro	Época	Fonte de Variação	Pr>Fc
H*	60 DAE**	Biopromotor/Fungicida x Polímero	0,0175***
H	120 DAE	Biopromotor/Fungicida x Polímero	0,0099
D	60 DAE	Biopromotor/Fungicida x Polímero x Bioestimulante Vegetal	0,0036
D	120 DAE	Biopromotor/Fungicida x Polímero	0,0012
MSPA	120 DAE	Biopromotor/Fungicida	0,0333
MPA/MSR	120 DAE	Biopromotor/Fungicida	0,0046

*H= altura da parte aérea; D= diâmetro do coleto; MSPA= massa seca da parte aérea; MSPA/MSR= razão massa seca da parte aérea/massa seca da raiz.

**DAE= dias após a emergência.

***Significativo pelo teste F a 5%.

Aos 60 DAE, a aplicação de Agrotich Plus[®], sem polímero, resultou na maior altura da parte aérea (Tabela 9). Este tratamento, contudo, não diferiu significativamente da testemunha sem polímero e do tratamento com Agrotich Plus[®] e polímero. Na avaliação aos 120 DAE, o comportamento observado no crescimento das mudas de *P. rigida* foi oposto ao da primeira observação. A aplicação de polímero juntamente com *Trichoderma* sp., às sementes, resultou na maior altura da parte aérea, sendo estatisticamente igual ao tratamento com captan e polímero e diferente do tratamento testemunha com polímero. Em sementes de soja, Reis et al. (2005) constataram a importância da aplicação de polímero na eficácia de fungicidas químicos. Estes autores constataram que o polímero otimizou a ação dos fungicidas no controle de patógenos-alvo em soja.

Tabela 9 – Altura da parte aérea de mudas de *Parapiptadenia rigida* aos 60 e 120 DAE (dias após a emergência) em função do tratamento de sementes com diferentes combinações entre produtos. Santa Maria, RS. 2014.

Altura da Parte Aérea (cm)		
Biopromotor/Fungicida	Com polímero	Sem polímero
60 DAE		
Agrotrich Plus [®]	6,94 A*a**	7,08 Aa
Captan Sc [®]	6,77Aa	6,55 Ba
Testemunha	6,45Ba	6,91 Aa
CV (%)	6,76	
120 DAE		
Agrotrich Plus [®]	16,71Aa	15,75Ab
Captan Sc [®]	16,09Aa	15,86Aa
Testemunha	15,51Ba	16,05Aa
CV (%)	5,97	

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem quanto ao tipo de produto fungicida pelo teste de Tukey a 5%.

**Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem quanto à presença ou ausência de polímero pelo teste de Tukey a 5%.

Quando comparada a ação de Agrotrich Plus[®] associado ou não a polímero (Tabela 9), observou-se que o polímero contribuiu no crescimento de planta ao longo do tempo, possivelmente pelo auxílio na fixação do produto nas sementes tratadas. Segundo Harman et al. (2004) a aplicação de *Trichoderma* sp. na agricultura apresenta vantagens como rápida colonização da rizosfera, controle de patógeno e competição com a microflora através de vários mecanismos e estímulo ao crescimento radicular.

Comparando as duas épocas de avaliação quanto à eficiência da aplicação de *Trichoderma* sp. às sementes (Tabela 9), observa-se que aos 120 DAE o biopromotor Agrotrich Plus[®] juntamente com polímero foi mais efetivo para o crescimento das mudas em altura da parte aérea, mostrando que o microorganismo necessitou da película para melhorar sua ação sobre a semente. Esta comparação entre as duas leituras de crescimento também permitiu verificar a necessidade de tempo para que o microorganismo pudesse se estabelecer na rizosfera e formar uma relação de simbiose com as plantas, e assim estimular o crescimento das mesmas. Avaliando o crescimento de plantas de girassol (*Helianthus annuus*) tratadas com doses de *Trichoderma* sp. Guareschi et al. (2012) constataram que o fungo não estimulou o crescimento de plantas nos primeiros 15 DAE fato que, segundo os autores, está relacionado ao pequeno tempo de permanência do microorganismo no solo, ou a baixa dose utilizada. Os mesmos autores concluíram que a aplicação de *Trichoderma* sp. promoveu o crescimento da parte aérea e raízes de plantas de girassol e soja. Estudando a germinação e

promoção do crescimento de *Gochnatia polymorpha* após as sementes serem tratadas com diferentes isolados de *Trichoderma* sp., Machado (2012) confirmou que houve estímulo ao crescimento vegetativo desta espécie nos tratamentos contendo *Trichoderma harzianum*.

O diâmetro do coleto comportou-se de forma diferente nas duas épocas estudadas. Aos 60 DAE ocorreu interação entre os três fatores em estudo (Tabela 10), enquanto que aos 120 DAE houve apenas interação entre biopromotor/fungicida e polímero, não havendo resultados significativos para a aplicação de bioestimulantes (Tabela 11).

Tabela 10 – Diâmetro do coleto de mudas de *Parapiptadenia rigida* aos 60 DAE (dias após a emergência) em função do tratamento de sementes com diferentes combinações entre produtos. Santa Maria, RS. 2014.

Diâmetro do Coleto (mm)			
Bioestimulante Vegetal	Biopromotor/Fungicida		
	Sem polímero		
	Agrotrich Plus	Captan Sc [®]	Testemunha
Testemunha	1,28A*a**α***	1,05Baβ	1,32Aαα
Micronutrientes	1,31Aαα	1,05Baβ	1,30Aαα
Bioestimulante	1,33Aαα	1,14Baα	1,29ABαα
Micronutrientes+ Bioestimulante	1,35Aαα	1,15Baα	1,20Baα
	Com polímero		
	Agrotrich Plus [®]	Captan Sc [®]	Testemunha
Testemunha	1,29ABαα	1,35Aαα	1,14Baβ
Micronutrientes	1,28Aαα	1,38Aαα	1,12Baβ
Bioestimulante	1,34Aαα	1,10Bbα	1,11Baβ
Micronutrientes + Bioestimulante	1,32Aαα	1,10Bbα	1,10Baα
CV (%)	7,92		

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem quanto ao tipo de produto fungicida pelo teste de Tukey a 5%.

**Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem quanto ao tipo de estimulante pelo teste de Tukey a 5%.

***Médias seguidas de mesma letra do alfabeto grego (α= melhor tratamento) não diferem quanto a presença ou ausência de polímero pelo teste de Tukey a 5%.

A associação entre Captan Sc[®], polímero e micronutrientes resultou no maior diâmetro do coleto de mudas aos 60 DAE, sem diferir significativamente do tratamento envolvendo Agrotrich Plus[®] com as mesmas combinações. Para ambos os tratamentos, o diâmetro do coleto foi significativamente superior a testemunha dos produtos (Tabela 10). Este resultados mostram que para esta época o estímulo ao crescimento das mudas ocorreu pelo fornecimento de Mn e Zn às sementes. Segundo Ribeiro e Santos (1996), a aplicação de fontes e doses

adequadas de Zn nas sementes eleva os teores e a disponibilidade deste nutriente para as plantas durante o processo de germinação e desenvolvimento inicial. Estudando a aplicação de diferentes combinações em sementes de melão, incluindo os micronutrientes Mn e Zn, Müller (2013) concluiu que as sementes tratadas com micronutrientes obtiveram aumento no percentual de germinação, emergência em campo, índice de velocidade de emergência, massa seca e comprimento de parte aérea.

Quando efetuada a comparação do uso de captan com micronutrientes na presença e ausência de polímero, observa-se que ocorreu redução significativa no diâmetro do coleto no tratamento que não teve polímero (Tabela 10). Este diagnóstico mostra a importância da ação da película sobre o biopromotor, fungicida químico e também os micronutrientes aplicados via semente, promovendo a fixação, prolongando o desempenho e melhorando a atuação dos compostos. Para as combinações entre o produto a base de *Trichoderma* sp. e micronutrientes com a presença e ausência de polímero, constatou-se que não houve diferença significativa. Segundo Silveira (1998) a peliculização permite melhor retenção dos produtos fitossanitários às sementes. Em sementes de soja tratadas com polímeros e fungicidas, Trentini et al. (2005) concluíram que a película não prejudicou a eficiência sanitária do produto.

Aos 120 DAE a combinação entre Agrotrich Plus[®] e polímero aplicados às sementes de *P. rigida* promoveu o maior incremento em diâmetro das mudas, sendo estatisticamente igual ao tratamento com Captan Sc[®] e polímero, e superior à testemunha (Tabela 11).

Tabela 11 – Diâmetro do coleto de mudas de *Parapiptadenia rigida* aos 120 DAE (dias após a emergência) em função do tratamento de sementes com diferentes combinações entre produtos. Santa Maria, RS. 2014.

Biopromotor/Fungicida	Diâmetro do Coleto (mm)	
	Com polímero	Sem polímero
Agrotrich Plus [®]	2,62A*a**	2,46ABb
Captan Sc [®]	2,54Aa	2,40Ba
Testemunha	2,39Bb	2,58Aa
CV (%)	8,12	

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem quanto ao tipo de produto fungicida pelo teste de Tukey a 5%.

**Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem quanto à presença ou ausência de polímero pelo teste de Tukey a 5%.

Ainda na Tabela 11, comparando o tratamento de sementes com o produto comercial à base de *Trichoderma* sp. associado ou não a polímero, constatou-se que a adição de polímero

melhorou a resposta dos produtos, proporcionando os maiores aumentos em diâmetro do coleto. A testemunha obteve resultado inverso, onde o diâmetro de coleto foi significativamente maior sem a aplicação de polímero. Estes resultados mostram que a película formada pelo polímero melhorou o desempenho dos produtos aplicados às sementes, refletindo em ganhos do diâmetro do coleto das mudas. Em sementes de milho tratadas com diferentes marcas comerciais de polímeros associados ao fungicida captan, Rivas et al. (1998) observaram interação positiva na emergência e altura de plântulas. Outros estudos relataram a eficiência do polímero quanto a sua aderência e redução de perdas de produtos químicos em sementes de algodão tratadas, sendo que o seu efeito mais proeminente foi observado quando as doses de polímero foram aumentadas a taxas de 1%, 3% e 5% do peso da semente, ou quando o polímero foi misturado com o fungicida durante a aplicação (WILLIAMS; HOPPER, 1997; WILLIAMS et al.,1998). A análise dos dados da Tabela 11 mostra que o tratamento de sementes com *Trichoderma* sp. combinado com o polímero pode ser uma técnica interessante para o incentivo ao crescimento no diâmetro de mudas de *P. rigida*. Em mudas de *Cedrela fissilis* Lazarotto et al. (2013) concluíram que o tratamento de sementes com produto biológico à base de *Trichoderma* sp. influenciou positivamente no vigor de mudas.

Na análise geral, para as duas épocas estudadas foi observado que o uso de Agrotlich Plus[®] combinado com o polímero resultou em maior diâmetro do coleto de mudas de *P. rigida*. Conforme os dados, a ação do polímero aumentou ao longo do tempo e auxiliou no desempenho de *Trichoderma* sp. Como já foi mencionado na primeira avaliação, é provável que os micronutrientes Mn e Zn foram os responsáveis pelo estímulo ao crescimento superior à testemunha. Porém, na segunda avaliação o biopromotor conseguiu estabelecer uma relação com a planta e assim auxiliar no crescimento. É possível que assim como ocorrido com a altura da parte aérea, o polímero permitiu melhor aderência e fixação do produto Agrotlich Plus[®] ao longo do tempo, permitindo o melhor estabelecimento do fungo na rizosfera, resultando em estímulo ao crescimento no diâmetro das mudas. Este argumento é comprovado por diferentes autores (KLEIFELD; CHET, 1992; HARMAN, 2000; BENITEZ, 2004), os quais destacam a eficiência de *Trichoderma* sp. como promotor de crescimento de plantas. Seu mecanismo de ação ocorre por amensalismo, parasitismo, competição e indução de resistência (BENITEZ, 2004). A sua ação benéfica em nível de planta vai desde a melhora na qualidade de germinação das sementes, emergência e desenvolvimento de plântulas, além de produção de sementes e frutos. Também possui mecanismos que estimulam o

desenvolvimento do sistema radicular, melhorando a absorção de nutrientes e diminuindo a necessidade de adubação química (KLEIFELD; CHET, 1992; HARMAN, 2000).

A MSPA mostrou resposta somente à aplicação de biopromotor e/ou fungicida, onde a aplicação de Captan Sc[®] acarretou no maior incremento na massa seca por planta, sendo estatisticamente igual ao tratamento com Agrotich Plus[®] (Tabela 12). A menor produção de massa seca da parte aérea foi obtida no tratamento testemunha, entretanto, sem diferir das sementes tratadas com *Trichoderma* sp. Estes resultados mostram que *Trichoderma* sp. pode ter atuado como protetor das mudas contra patógenos presentes no substrato, pois que o tratamento com fungicida químico, o qual é utilizado para o controle de patógenos, resultou na maior produção de massa seca.

Tabela 12 – Massa seca da parte aérea (MSPA) e razão massa seca da parte aérea/massa seca da raiz (MSPA/MSR) de mudas de *Parapiptadenia rigida* aos 120 DAE (dias após a emergência) após o tratamento de sementes com biopromotor e fungicida químico. Santa Maria, RS. 2014.

Biopromotor/Fungicida	MSPA (g/planta)	MSPA/MSR
Agrotich Plus [®]	0,5852ab*	1,7900ab
Captan Sc [®]	0,6070a	1,8484a
Testemunha	0,5756b	1,7097b
CV (%)	8,17	9,20

*Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5%.

A mesma linha de raciocínio pode ser empregada na razão entre a MSPA/MSR, a aplicação de captan e *Trichoderma* sp. resultaram em maior crescimento da parte aérea em detrimento ao sistema radicular (Tabela 12). Este comportamento mostra que não houve um estímulo significativo ao crescimento do sistema radicular por parte do microorganismo, embora os resultados tenham mostrado incremento em diâmetro e altura da parte aérea nas combinações envolvendo *Trichoderma* sp. e polímero. Resultados opostos são mencionados na literatura, onde *Trichoderma* sp. mostrou-se como importante promotor desenvolvimento do sistema radicular das plantas, melhorando a absorção de nutrientes no solo e, conseqüentemente apresentando um maior crescimento da parte aérea (ALTOMARE et al., 1999; KLEIFELD; CHET, 1992; HARMAN, 2000). Cabe destacar que, em nível de viveiro, a altura da parte aérea e diâmetro do coleto são considerados os parâmetros mais importantes para avaliação da qualidade das mudas (HAASE, 2006), sendo também os parâmetros que

contribuíram de forma decisiva para as considerações obtidas neste experimento, onde o tratamento de sementes com *Trichoderma* sp. associado à polímero estimulou o crescimento das mudas de *P. rigida*.

4.2.1.2 Aplicação de contrastes ortogonais para as variáveis altura da parte aérea e diâmetro do coleto

A tabela 13 destaca os resultados de significância de contrastes ortogonais realizados para as variáveis altura da parte aérea e diâmetro do coleto aos 120 DAE, conforme sequência descrita no quadro 1. A escolha destas variáveis para este tipo de análise se deve à importância que elas representam como parâmetros para avaliação da qualidade em viveiro (HAASE, 2006).

Quando comparado o contraste envolvendo tratamento e não tratamento de sementes (contraste Y1), observa-se que as sementes sem tratamento produziram mudas de maior altura da parte aérea e também com maior diâmetro do coleto (Tabela 13). O mesmo comportamento foi observado quando foi confrontado os tratamentos contendo Agrotich Plus[®] (contraste Y2), Captan Sc[®] (contraste Y3) e o tratamento isolado com Agrotich Plus[®] (contraste Y4), todos contra a testemunha. Em todos os casos, a testemunha não diferiu significativamente dos grupos onde houve o confronto de médias. Porém, ficou comprovado, neste modelo de análise, não ser necessário tratar as sementes com antagonista, polímero ou micronutrientes para se obter ganhos satisfatórios em altura da parte aérea e diâmetro do coleto.

Em outro cenário, comparou-se o crescimento das mudas provenientes de sementes tratadas com Agrotich Plus[®] contra aquelas tratadas com micronutrientes e bioestimulante (contrastos Y7, Y8 e Y9). Esta prática visou verificar se houve contribuição significativa de *Trichoderma* sp. para com o crescimento das plantas, quando comparado com tratamentos envolvendo produtos a base de estimulantes do crescimento vegetal. Os resultados expressos mostraram igualdade estatística entre os confrontos, permitindo deduzir que houve um estímulo por parte do microorganismo, pois as plantas oriundas do tratamento com Agrotich Plus[®] comportaram-se de forma igual às aquelas tratadas com estimulantes vegetais.

Tabela 13 – Contrastes ortogonais (Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, Y6, Y7, Y8 e Y9) para as variáveis altura da parte aérea (H) e diâmetro do coleto (D) de mudas de *Parapiptadenia rigida*, aos 120 DAE, provenientes de diferentes tratamentos de sementes. Santa Maria, RS. 2014.

Contrastes ortogonais (Y)	H (cm)		D (mm)	
	Médias	p<0,05	Médias	p<0,05
Y1 = (T1 ⁽¹⁾ T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 T9 T10 T11 T12 T13 T14 T15 T16 T17 T18 T19 T20 T22 T23 T24) x (T21)	15,96a	0,0781 ^{ns}	2,50a	0,2815 ^{ns}
Y2 = (T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8) x (T21)	16,23a	0,2390 ^{ns}	2,54a	0,5290 ^{ns}
Y3 = (T9 T10 T11 T12 T14 T15 T16) x (T21)	15,98a	0,0961 ^{ns}	2,47a	0,2035 ^{ns}
Y4 = (T5) x (T21)	15,89a	0,1681 ^{ns}	2,61a	0,9945 ^{ns}
Y5 = (T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8) x (T9 T10 T11 T12 T13 T14 T15 T16 T17 T18 T19 T20 T22 T23 T24)	16,23a	0,0324 [*]	2,54a	0,1553 ^{ns}
Y6 = (T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8) x (T9 T10 T11 T12 T13 T14 T15 T16)	16,23a	0,2936 ^{ns}	2,54a	0,1717 ^{ns}
Y7 = (T5) x (T22)	15,89a	0,6850 ^{ns}	2,61a	0,7272 ^{ns}
Y8 = (T5) x (T23)	15,89a	0,7399 ^{ns}	2,61a	0,8581 ^{ns}
Y9 = (T5) x (T24)	15,89a	0,2342 ^{ns}	2,61a	0,5860 ^{ns}
	15,08a		2,53a	

* Contraste significativo pelo teste F, em 5% de probabilidade de erro (p<0,05). ^{ns} Contraste não significativo pelo teste F, em 5 % de probabilidade de erro (p<0,05). ⁽¹⁾Tratamentos: T1: Agrotrich Plus[®] + polímero; T2: Agrotrich Plus[®] + polímero + micronutrientes; T3: Agrotrich Plus[®] + polímero + bioestimulante; T4: Agrotrich Plus[®] + polímero+ micronutrientes + bioestimulante; T5: Agrotrich Plus[®]; T6: Agrotrich Plus[®] + micronutrientes; T7: Agrotrich Plus[®] + bioestimulante; T8: Agrotrich Plus[®] + micronutrientes + bioestimulante; T9: Captan[®] + polímero; T10: Captan[®] + polímero + micronutrientes; T11: Captan[®] + polímero + bioestimulante; T12: Captan[®] + polímero+ micronutrientes + bioestimulante; T13: Captan[®]; T14: Captan[®] + micronutrientes; T15: Captan[®] + bioestimulante; T16: Captan[®] + micronutrientes + bioestimulante; T17: Testemunha + polímero; T18: Testemunha + polímero + micronutrientes; T19: Testemunha + polímero + bioestimulante; T20: Testemunha + polímero+ micronutrientes + bioestimulante; T21: Testemunha; T22: Testemunha + micronutrientes; T23: Testemunha + bioestimulante; T24: Testemunha + micronutrientes + bioestimulante.

Entretanto, deve-se novamente lembrar que neste formato de análise dos dados não seria necessário tratar as sementes para a obtenção de mudas com bom crescimento em viveiro. Deve-se evidenciar também que, este resultado possui relação direta com o tipo de análise efetuada, onde os contrastes ortogonais trabalham com as médias do tratamento de forma simples, interpretando-o como um monofatorial. Por isso a diferença para com os resultados do fatorial, expresso pelo teste de Tukey e descrito nas tabelas anteriores, onde as médias apresentadas foram comparadas para os três fatores em estudo.

4.2.2 Experimento II – Produção de mudas provenientes de sementes tratadas com *Bacillus subtilis*, polímero e estimulantes de crescimento vegetal

4.2.2.1 Aplicação do teste de médias para as variáveis estudadas

Houve resposta significativa para altura da parte aérea, diâmetro do coleto, massa seca da raiz e total, além da razão entre massa seca da parte aérea/massa seca de raiz, conforme os resultados descritos na Tabela 14.

Tabela 14 – Resultados de significância de análise da variância para os parâmetros avaliados em mudas de *Parapiptadenia rigida* provenientes de diferentes tratamentos de sementes. Santa Maria, RS. 2014.

Parâmetro	Época	Fonte de Variação	Pr>Fc
H*	60 DAE**	Biopromotor/Fungicida x Polímero x Bioestimulante Vegetal	0,0309***
H	120 DAE	Biopromotor/Fungicida x Polímero x Bioestimulante Vegetal	0,0006
D	60 DAE	Biopromotor/Fungicida x Polímero x Bioestimulante Vegetal	0,0000
D	120 DAE	Biopromotor/Fungicida x Polímero x Bioestimulante Vegetal	0,0328
MSR	120 DAE	Biopromotor/Fungicida x Polímero x Bioestimulante Vegetal	0,0140
MST	120 DAE	Biopromotor/Fungicida x Polímero x Bioestimulante Vegetal	0,0178
MSPA/MSR	120 DAE	Biopromotor/Fungicida x Polímero x Bioestimulante Vegetal	0,0139

*H= altura da parte aérea; D= diâmetro do coleto; NF= número de folhas; H/D= razão altura/diâmetro; MSPA= massa seca da parte aérea; MSR= massa seca de raízes; MST= massa seca total; MSPA/MSR= razão massa seca da parte aérea/ raiz.

**Dias após a emergência.

***Significativo pelo teste F a 5%.

Aos 60 DAE, a testemunha de biopromotor associada a micronutrientes, bioestimulante e polímero, promoveu a maior altura da parte aérea, sendo estatisticamente superior ao tratamento com Rizolyptus® e igual aquele com Captan Sc® (Tabela 15). Analisando-se também a testemunha de produto, com micronutrientes, bioestimulante e

polímero em relação às outras combinações de estimulante, observa-se que estatisticamente não houve diferença para os demais tratamentos. No que se refere à comparação entre presença e ausência de polímero dentro do mesmo grupo de tratamentos com estimulantes, a adição de polímero às sementes, juntamente com micronutrientes e bioestimulante, promoveu um crescimento significativo da parte aérea das mudas de *P. rigida* aos 60 DAE quando comparado ao uso dos mesmos bioestimulantes sem polímero.

Na avaliação de 120 DAE, constatou-se que a altura da parte aérea respondeu de forma similar à primeira avaliação (Tabela 15). A adição de micronutrientes, bioestimulante e polímero às sementes de *P. rigida* proporcionou a maior altura da parte aérea, diferindo significativamente dos tratamentos contendo Rizolyptus[®] e Captan Sc[®], não diferindo da testemunha quanto à adição de estimulantes, e sendo estatisticamente superior quanto à presença de polímeros nas sementes. Trabalhando com várias estirpes de *Bacillus* sp., Araujo e Guerreiro (2010) observaram que seis isolados comportaram-se como promotores de crescimento em milho, estimulando o crescimento das plantas.

Observando-se as duas épocas de crescimento (Tabela 15), nota-se que a aplicação de polímero associado a micronutrientes e bioestimulante nas sementes, sem *Bacillus subtilis*, foi a combinação que resultou em maiores ganhos em altura da parte aérea de mudas de *P. rigida*. Porém, cabe destacar que em ambas as épocas não houve diferença para a testemunha de estimulantes, ou seja, somente a aplicação de polímero às sementes seria suficiente para favorecer o crescimento da parte aérea. Diferentes autores mencionam o desempenho positivo do polímero associado à produtos em sementes de diferentes espécies agrícolas (LIMA et al., 2003a; LIMA et al., 2003b; CLEMENTE et al., 2003), entretanto, faltam informações destacando a influência da película no crescimento da plantas.

No que se refere ao uso de *Bacillus subtilis*, os resultados deste trabalho mostraram não haver necessidade de sua utilização via semente, para incrementar ganhos em altura da parte aérea de mudas de *P. rigida*. Em cebola, o tratamento de sementes com isolados de *Bacillus cereus* resultaram em plantas com maior altura da parte aérea quando comparados à testemunha (HARTHMANN et al., 2009). Em citros, Freitas e Aguilar Vildoso (2004) avaliaram bactérias promotoras presentes na rizosfera e sua relação como o crescimento das plantas, sendo constatado que a presença de *Bacillus subtilis* resultou em estímulo à promoção de crescimento.

Tabela 15 – Altura da parte aérea de mudas de *Parapiptadenia rigida* aos 60 e 120 DAE (dias após a emergência) em função do tratamento de sementes com diferentes combinações entre produtos. Santa Maria, RS. 2014.

Altura da Parte Aérea (cm)			
60 DAE			
Bioestimulante Vegetal	Biopromotor/Fungicida		
Sem polímero			
	Rizolyptus [®]	Captan Sc [®]	Testemunha
Testemunha	8,66A*a***α***	8,64Aαα	9,22Aαα
Micronutrientes	8,36Aαα	8,42Aαα	8,36Aααβ
Bioestimulante	8,27ABαα	9,11Aαα	8,11Bβα
Micronutrientes + Bioestimulante	8,76Aαα	8,11ABαα	7,83Bββ
Com polímero			
	Rizolyptus [®]	Captan Sc [®]	Testemunha
Testemunha	8,05Aαα	7,99Aααβ	8,83Aαα
Micronutrientes	6,90Bββ	8,09Aααβ	8,79Aαα
Bioestimulante	7,39Bαββ	7,57ABββ	8,44Aαα
Micronutrientes + Bioestimulante	7,90Bαββ	8,63ABαα	9,27Aαα
CV (%)	6,54		
120 DAE			
Bioestimulante Vegetal	Biopromotor/Fungicida		
Sem polímero			
	Rizolyptus [®]	Captan Sc [®]	Testemunha
Testemunha	16,44Bαα	16,62Bαα	19,89Aαα
Micronutrientes	10,84Bββ	18,52Aαα	19,91Aαα
Bioestimulante	15,95Bαα	17,38ABαα	18,93Aααβ
Micronutrientes + Bioestimulante	17,21Aαα	17,50Aαα	16,66ABβ
Com polímero			
	Rizolyptus [®]	CaptanSc [®]	Testemunha
Testemunha	16,38Bαα	16,28Bαα	18,72Aαα
Micronutrientes	14,29Cαα	16,91Bαα	19,80Aαα
Bioestimulante	15,72Bαα	16,40Bαα	19,26Aαα
Micronutrientes + Bioestimulante	15,97Bαα	17,70Bαα	20,44Aαα
CV (%)	7,72		

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem quanto ao tipo de produto fungicida pelo teste de Tukey a 5%.

**Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem quanto ao tipo de estimulante pelo teste de Tukey a 5%.

***Médias seguidas de mesma letra do alfabeto grego (α= melhor tratamento) não diferem quanto a presença ou ausência de polímero pelo teste de Tukey a 5%.

O diâmetro do coleto das mudas de *Parapiptadenia rigida* aos 60 DAE foi superior nos tratamentos de sementes onde houve somente aplicação de micronutrientes,

bioestimulante e polímero (Tabela 16). Esta combinação mostrou-se estatisticamente superior apenas em relação ao tratamento contendo *Bacillus subtilis*, micronutrientes, bioestimulante e polímero. Já para a comparação entre estimulantes, não houve diferenças no teste de médias. Por fim, a adição de polímero às sementes juntamente com micronutrientes e bioestimulante promoveu um aumento significativo ao diâmetro do coleto quando comparado à aplicação de micronutrientes e bioestimulantes sem polímero. Este resultando sugere que de alguma forma o filme polimérico aplicado de forma isolada às sementes possa ter influenciado positivamente no crescimento no diâmetro inicial das mudas de *P. rigida*, assim como ocorreu com a altura da parte aérea.

A exemplo da primeira época de avaliação, aos 120 DAE os tratamentos de sementes envolvendo micronutrientes, bioestimulante e polímero, sem Rizolyptus® ou Captan Sc®, proporcionaram os maiores incremento de diâmetro em mudas de *Parapiptadenia rigida* (Tabela 16). Este tratamento diferiu apenas quando comparado com a presença ou ausência de polímero, sendo que as sementes tratadas com polímero produziram mudas com maior diâmetro do coleto. Novamente, as mudas provenientes da aplicação de polímero as sementes repetiram o desempenho relatado aos 60 DAE, resultando em maior diâmetro do coleto. Este resultado também foi observado para a altura da parte aérea no mesmo período de avaliação. Mais uma vez, a polimerização de alguma maneira melhorou o desempenho das mudas de *P. rigida*.

Novamente, como ocorrido aos 60 DAE, o tratamento de sementes com *Bacillus subtilis* resultou em mudas com diâmetro significativamente inferior à testemunha (Tabela 16). Segundo Glick (1995), rizobactérias promotoras de crescimento de plantas podem contribuir de forma direta ou indireta. Na forma direta, atuam prevenindo ou mesmo curando efeitos negativos de um ou mais microrganismos patogênicos e/ou deletérios ao crescimento. Indiretamente, exercem funções no fornecimento de compostos considerados reguladores de crescimento da planta, favorecendo a absorção de nutrientes. Neste trabalho, não houve contribuição significativa por parte da bactéria para nenhuma das formas de promoção de crescimento. Resultados contrários foram obtidos por Hartmann et al. (2009), onde sementes de cebola tratadas com bactérias promotoras de crescimento resultaram em plantas de maior diâmetro.

Tabela 16 – Diâmetro do coleto de mudas de *Parapiptadenia rigida* aos 60 e 120 DAE (dias após a emergência) em função do tratamento de sementes com diferentes combinações entre produtos. Santa Maria, RS. 2014.

Diâmetro do coleto (mm)			
60 DAE			
Bioestimulante Vegetal	Biopromotor/Fungicida		
Sem polímero			
	Rizolyptus [®]	Captan Sc [®]	Testemunha
Testemunha	1,07B*a**α***	1,45Aαα	1,50Aαα
Micronutrientes	1,07Baα	1,53Aαα	1,02Bbβ
Bioestimulante	1,10Baα	1,49Aαα	1,00Bbβ
Micronutrientes + Bioestimulante	1,17Baα	1,50Aαα	1,05Cbβ
Com polímero			
	Rizolyptus [®]	Captan Sc [®]	Testemunha
Testemunha	1,02Baα	1,09Bbβ	1,50Aαα
Micronutrientes	1,04Baα	1,07Bbβ	1,50Aαα
Bioestimulante	1,06Baα	1,00Bbβ	1,44Aαα
Micronutrientes + Bioestimulante	1,05Baβ	1,52Aαα	1,53Aαα
CV (%)	4,94		
120 DAE			
Bioestimulante Vegetal	Biopromotor/Fungicida		
Sem polímero			
	Rizolyptus [®]	Captan Sc [®]	Testemunha
Testemunha	2,78Bαβ	2,95Aβ	2,99Aαα
Micronutrientes	2,94Aαα	2,91Aαβ	2,92Aαβ
Bioestimulante	2,62Bβ	2,90Aαβ	3,00Aαα
Micronutrientes + Bioestimulante	2,80Aαβ	2,81Aαα	2,85Aαβ
Com polímero			
	Rizolyptus [®]	Captan Sc [®]	Testemunha
Testemunha	2,94Aαα	2,88Aβ	3,02Aαα
Micronutrientes	2,88Baα	3,10Aαα	3,08Aαα
Bioestimulante	2,77Baα	3,09Aαβ	2,99Aαα
Micronutrientes + Bioestimulante	2,91Aαα	2,93Aαβ	3,10Aαα
CV (%)	3,92		

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem quanto ao tipo de produto fungicida pelo teste de Tukey a 5%.

**Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem quanto ao tipo de estimulante pelo teste de Tukey a 5%.

***Médias seguidas de mesma letra do alfabeto grego (α= melhor tratamento) não diferem quanto a presença ou ausência de polímero pelo teste de Tukey a 5%.

O tratamento de sementes sem biopromotor, sem fungicida, e com polímero foi suficiente para produzir mudas com maior massa seca de raízes aos 120 DAE (Tabela 17).

Este tratamento foi estatisticamente igual àquele com captan e polímero e superior daquele com *Bacillus subtilis* e polímero.

Tabela 17 – Massa seca da raiz e total de mudas de *Parapiptadenia rigida* aos 120 DAE (dias após a emergência) em função do tratamento de sementes com diferentes combinações entre produtos. Santa Maria, RS. 2014.

Massa seca da raiz (g/planta)			
Bioestimulante Vegetal	Biopromotor/Fungicida		
Sem polímero			
	Rizolyptus [®]	Captan Sc [®]	Testemunha
Testemunha	0,6291A*ab**α***	0,5290Aαα	0,6401Aαα
Micronutrientes	0,4818Bbα	0,7047Aαα	0,5167Bαα
Bioestimulante	0,6631Aabα	0,5895Aαα	0,4975Aαβ
Micronutrientes + Bioestimulante	0,7571Aαα	0,5160Bαα	0,4799Bαβ
Com polímero			
	Rizolyptus [®]	Captan Sc [®]	Testemunha
Testemunha	0,4896Bbα	0,6011ABαα	0,7710Aαα
Micronutrientes	0,5644Aabα	0,5760Aαα	0,6650Aαα
Bioestimulante	0,6960Aαα	0,4722Bαα	0,7137Aαα
Micronutrientes + Bioestimulante	0,5659Aabβ	0,5881Aαα	0,7150Aαα
CV (%)	18,12		
Massa seca total (g/planta)			
Bioestimulante Vegetal	Biopromotor/Fungicida		
Sem polímero			
	Rizolyptus [®]	Captan Sc [®]	Testemunha
Testemunha	1,4070Aabα	1,3767Aαα	1,5673Aαα
Micronutrientes	1,1950Bbα	1,5794Aαα	1,4333ABabα
Bioestimulante	1,4359Aabα	1,4340Aαα	1,4004Aabβ
Micronutrientes + Bioestimulante	1,6103Aαα	1,3151Bαα	1,2825Bbβ
Com polímero			
	Rizolyptus [®]	Captan Sc [®]	Testemunha
Testemunha	1,2637Bαα	1,3520Bαα	1,6907Aαα
Micronutrientes	1,3172Bαα	1,3971ABαα	1,6034Aαα
Bioestimulante	1,4188ABαα	1,2886Bαα	1,6188Aαα
Micronutrientes + Bioestimulante	1,3495Bαβ	1,4549ABαα	1,6839Aαα
CV (%)	9,98		

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem quanto ao tipo de produto fungicida pelo teste de Tukey a 5%.

**Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem quanto ao tipo de estimulante pelo teste de Tukey a 5%.

***Médias seguidas de mesma letra do alfabeto grego (α= melhor tratamento) não diferem quanto a presença ou ausência de polímero pelo teste de Tukey a 5%.

Confrontando os dados da testemunha com polímero e sem polímero, nota-se não ser necessária adição de polímero às sementes, pois não foram encontradas diferenças significativas para a massa seca de raízes. Este resultado também se repetiu para a massa seca total, onde o tratamento de sementes com polímero expressou os maiores valores, contudo, não diferiu significativamente da testemunha sem aplicação de produto, estimulante e polímero. Com estas informações, pode-se afirmar que as sementes não tratadas tendem a produzir mudas com massa seca radicular e massa seca total satisfatórias.

As análises das produções de massa seca de raiz e total mostram o discreto desempenho de *Bacillus subtilis* no incremento de massa seca em mudas de *P. rigida*, resultado este que se contrapõe àqueles encontrados na literatura. Trabalhos realizados com plantas de alface mostraram aumento no teor de clorofila das folhas e incremento de 6% na massa seca após adição de *Bacillus subtilis* em solução hidropônica (CORRÊA et al., 2010). Avaliando o crescimento de mudas de hortaliças após as sementes serem tratadas com *Bacillus subtilis*, Adesemoye et al. (2008) observaram que após 60 dias de plantio a massa seca das plantas aumentou 31% para o tomate (*Solanum lycopersicum*), 36% para okra (*Abelmoschus esculentus*), e 83% para espinafre africano (*Spinacia oleracea*), quando comparados à testemunha.

A razão entre massa seca da parte aérea e massa seca da raiz foi maior no tratamento de sementes que recebeu somente aplicação de bioestimulante (Tabela 18). Este resultado foi estatisticamente igual ao tratamento com Captan Sc[®] e superior aquele com Rizolyptus[®], ambos associados à bioestimulante. Também não houve diferença em relação à testemunha.

Com relação a menor razão entre massa seca da parte aérea e massa seca da raiz (Tabela 18), constatou-se que o tratamento de sementes com Rizolyptus[®] associado à bioestimulante e polímero obteve os menores valores. Em plantas de tomateiro Araújo e Carvalho (2009) concluíram que houve maior redução entre a razão parte aérea/raiz quando as mudas foram tratadas com *Bacillus subtilis* o que, segundo os autores, deve-se pela influência dos fitorreguladores produzidos pelo microorganismo na rizosfera. Por outro lado, estudando o crescimento de alface em solução nutritiva com adição de diferentes concentrações de *Bacillus subtilis*, Corrêa e Bettioli (2007) constataram aumento de 17% na massa seca das plantas.

O tratamento de sementes com *Bacillus subtilis* pode ser uma importante ferramenta para obtenção de plantas com rápida emergência e desenvolvimento. Aplicando uma formulação a base de *Bacillus subtilis* em sementes de feijão guandu, Manjula e Podile (2005) constataram que houve estímulo à rápida germinação e crescimento, resultando em ganho

entre 29 e 33% no peso seco das mudas. Em mudas de eucalipto, Mafia et al. (2005) concluíram ser necessária adição de *Bacillus subtilis* no substrato para que ocorresse a promoção do crescimento, pois foi constatado que não houve estímulo endógeno por parte da bactéria quanto ao crescimento.

Tabela 18 – Razão entre massa seca da parte aérea/massa seca da raiz (MSPA/MSR) de mudas de *Parapiptadenia rigida* aos 120 DAE (dias após a emergência) em função do tratamento de sementes com diferentes combinações entre produtos. Santa Maria, RS. 2014.

Razão MSPA/MSR (g/planta)			
Bioestimulante Vegetal	Biopromotor/Fungicida		
Sem polímero			
	Rizolyptus [®]	Captan Sc [®]	Testemunha
Testemunha	1,2476A*a**β***	1,6081Aαα	1,4580Aαα
Micronutrientes	1,4940Abaα	1,2678Baα	1,8049Aαα
Bioestimulante	1,1692Baα	1,5272ABαα	1,8197Aαα
Micronutrientes + Bioestimulante	1,1796Baα	1,5483ABαα	1,7053Aαα
Com polímero			
	Rizolyptus [®]	Captan Sc [®]	Testemunha
Testemunha	1,5776Aαα	1,2858Abβ	1,2141Aαα
Micronutrientes	1,3100Aaba	1,5012Aaba	1,4157Aaβ
Bioestimulante	1,0768Bba	1,7375Aαα	1,3087Baβ
Micronutrientes + Bioestimulante	1,4344Aaba	1,5154Aaba	1,3889Aaβ
CV (%)	15,18		

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem quanto ao tipo de produto fungicida pelo teste de Tukey a 5%.

**Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem quanto ao tipo de estimulante pelo teste de Tukey a 5%.

***Médias seguidas de mesma letra do alfabeto grego (α= melhor tratamento) não diferem quanto a presença ou ausência de polímero pelo teste de Tukey a 5%.

Neste trabalho, a análise do desempenho do *Bacillus subtilis* no crescimento de mudas de *P. rigida* mostra uma contribuição aquém do esperado quando comparado a trabalhos que utilizaram o mesmo gênero de bactéria em diferentes espécies vegetais (HARTHMANN et al., 2009; HARTHMANN et al., 2010; CORRÊA et al., 2010). É provável que este comportamento pouco expressivo tenha relação com a espécie em estudo e/ou com a metodologia aplicada. Estes resultados podem estar relacionados ao método de inoculação, neste caso via semente, ou também pela característica da espécie *P. rigida*, a qual pode não ter desenvolvido afinidade com *Bacillus subtilis*. Isto pôde ser constatado em mudas de eucalipto,

onde o crescimento esteve relacionado à interação entre o Isolado e o clone específico utilizado (MAFIA et al., 2005).

4.2.2.2 Aplicação de contrastes ortogonais para as variáveis altura da parte aérea e diâmetro do coleto

Através dos resultados de significância dos contrastes ortogonais, confirmado pelo teste de médias de Scott-Knot (Tabela 19), observa-se que as sementes de *P. rigida* que não foram tratadas, produziram mudas com altura da parte aérea e diâmetro do coleto significativamente superiores às mudas provenientes do tratamento de sementes (contraste Y1).

Quando comparado somente o grupo de médias dos tratamentos contendo Rizolyptus[®], Captan[®] e aplicação isolada de Rizolyptus[®], contra a testemunha, também foi observado que as médias de altura da parte aérea e diâmetro do coleto foram significativamente inferiores à testemunha (contrastos Y2, Y3 e Y4).

Outro contraste realizado visando a resposta do tratamento de sementes, foi o confronto entre Rizolyptus[®] e outras combinações, e também contra os tratamentos contendo Captan Sc[®] (contrastos Y5 e Y6). Nestes caso, onde houve a aplicação da rizobactéria as médias de altura e diâmetro foram estatisticamente inferiores aos demais tratamentos, mostrando a baixa contribuição da bactéria no estímulo à promoção de crescimento das mudas.

Por fim, objetivou-se confirmar se realmente houve alguma contribuição na promoção de crescimento por parte de *Bacillus subtilis*. Para isso, efetuaram-se contrastes com os tratamentos que micronutrientes, bioestimulante, e a combinação entre micronutrientes e bioestimulante (contrastos Y7, Y8 e Y9). O resultado das médias mostrou que o produto Rizolyptus[®] não conseguiu produzir mudas com altura e diâmetro superiores aos bioestimulantes vegetais. Como já mencionado em discussão anterior, *P. rigida* pode caracterizar-se por apresentar mecanismos fisiológicos eficientes que lhe permitem boa exploração do solo e extração dos nutrientes essenciais para o seu desenvolvimento. A distribuição territorial da espécie mostra que ela possui boa adaptação à diferentes tipos de condições edafoclimáticas (CARVALHO, 2003), o que nos fornece indícios sobre suas características. Questões metodológicas como a técnica utilizada, doses, combinação com

outros produtos e tipo de substrato também devem ser levados em consideração. Porém, deve-se ressaltar que o trabalho teve como foco explorar o tratamento de sementes visando sua resposta no crescimento das mudas de *P. rigida*, fato inédito envolvendo sementes florestais.

Tabela 19 – Contrastes ortogonais (Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, Y6, Y7, Y8 e Y9) para as variáveis altura da parte aérea (H) e diâmetro do coleto (D) de mudas de *Parapiptadenia rigida*, aos 120 DAE, provenientes de diferentes tratamentos de sementes. Santa Maria, RS. 2014.

Contrastes ortogonais (Y)	H (cm)		D (mm)	
	Médias	p<0,05	Médias	p<0,05
Y1 = (T1 ⁽¹⁾ T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 T9 T10 T11 T12 T13 T14 T15 T16 T17 T18 T19 T20 T22 T23T24) x (T21)	17,13b	0,0001*	2,92a	0,2118 ^{ns}
Y2 =(T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8) x (T21)	15,35b	0,0000*	2,84b	0,0090*
Y3 = (T9 T10 T11 T12 T14 T15 T16) x (T21)	17,17b	0,0002*	2,95b	0,4389 ^{ns}
Y4 = (T5) x (T21)	16,45b	0,0005*	3,00a	0,0117*
Y5 = (T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8) x (T9 T10 T11 T12 T13 T14 T15 T16 T17 T18 T19 T20 T22 T23 T24)	15,35b	0,0000*	2,84b	0,0000*
Y6 = (T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8) x (T9 T10 T11 T12 T13 T14 T15 T16)	15,35b	0,0000*	2,84b	0,0001*
Y7 = (T5) x (T22)	16,45b	0,0004*	2,79a	0,1034 ^{ns}
Y8 = (T5) x (T23)	16,45b	0,0102*	2,79b	0,0107*
Y9 = (T5) x (T24)	16,45a	0,8188 ^{ns}	2,79a	0,4500 ^{ns}
	16,67a		2,85a	

* Contraste significativo pelo teste F, em 5% de probabilidade de erro (p<0,05). ^{ns} Contraste não significativo pelo teste F, em 5 % de probabilidade de erro (p<0,05). ⁽¹⁾Tratamentos: T1: Rizolyptus[®] + polímero; T2: Rizolyptus[®] + polímero + micronutrientes; T3: Rizolyptus[®] + polímero + bioestimulante; T4: Rizolyptus[®] + polímero+ micronutrientes + bioestimulante; T5: Rizolyptus[®]; T6: Rizolyptus[®] + micronutrientes; T7: Rizolyptus[®] + bioestimulante; T8: Rizolyptus[®] + micronutrientes + bioestimulante; T9: Captan[®] + polímero; T10: Captan[®] + polímero + micronutrientes; T11: Captan[®] + polímero + bioestimulante; T12: Captan[®] + polímero+ micronutrientes + bioestimulante; T13: Captan[®]; T14: Captan[®] + micronutrientes; T15: Captan[®] + bioestimulante; T16: Captan[®] + micronutrientes + bioestimulante; T17: Testemunha + polímero; T18: Testemunha + polímero + micronutrientes; T19: Testemunha + polímero + bioestimulante; T20: Testemunha + polímero+ micronutrientes + bioestimulante; T21: Testemunha; T22: Testemunha + micronutrientes; T23: Testemunha + bioestimulante; T24: Testemunha + micronutrientes + bioestimulante.

5 CONCLUSÕES

Nas condições de realização do trabalho, foi possível chegar às seguintes conclusões:

- O tratamento das sementes de *Parapiptadenia rigida* com *Trichoderma* sp. é eficiente para a manutenção da qualidade fisiológica durante o armazenamento.
- Mudanças de *Parapiptadenia rigida* apresentam maior crescimento em viveiro quando provenientes de sementes tratadas com *Trichoderma* sp. e polímero.
- A polimerização de sementes de *Parapiptadenia rigida* é uma técnica que pode ser utilizada em viveiro.
- O tratamento de sementes de *Parapiptadenia rigida* com *Bacillus subtilis* não é eficaz na manutenção da qualidade fisiológica durante o armazenamento, bem como para promover o crescimento de mudas em viveiro.
- A aplicação de micronutrientes e biestimulante vegetal em sementes de *Parapiptadenia rigida*, não promove o crescimento das mudas em viveiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADESEMOYE, A. O.; et al. Comparison of plant growth-promotion with *Pseudomonas aeruginosa* and *Bacillus subtilis* in three vegetables. **Brazil Journal of Microbiology**, v. 39, n. 3, p. 423-426, 2008.

AGUIAR, R. H. et al. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de girassol de diferentes tamanhos. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 1, p. 134-139, 2001.

ALBUQUERQUE, K. A. D.; et al. Qualidade fisiológica e bioquímica de sementes de alface revestidas com micronutrientes, aminoácidos e reguladores de crescimento. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 6, p. 843-848, 2010.

ALTOMARE, C. et al. Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant-growth promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum*. **Applied Environmental Microbiology**, v. 65, n. 7, p. 2926-2933, 1999.

ALVES, E. U.; et al. Maturação fisiológica de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 1, p. 1-8, 2005.

AMARAL, D. M. I. do; et al. Armazenamento de sementes de quatro espécies florestais do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 6., 1988, Nova Prata. **Anais**. Nova Prata: Prefeitura Municipal de Nova Prata / Meridional, 1988. p. 373-397.

AOSA. ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSIS. **Seed vigour hand book**. In: The hand book of seed testing. East Lansing, 1983. 88p. (Contribution 32).

ARAUJO, A. S. F. et al. Coinoculação rizóbio e *Bacillus subtilis* em feijão-caupi e leucena: efeito sobre a nodulação, a fixação de N₂ e o crescimento das plantas. **Ciência Rural**, v. 40, n. 1, p. 182-185, 2010.

ARAUJO, F. F.; GUERREIRO, R. T. Bioprospecção de isolados de *Bacillus* promotores de crescimento de milho cultivado em solo autoclavado e natural. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 4, p. 837-844, 2010.

ARAUJO, F. F.; HUNGRIA, M. Nodulação e rendimento de soja co-infectada com *Bacillus subtilis* e *Bradyrhizobium japonicum* / *Bradyrhizobium elkanii*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 9, p. 1633-1643, 1999.

ARAUJO, F. F. Inoculação de sementes com *Bacillus subtilis*, formulado com farinha de ostras e desenvolvimento de milho, soja e algodão. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, p. 456-462, 2008.

ARAUJO, F. F.; CARVALHO, M. H. M. Crescimento do tomateiro após tratamento de mudas com *Bacillus subtilis* e carbofuran. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 4, p. 59-64, 2009.

ARAUJO, F. F. et al. Influência de *Bacillus subtilis* na eclosão, orientação e infecção de *Heterodera glycines* em soja. **Ciência Rural**, v. 32, n. 2, p. 231-237, 2002.

ARAUJO, F. F.; PEDROSO, R. A. B. Interação de *Bacillus* sp. com a rizosfera de três espécies de plantas forrageiras. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 1, p. 152-158, 2013.

ARTECA, R. N. **Plant growth substances: principles and applications**. New York: Chapman & Hall, 1995. 332p.

ATAÍDE, G. da M. et al. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de *Pterogyne nitens* Tull. durante o envelhecimento artificial. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, p. 71-76, 2012.

AVELAR, S. A. G.; et al. Sementes de soja submetidas ao recobrimento com polímero, fungicida, inseticida e micronutrientes. **Ciência Rural**, on line, 2011.

BACKER, R. Improved Trichonomas spp. for promoting crop productivity. **Trends in Biotechnology**, v. 7, n. 2, p. 34-38, 1989.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul: Guia de Identificação & Interesse Ecológico**. Instituto Souza Cruz – Clube da Árvore, 2002, 326p.

BAIS, H. P. et al. Biocontrol of *Bacillus subtilis* against infection of *Arabidopsis* roots by *Pseudomonas syringae* is facilitated by biofilm formation and surfactin production. **Plant Physiology**, v. 134, p. 307-319, 2004.

BALARDIN, R. S.; LOCH, L. C. Efeito de thiram sobre a germinação de sementes de centeio e aveia. **Revista brasileira de Sementes**, Brasília, v. 9, n. 1, p. 113-117, 1987.

BAXTER, L.; WATERS, L. J. R. Effect of a hydrophilic polymer seed coating on the field performance of sweet corn and cowpea. **Jornal American Society Horticultural Science**, v. 111, n. 1, p. 31-34, 1986a.

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**, v. 40, n. 3, p. 433-440, 2007.

BECKER, J. O.; COOK, R. J. Role of siderophores in suppression of *Pytium* species and production of increased growth response of wheat by fluorescent pseudomonas. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 59, n. 8, p. 1147-1151, 1988.

BELL, D. D. e HAMPTON, J. G. Effect of storage of fungicide-treated cereal seed on subsequent seed performance. III Triadimenol + fuberidazole. **Journal of Experimental Agriculture**, New Zealand, v. 12, p. 347-350, 1984.

BETTIOL, W.; GARIBALDI, A.; MIGHELI, Q. *Bacillus subtilis* for the control of powdery mildew on cucumber and zucchini squash. **Bragantia**, v. 56, n. 2, p. 281-287, 1997.

BELMONT A. **Ação de fitorregulador de crescimento na germinação de sementes de algodoeiro**. Areia: Centro de Ciências Agrárias, UFPB, 2003. 48p. (Relatório de Pesquisa).

BENÍTEZ, T. et al. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. **International Microbiology**, Barcelona-Spain, v. 7, p. 249-260, 2004.

BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. Controle Biológico de Doenças de Plantas no Brasil. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (Org.). **Biocontrole de Doenças de Plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna-SP: Embrapa Meio Ambiente, 2009. p. 7-14.

BICCA, M. et al. Vigor de sementes de rabanete expostas ao manganês. In: XVIII mostra científica, Pelotas. 2009.

BIRUEL, R. P. **Caracterização e germinação de sementes de *Aegiphyla sellowiana* Cham. São Carlos**. 2006, 131 f. Tese (Doutorado em Ciências - Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

BONNER, F. T. Storage of seeds. In: BONNER, F. T.; KARRFALT, R. P. (Ed.). **The woody plant seed manual**. Washington, DC, U.S.: Department of Agriculture, Forest Service, Agriculture Handbook 727, 2008. p. 85-95.

BORONIN, A. M. et al. Biological control of soilborne plant pathogens by PGPR *Pseudomonas* isolated in Russia. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF PLANT PATHOLOGY, 6., 1993, Montreal – Canada. **Anais...** Montreal – Canada: Int. Soc. Path., 1993. p. 276.

BRADFORD, K. J.; COHN, M. A. **Seed biology and technology: At the crossroads and beyond.** Seed Sci. Sec 8: p. 153-160, 1998.

BRANCALION, P. H. S.; et al. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, n. 4, p. 15-21, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais.** Brasília: SNDA/CGAL, 2013. 97p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 398p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Coordenação Geral de Agrotóxicos e Afins/DFIA/SDA. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 13 de maio de 2014.

BRUNNER, K. et al. The NagI N-acetylglucosaminidase of *Trichoderma atroviride* is essential for chitinase induction by chitin and of major relevance to biocontrol. **Current Genetics**, v. 43, p. 289-295, 2003.

BURNELL, J. N. The biochemistry of manganese in plants. In: GRAHAM, R. D.; HANNAM, R. J.; UREN, N. C. **Manganese in soils and plant.** Dordrecht: Kluwer Academic, 1988. p. 125-137.

CANESIN, A. et al. Bioestimulante no vigor de sementes e plântulas de faveiro (*Dimorphandra mollis* Benth.). **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 2, p. 309-315, 2012.

CANO, R. J.; BORUCKI, M. K. Revival and Identification of Bacterial Spores in 25- to 40-Million-Year-Old Dominican Amber. **Science**, v. 268, p. 1060-1064, 1995.

CARNEIRO, J. G. A.; AGUIAR, I. B. Armazenamento de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais.** Brasília: ABRATES, 1993. p. 333-350.

CARVALHO, C. M. Produção de mudas de espécies florestais de rápido crescimento. In: NOVAES, A. B. et al. **Reflorestamento no Brasil**. Vitória da Conquista-BA, UESB, 1992. p. 93-103.

CARVALHO, N. M; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 58 p.

CARVALHO, D. D. C. et al. Controle de *Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli* in vitro e sementes, e promoção do crescimento inicial feijoeiro comum por *Trichoderma harzianum*. **Tropical Plant Pathology**. Brasília, v. 36, n. 1, p. 28-34, 2011.

CARVALHO, M. L. M. et al. Controle de qualidade na produção de sementes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 232, p. 52–58, 2006.

CARVALHO, D.D.C.; et al. Avaliação da capacidade de produzir fitotoxinas in vitro por parte de fungos com propriedades antagônicas a nematóides. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, p. 1230-1235, 2006.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica. Colombo, PR: EMBRAPA Florestas, v. 1, 2003. 1039 p.

CASTRO, P. R. C.; et al. Efeitos de Stimulate® e de Micro-citros no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranjeira 'pêra' (*Citrus sinensis* Osbeck). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 55, n. 1, p. 98-102, 1998.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulante na cultura da soja** (*Glycine max* (L.) Merrill). 73p. 2004.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Ed. Agrishow Agropecuária, 132p. 2001.

CEZÓN, R. et al. Effects of two plant growth-promoting Rhizobacteria on the germination and growth of pepper seedlings (*Capsicum annuum*) cv. Roxy. **Archives of Agronomy and Soil Science**, v. 49, n. 6, p. 593-603, 2003.

CHEN, H.; et al. Antagonistic effects of volatiles generated by *Bacillus subtilis* on spore germination and hyphal growth of the plant pathogen, *Botrytis cinerea*. **Biotechnology Letters**, v. 30, p. 919-923, 2008.

CHET, I. et al. Fungal antagonists and mycoparasites. In: WICKLOW, D.T.; SÖDERSTRÖM, B.(Org.) **The Mycota IV: Environmental and Microbial Relationships**. Berlin-Germany: Springer-Verlag, 1997. p. 165-184.

CHET, I. et al. Mycoparasitism and dlyticenzimes. In: KUBICEK, C.P.; HARMAN, G.E. (Org.). *Trichoderma* and *Gliocadium*. **London-UK: Taylor and Francis**, v. 2, p. 153-171. 1998.

CHET, I.; INBAR, J. Biological control of fungal pathogens. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v. 48, p. 37-43, 1994.

CHOUDHARY, D. K. et al. Induced systemic resistance (ISR) in plants: mechanism of action. **Indian Journal of Microbiology**, v. 47, p. 289-297, 2007.

CHRISTENSEN, C.M.; KAUFMANN, H. H. Deterioration of storage grains by fungi. **Annual Review Phytopathology**, v. 3, n. 1, p. 69-84, 1965.

CÍCERO, S. M. et al. Efeitos do tratamento fungicida e de três ambientes de armazenamento sobre a conservação de sementes de seringueira. **Anais da ESALQ**, v. 43, n. 2, p. 763-787, 1986.

CLEMENTE, F. M. V. T. et al. Peliculização associada a doses de fungicida na qualidade fisiológica de sementes do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Informativo ABRATES**, v. 13, n. 3, p. 219, 2003.

COPELAND, L.O.; MCDONALD, M.B. **Principle of seed science and technology**. New York: Chapman & Hall, 1995. 409p.

CORREA, E. B.; BETTIOL, W. Avaliação de *Bacillus subtilis* como bioestimulante de alface hidropônica. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, p. 252-262, 2007.

CORREA, E. B. et al. Controle biológico de podridão radicular (*Phythium aphanidermatum*) e promoção de crescimento por *Pseudomonas chlororaphis* 63-28 e *Bacillus subtilis* em alface hidropônica. **Summa Phytopathologica**, v. 36, n. 4, p. 275-281, 2010.

CÚNDOM, M. A. et al. Short communication. Selection of *Trichoderma* spp. Isolates Against *Rhizoctonia solani*. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v.1, n. 4, p. 79-81, 2003.

CUNHA, J. F. et al. Potencial de rizobactérias no crescimento de mudas de sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* BENTH). **Revista Árvore**, v. 37, n. 2, p. 211-218, 2013.

DARIO, G. J. A.; BALTIERI, E. M. **Avaliação da eficiência do regulador vegetal Stimulate (citocinina + ácido indolbutírico + ácido giberélico) na cultura do milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1998. 12p. (Relatório Técnico).

DATTA, M.; et al. Studies on the efficacy of a phytohormone producing phosphate solubilizing *Bacillus firmus* in augmenting paddy yield in acid soils of Nagaland. **Plant and Soil**, v. 69, p. 373, 1982.

DAVIDE, C. D. et al. Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais pertencentes à família Lauraceae quanto à capacidade de armazenamento. **Cerne**, v. 9, n. 1, p. 29-35, 2003.

DEY, R.; et al. Growth promotion and yield enhancement of peanut (*Arachis hypogaea* L.) by application of plant growth promoting rhizobacteria. **Microbiological Research**, v. 159, p. 371-394, 2004.

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

DOMENECH, J. et al. Combined application of the biological product LS213 with *Bacillus*, *Pseudomonas*, or *Chryseobacterium* for growth promotion and biological control of soil-borne disease in pepper and tomato. **Bio Control**, v. 51, p. 245-258, 2006.

DUAN, X.; BURRIS, J. S. Film coating impairs leaching of germination inhibitors in sugar beet seed. **Crop Science**, v. 37, p. 515-520, 1997.

EIBL, B. I. et al. Ensayos de germinación y análisis cuantitativo en semillas de especies forestales nativas de Misiones, R.A. **Yvyrareta**, v. 5, n. 5, p. 33-48, 1994.

EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. 2. ed. Brasília – DF: EMBRAPA – CNPMS, 1996. p. 64-67. 282p.

EMBRAPA. **Sistemas de Produção**, Versão eletrônica Dezembro/2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoPrimSegSafrasulMG/glossario.htm>> Acesso em: 06 de maio 2014.

ETEBARIAN, H. R. et al. *Trichoderma harzianum* T39 and *T. virens* DAR 74290 as potencial biological control agent for *Phytophthora erythroseptica*. **European Journal of Plant Pathology**, v. 106, p. 329-337, 2000.

ETHUR, L. Z. et al. Sanidade de sementes e emergência de plântulas de nabo forrageiro, aveia preta e centeio submetidas a tratamentos com bioprotetor e fungicida. **Ciência e Natura**, v. 28, n.2, p. 17 - 27, 2006.

ETHUR, L. Z.; et al. *Trichoderma harzianum* no desenvolvimento e na proteção de mudas contra a fusariose do tomateiro. **Ciência e Natura**, v. 30, n. 2, p. 57-69, 2008.

EZZIYYANI, M. et al. Biological Control of *Phytophthora* Root of Pepper Using *Trichoderma harzianum* and *Streptomyces rochei* in Combination. **Journal of Phytopathology**, v. 155, n. 6, p. 342-349, 2007.

FALCÃO, A. D. **Produção de mudas de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan E *Luehea divaricata* Mart. et Zucc. em diferentes substratos e lâminas de irrigação.** 115f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria – RS, 2012.

FALLIK, E. et al. Identification and quantification of IAA and IBA in *Azospirillum brasilense* inoculated maize roots. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 21, n. 2, p. 147-153, 1989.

FARIA, A. Y. K. et al. Qualidade fisiológica de sementes de algodoeiro submetidas tratamentos químico e biológico **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 1, p. 121-127, 2003.

FARLEY, R. F.; DRAYCOTT, A. P. Manganese deficiency in sugar beet and their corporation of manganese in the coating of pelleted seed. **Plant and Soil**, v. 49, p. 71-83, 1978.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado.** Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, G.; et al. Emergência e desenvolvimento de plântulas de maracujazeiro azedo oriundas de sementes tratadas com bioestimulante. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 3, p. 595-599, 2007.

FERREIRA, J. H. S.; et al. Biological control of *Eutypa lata* on grapevine by an antagonistic strain of *Bacillus subtilis*. **Phytopathology**. v. 81, p. 283-287, 1991.

FIGLIOLIA, M. B. Influência da temperatura e substrato na germinação de algumas essências florestais nativas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO DE MUDAS E QUALIDADE DE SEMENTES FLORESTAIS, 1, 1984, Curitiba, **Anais...** Curitiba: UFPR/IUFRO, 1984, p. 193-204.

FIGLIOLIA, M. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. **Manejo de sementes de espécies arbóreas**. São Paulo: Instituto Florestal, 1995. 59p. (Série Registros, n. 15).

FONSECA, E. P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento**. 113 p. Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal-SP. 2000.

FORSTER, R. Inativação do vírus do mosaico comum do fumo pelo filtrado de culturas de *Trichoderma* sp. **Bragantia**, v. 10, n. 5, p. 139-148, 1950.

FOWLER, J. A. P.; CARPANEZZI, J. A. Conservação de sementes de angico-guricaia (*Parapiptadenia rigida*) (BENTHAM) BRENAN). **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 36, p. 5-10, 1998.

FREITAS, R. A. Deterioração e armazenamento de sementes de hortaliças. In: NASCIMENTO, W. M. (Ed.). **Tecnologia de sementes de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009, p. 155-182.

FREITAS, S. S.; AGUILAR VILDOSO, C. I. Rizobactérias e promoção do crescimento de plantas cítricas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p. 987-994, 2004.

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

GAIND, S.; GAUR, A. C. Thermotolerant phosphate solubilizing microorganisms and their interaction with mung bean. **Plant and Soil**, v. 133, p. 141-149, 1991.

GARCIA, A.; VIEIRA, R. D. Germinação, armazenamento e tratamento fungicida de sementes de seringueira (*Hevea brasiliensis* MUELL. ARG.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 16, n. 2, p. 128-133, 1994.

GASPARIN, E. et al. Substrates for germination and physiological quality of storage seeds of *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan. **Journal of Seed Science**, v. 35, n. 1, p. 77-85, 2013.

GASPARIN, E. **Armazenamento de sementes e produção de mudas de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan**. 146f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Santa Maria – RS. 2012.

GIMENEZ–SAMPAIO, T.; SAMPAIO, N. V. Recobrimento de sementes. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 4, n. 3, p. 20-52, 1994.

GLICK, B. R. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. **Canadian Journal of Microbiology**, v. 41, p. 109-117, 1995.

GOMES, J. M. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Árvore**, Viçosa-MG, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. Produção de mudas de eucalipto por sementes. **Informe Agropecuário**, v. 29, n. 242, p. 14-22, 2008.

GONÇALVES, J. L. M. et al. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2005. p. 309-350.

GONÇALVES, J. L. M. **Recomendações de adubação para *Eucalyptus*, *Pinus* e espécies típicas da Mata Atlântica**. Piracicaba: 1995. 15 p. (Documentos Florestais, 23).

GRAHAM, R. D. Effect of nutrient stress on susceptibility of plants to disease with particular reference to the trace elements. **Advances in Botanical Research**, v. 10, p. 221-276, 1983.

GUARESCHI, R. F.; et al. Emprego de *Trichoderma* spp. no controle de *Sclerotinia sclerotiorum* e na promoção de crescimento vegetativo nas culturas de girassol e soja. **Global Science and Technology**, v. 5, n. 2, p. 01-08, 2012.

GUEDES, R. S. et al. Envelhecimento acelerado na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 2, p. 443-450, 2011.

GUERREIRO, R. T. **Seleção de *Bacillus* sp. promotores de crescimento de milho**. 55f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Oeste Paulista – UNIOESTE. Presidente Prudente – SP. 2008.

GUIMARÃES, R. M.; et al. Aspectos fisiológicos de sementes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 232, p. 40-50, 2006.

HAASE, D. L.; et al. Field performance of tree stock size of Douglas-fir container seedlings grown with slow-release fertilizer in the nursery growing medium. **New Forests**, v. 2, n. 31, p. 1-24, 2006.

HARMAN, G. E. Myth and dogmas of biocontrol changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum*T-22. **Plant Disease**, v. 84, p. 377-393, 2000.

HARMAN, G. E. et al. *Trichoderma* species-opportunistic, avirulent plant symbionts. **Nature Review Microbiology**, v. 2, p. 43–56, 2004.

HARTHMANN, O. E. L. et al. Tratamento de sementes com rizobactérias na produção de cebola. **Ciência Rural**, v. 39, n. 9, p. 2533-2538, 2009.

HARTHMANN, O. E. L.; et al. Rizobactérias no crescimento e na produtividade de cebola. **Ciência Rural**, v. 40, n. 2, p. 462-465, 2010.

HATHCOCK, A. L.; et al. Tall fescue and Kentucky bluegrass response to fertilizer and lime seed coatings. **Agronomy Journal**, v. 76, n. 3, p. 879-883, 1984.

HENRIQUES, A. O.; MORAN JUNIOR, C. P. Structure and assembly of the bacterial endospore coat. **Methods**, v. 20, p. 95-110, 2000.

HOLL, F. B. et al. Response of crested wheatgrass (*Agropyron cristatum* L.), perennial ryegrass (*Lolium perenne*) and white clover (*Trifolium repens* L.) to inoculation with *Bacillus polymyxa*. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 20, p. 19-24, 1988.

ISTCHUK; A. M. et al. Efeito da adubação e dos recipientes na produção de mudas o crescimento de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub e *Parapiptadenia rigida* Vell.

Disponível em : <http://cac-php.unioeste.br/eventos/senama/anais/PDF/RESUMOS/46_1272571692_RESUMO.pdf>. Acesso em: 20 de maio de 2014.

KAPRI, A.; TEWARI, L. Phosphate solubilization potential and phosphatase activity of rhizospheric *Trichoderma* spp. **Brazilian Journal Microbiology**, v. 41, n. 3, p. 787-795, 2010.

KELTING, M. P. **Effects of Soil Amendments and Biostimulants on the Post-transplant Growth of Landscape Trees**. Dissertação (Master of Science in Horticulture) Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University – Virginia – USA, 1997.

KIRKBY, E. A.; RÖMHELD, V. Micronutrientes na fisiologia de plantas: funções, absorção e mobilidade. Norcross: International Plant Nutrition Institute 007, 2007. 24p. (Encarte técnico, informações agronômicas n. 18). Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABwMkAB/micronutrientes-na-fisiologia-plantas-funcoes-absorcao-mobilidade>.> Acesso em: 03 de junho de 2014.

KLAHOLD, C. A.; et al. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006.

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

KONSTANTINOV, G. Growing directly own tomatoes, cultivar Druzhba, from pelleted seed. **Horticulture Abstract**, v. 54, p. 94, 1984.

KRUSE, N. D. et al. Estresse oxidativo em girassol (*Helianthus annuus*) indica sinergismo para a mistura dos herbicidas metribuzin e clomazone. **Planta Daninha**, v. 24, n. 2, p. 379-390, 2006.

KUPER, K. C. et al. Controle biológico de *Colletotrichum acutatum*, agente causal da queda prematura dos frutos cítricos. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, p. 251-257, 2003.

LANG, M. J. **Ação do uso de fertilizantes de pronta e lenta disponibilidade na formação de mudas e crescimento inicial de *Peltophorum dubium* Spreng. Taub e *Parapiptadenia rigida* Vell.** 2007. 51f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade do Oeste do Paraná – UNIOESTE. Marechal Cândido Rondon – PR. 2007.

LANNA FILHO, R.; et al. Controle biológico mediado por *Bacillus subtilis*. **Revista Trópica**, v. 4, n. 2, p. 12-20, 2010.

LAZAROTTO, M. et al. Tratamento biológico e químico em sementes de *Cedrela fissilis* para controle de *Rhizoctonia* sp. **Cerne**, Lavras, v. 19, n.1, p. 169-175, 2013.

LAZZARETTI, E.; MELO, I. **Influência de *Bacillus subtilis* na Promoção de Crescimento de Plantas e Nodulação de Raízes de Feijoeiro**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2005. 21p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 28).

LEELASUPHAKUL, W. et al. Growth inhibitory properties of *Bacillus subtilis* strains and their metabolites against the green mold pathogen (*Penicillium digitatum* Sacc.) of citrus fruit. **Biology and Technology**, v. 48, p. 113-121, 2008.

LIBERATO, E. M. S.; et al. Uso de reguladores vegetais na germinação das sementes de citrumelo 'Swingle'. **Scientia Plena**, v. 9, p.100201, 2013.

LIMA, L. B. et al. Peliculização e tratamento químico de sementes de algodão. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 13, n. 3, p. 250, 2003a.

LIMA, L. B. et al. Tratamento químico de sementes de soja visando ao controle de *Phomopsis sojae* associado a semente e *Rhizoctonia solani* no solo. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 13, n. 3, p. 250, set. 2003b.

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

LOHMANN, T. R. et al. Seleção de isolados de *Trichoderma* spp. para controle de *Sclerotium rolfsii* em soja. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 1665-1668, 2007.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Nova Odessa: São Paulo, 2000. 352p.

LUCON, C. M. M. Promoção de crescimento de plantas com o uso de *Trichoderma* spp. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/trichoderma/index.htm>. 2009. Acesso em: 30 maio de 2014.

LUZ, W. C. da. Efeito de bioprotetores em patógenos de sementes e na emergência e rendimento de grãos de milho. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, n. 1, p. 16-20, 2001.

MACHADO, J. C. **Patologia de sementes** - fundamentos e aplicações. Lavras: UFLA/FAEPE, 1988. 107p.

MACHADO, D. F. M. **Estudo da germinação e do efeito de *Trichoderma* spp. na promoção do Crescimento de *Gochnatia polymorpha* (Less.) cabrera**. 99f. Dissertação (Mestrado em Agrobiologia) - Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Santa Maria – RS, 2012.

MAFIA, R. G. et al. Crescimento de mudas e produtividade de minijardins clonais de eucalipto tratados com rizobactérias selecionadas. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 843-851, 2005.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1980. 251p.

MALAVOLTA, E. et al. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.

MANJULA, K.; PODILE, A. R. Increase in seedling emergence and dry weight of pigeonpea in the field with chitin-supplemented formulations of *Bacillus subtilis* AF 1. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, v. 21, p. 1057–1062, 2005.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das angiospermas: leguminosas**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 1997. 200 p.

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

MARQUES, E.; UESUGI, C. H. Avaliação de bactérias extremófilas facultativas na produção de fitomassa do híbrido “Urograndis” de eucalipto, a partir de sementes. **Revista Arvore**, v. 37, n. 1, p. 41-47, 2013.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 1995. 889p.

MARTINS-CORDER, M. P. P.; MELO, I. S. Antagonismo "in vitro" de *Trichoderma* spp. a *Verticillium dahliae* KLEB. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 55, n. 1, p. 1-7. 1998.

MATHEUS, M. T. et al. Maturação fisiológica de sementes de *Erythrina variegata* L. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 4, p. 619-627, 2011.

MAUDE, R. Progressos recentes no tratamento de sementes. In: SEMINÁRIO PANAMERICANO DE SEMILLAS, 15, 1996, Gramado. Memória. Passo Fundo: Comissão Estadual de Sementes e Mudanças do Rio Grande do Sul, 1998. p. 99-106.

McDONALD-JR., M. B.; PHANEENDRANATH, B. R. A modified accelerated aging vigor test procedure. **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v. 3, n. 1, p. 27-37, 1978.

MCGEE, D. C. Epidemiological approach to disease management through seed technology. **Annual Review of Phytopathology**, v. 33, p. 445-466, 1995.

MELARATO, M.; et al. Manganês e potencial fisiológico de sementes de soja. **Ciência Rural**, v. 32, n. 6, p. 1069-1071, 2002.

MELO, I. S. *Trichoderma* e *Gliocladium* como bioprotetores de plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 4, p. 261-295, 1996.

MENTEN, J. O; MORAES, M. H. Tratamento de sementes: histórico, tipos, características e benefícios. **Informativo ABRATES**, v. 20, n. 3, 2010.

MERTZ, L. M.; et al. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência Rural**, v. 39, n.1, p. 13-18, 2009.

MILLÉO, M. V. R.; MONFERDINI, M. A. Avaliação da eficiência agrônômica de diferentes dosagens e métodos de aplicação de Stimulate® em soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2004.

MONDO, V. H. V.; et al. Teste de germinação de sementes de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 177-183, 2008.

MONTE, E. Understanding *Trichoderma*: between biotechnology and microbial ecology. **International Microbiology**, v. 4, p. 1-4, 2001.

MÜLLER, J. **Tratamentos de sementes de melão e os efeitos sobre a qualidade sanitária e fisiológica**. 102f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Santa Maria – RS, 2013.

NASEBY, D. C. et al. Effect os biocontrol strains os *Trichoderma* on plant growth, *Pythium ultimum* populations, soil microbial communities and soil enzyme activities. **Journal of Applied Microbiology**, v. 88, p. 161-169, 2000.

NI, B. R.; BIDDLE, A. J. Alleviation of seed imbibitional chilling injury using polymer film coating: seed treatment challenges and opportunities. **Bristish Crop Protection Council, Brunswick**, v. 13, p. 73-80, 2001.

OKON, Y.; KAPULNIK, Y. Development and function of *Azospirillum* inoculated roots. **Plant Soil**, v. 90, p. 3-16, 1986.

OLIVEIRA, G. G. **Trichoderma no desenvolvimento vegetal e no biocontrole de *Sclerotinia sclerotiorum* e de patógenos em sementes de cártamo (*Cartamus tinctorius*).** 74f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria - UFSM. Santa Maria - RS, 2007.

OLIVEIRA, J. A. et al. Processamento de sementes pós-colheita. **Informe Agropecuário**. v. 27, n. 232, p. 52-58, 2006.

OLIVEIRA, L. M. de. et al. Qualidade fisiológica de sementes de *caesalpinia pyramidalis* durante o armazenamento **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, p. 289 - 298, 2011.

OLIVEIRA, R. H. et al. Potencial fisiológico de sementes de mamona tratadas com micronutrientes. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 4, p. 701-707, 2010.

ONGENA, M. et al. Surfactin and fengycin lipopeptides of *Bacillus subtilis* as elicitors of induced systemic resistance in plants. **Environmental Microbiology**, v. 9, p. 1084-1090, 2007.

PARVIAINEN, J. V. Qualidade e avaliação de qualidade de mudas florestais. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1981, p. 59-90.

PEDROSO, D. C. **Apiáceas e alternarioses: tratamento, qualidade fisiológica, sanitária e armazenamento de sementes.** 97f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Santa Maria – RS, 2012.

PEREIRA, C. E. et al. Desempenho de sementes de tomate revestidas com diferentes materiais. IN: Congresso de Olericultura, Brasília. **Revista da Sociedade de Olericultura do Brasil**. Brasília, v. 19, n. 1, p. 286, 2001.

PEREIRA, C. E. et al. Desempenho de sementes de soja tratadas com fungicidas e peliculizadas durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 656-665, 2007.

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

PEREIRA, C. E. et al. Efeito do tratamento fungicida e da peliculização de sementes de soja submetidas ao armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 1, p. 158, 2011.

PEREIRA, M. D. et al. Envelhecimento acelerado de sementes de pinhão-manso. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, p. 119-123, 2012.

PIEREZAN, L. e t al. Emergência de plântulas e crescimento de mudas de jatobá com o uso de bioestimulante e sombreamento. **Cerne**, v. 18, n. 1, p. 127-133, 2012.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. 2. ed. Brasília: Agiplan, 1985. 289 p.

PRADO, R. M. et al. Aplicação de zinco em sementes de sorgo cv. BRS 304: efeitos nanutrição e no crescimento inicial. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 30, n. 4, p. 471-478, 2008.

RAASCH, L. D.; BONALDO, S. M. *Bacillus subtilis*: enraizamento e crescimento de miniestacas de eucalipto em Sinop, norte de Mato Grosso, Brasil. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 1, p. 1446-1457, 2013.

RAJ, J. et al. Influence of soil inoculation with vesicular arbuscular mycorrhiza and a phosphate dissolving bacterium on plant growth and ³²P-uptake. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 13, p. 105-108, 1981.

RAMOS, A.; BIANCHETTI, A. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes florestais. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES FLORESTAIS, Curitiba, 1984. **Anais...** Curitiba, UFPR, 1984, p. 252-275.

REICHENBACH, J. et al. Novas estratégias para proteção de sementes. In: CANAL, C. A. B. (Ed.). **Encontro técnico 6: novas tecnologias em sementes**. Cascavel: COODETEC/BAYER, 2003, p. 45-60.

REIS, E. M. et al. Uso de polímeros no tratamento de sementes. In: **Anuário ABRASEM 2005**. Associação brasileira de Sementes e Mudanças, Pelotas, p. 38-39, 2005.

RESENDE, M. L. et al. Inoculação de sementes de milho utilizando o *Trichoderma harzianum* como promotor de crescimento. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 28, n. 4, p. 793-799, 2004.

RIBEIRO, N. D.; SANTOS, O. S. Aproveitamento do zinco aplicado na semente na nutrição da planta. **Ciência Rural**, v. 26, n. 1, p. 159-165, 1996.

RIVAS, B. A. et al. Tratamiento de semillas de maíz con polímeros para el control de *Pythium* spp. **Fitopatología Venezolana**, v. 11, p. 10-15, 1998.

ROOS, E. E.; JACKSON, G. S. Testing coated seed: Germination and moisture absorption properties. **Journal Seed Technology**, v. 1, p. 86-95, 1976.

ROOS, E. E. Germination of pelleted and taped carrot and onion seed following storage. **Journal Seed Technology**, v. 4, p. 65-78, 1979.

ROSE, R.; CARLSON, W. C.; et al. The target seedling concepts. In: Target seedling symposium: proceedings combined meeting of the western forest nursery associations, 1990, Oregon. **Proceedings...Oregon: USDA**, 1990. cap. 1, p. 13-17.

RUBIO, M. B. et al. Comparative study of *Trichoderma* gene expression in interactions with tomato plants using high-density oligonucleotide microarrays. **Microbiology**, v. 1; p. 119-128, 2012.

RYU, C. M. et al. Bacterial Volatiles Induce Systemic Resistance in *Arabidopsis*. **Plant Physiology**, v. 134, p. 1017-1026, 2004.

SACHS, M. et al. Germination studies of clay-coated sweet pepper seeds. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 106, p. 385-389, 1981.

SANOGO, S. Production and germination of conidia of *Trichoderma stromaticum*, a mycoparasite of *Crinipelis perniciosa* on cacao. **Phytopathology**, v. 92, n. 10, p. 1032-1037, 2002.

SANTOS, C. R. S. **Stimulate® Na Germinação De Sementes, Vigor De Plântulas E No Crescimento Inicial De Soja**. 44f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Cruz das Almas - BA, 2009.

SANTOS, F. E. V. Qualidade de mudas de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan produzidas em diferentes substratos com lodo de esgoto e casca de arroz. **Ecologia e Nutrição Florestal**, v. 1, n. 2, p. 55-62, 2013.

SANTOS, S. R. G. dos; PAULA, R. C. de. Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do vigor de lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith e Downs (Branquilho) – Euphorbiaceae. **Revista do Instituto Florestal**, v. 19, n. 1, p. 1-12, 2007.

SARTORI, M. G. B. **O clima de Santa Maria, RS: do regional ao urbano**. 167f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade de São Paulo - USP. São Paulo - SP, 1979.

SCHIRMBÖCK, M. et al. Parallel formation and synergism hydrolytic enzymes and peptaibol antibiotics, molecular mechanisms involved in the antagonistic action of *Trichoderma harzianum* against phytopathogenic fungi. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 60, p. 4364-4370, 1994.

SCHUMACHER, M. V. Influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de mudas de angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan). **Rev. Árvore**, v. 28, n. 1, p. 149-155, 2004.

SCHWEMBER, A.; BRADFORD, K. J. Quantitative trait loci associated with longevity of lettuce seeds under conventional and controlled deterioration storage conditions. **Journal of Experimental Botany**, v. 61, n. 15, p. 4423-4436, 2010.

SFREDO, G. H. et al. **Molibdênio e Cobalto na cultura da soja**. Londrina: EMBRAPA – CNPSo, 1997, 18p. (EMBRAPA – CNPSo. Circular Técnica, 16).

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

SILVEIRA, S. Recobertura como medida para proteção da semente. **Seed News**, v. 1, n. 5, p. 34-35, 1998.

SIMKOVIC, M. et al. Induction of secretion of extracellular proteases from *Trichoderma viride*. **Acta Chimica Slovaca**, v. 1, n. 1, p. 250 – 264, 2008.

SOARES, M. B. B. et al. Efeito da pré-embebição de sementes de alface em solução bioestimulante. **Biotemas**, v. 25, n. 2, p. 17-23, 2012.

SOFO, A. et al. Direct effects of *Trichoderma harzianum* strain T-22 on micropropagated shoots of GiSeLa6® (*Prunus cerasus* X *Prunus canescens*) roots stock. **Environmental and Experimental Botany**, v. 76, p. 33–38, 2012.

SOFO, A. et al. Effects of *Trichoderma harzianum* strain T-22 on the growth of two *Prunus* roots stocks during the rooting phase. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v. 85, p. 497–502. 2010.

STOLLER DO BRASIL. **Stimulate Mo em hortaliças: informativo técnico**. Cosmópolis: Stoller do Brasil, Divisão Arbore, 1998. v. 1, 1p.

STRAGIER, P.; LOSICK, R. Molecular genetics of sporulation in *Bacillus subtilis*. **Annual Reviews of Genetics**, v. 30, p. 297-341, 1996.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TAYLOR, A. G. et al. Polymer film coating decrease water uptake and water vapour movement into seeds and reduce imbibitional chilling injury. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM - SEED TREATMENT CHALLENGES AND OPPORTUNITIES, 2001. **Proceedings...** [S.l.]: British Crop Protection Council, 2001, p. 215-220.

TAYLOR, A. G. et al. Moisture content and water activity determination of pelleted and film-coated seeds. **Seed Technology**, v. 19, n. 1, p. 24-32, 1997.

TAYLOR, A. G.; HARMAN, G. E. Concepts and technologies of selected seed treatments. **Annual Review Phytopathology**, v. 28, p. 321- 339, 1990.

TEIXEIRA, D. A. et al. Rhizobacterial promotion of eucalypt rooting and growth. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 38, n. 1, p. 118-123, 2007.

THRANE, C. et al. Substrate colonization, strains competition, enzyme production *in vitro*, and biocontrol of *Pythium ultimum* by *Trichoderma* spp. isolates P1 and T3. **European Journal of Plant Pathology**, v. 106, p. 215-220, 2000.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual das Sementes: Tecnologia da Produção**. Piracicaba: Ed. Ceres, 1977, 225p.

TRENTINI, P. **Películação: preservação da qualidade de sementes de soja e desempenho no estabelecimento da cultura em campo na região de Alto Garças, MT.** 117 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras - UFLA. Lavras - MG, 2004.

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

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

VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade da soja (*Glycine Max.* (L)Merrill), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.).** 112p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”- ESALq. Piracicaba – SP, 2001.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. Ação de bioestimulante na germinação de sementes e no vigor das plântulas **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 2, p. 222-228, 2001.

VIEIRA, M. G. G. C. et al. **Controle de qualidade de sementes.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1999. 113p.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes.** Jaboticabal: FUNEP, 1994, 164p.

VINALE, F. et al. *Trichoderma*-plant-pathogen interactions. **Soil Biology e Biochemistry**, v. 40, p. 1-10, 2008.

WIELEWICKI, A. P. et al. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 191-197, 2006.

WILLIAMS, K. D. et al. Effects of polymer film coatings of cotton seed on dusting-off, imbibition, and germination. In: BELTWISE COTTON CONFERENCES, 1998, San Diego, California. **Proceedings...** 1998, v. 2, p. 1380-1382.

WILLIAMS, K. D.; HOPPER, N. W. Effectiveness of polymer film coating of cotton seed in reducing dust-off. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 1997, New Orleans, LA. **Proceedings....** New Orleans: 1997, v. 2, p. 1456-1458.

YOSHIKAWA, M. Succinic and lactic acids as plant growth promoting compounds produced by rhizosphere *Pseudomonas putida*. **Canadian Journal of Microbiology**, v. 39, p. 1150-1154, 1993.

APÊNDICES

Apêndice A – Câmara de armazenamento (A) e laboratório de análise de sementes (B) utilizados para elaboração do experimento envolvendo tratamento e armazenamento de sementes de *Parapiptadenia rigida*.

(A)



(B)



(A)

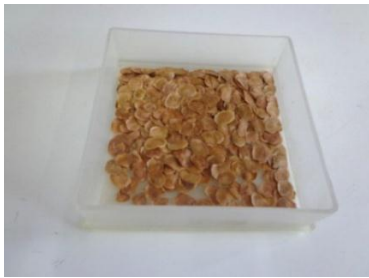


(B)



Apêndice B – Sequência metodológica utilizada no tratamento de sementes de *Parapiptadenia rigida* visando à elaboração do experimento de armazenamento de sementes: (A) colocação das sementes em caixas de gerbox, (B) tratamento das sementes, (C) homogeneização, (D) colocação dos tratamentos em bandeja, (E) estufa de circulação de ar forçado, (F) material sendo secado no interior da estufa, (G) distribuição em sacos de papel e (H) acondicionamento em câmara fria-seca.

(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)



(G)



(H)



Apêndice C – Sequência metodológica utilizada para a elaboração do teste de germinação em sementes *Parapiptadenia rigida*: (A) sementes postas em papel toalha, (B) rolos de papel toalha contendo as repetições, (C) germinadores, (D) Disposição dos tratamentos no interior do germinador, (E) avaliação da germinação aos sete dias.

(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(E)



Apêndice D – Sequência metodológica utilizada para a elaboração do teste de envelhecimento acelerado em sementes *Parapiptadenia rigida*: (A) detalhe da caixa de gerbox adaptada com tela (B) preparo dos tratamentos, (C) Câmara do tipo B.O.D usada no teste de envelhecimento acelerado e (D) câmaras de germinação onde foram postos os tratamentos.

(A)



(B)



(C)



(D)



Apêndice E – Estrutura do viveiro e estufa utilizados para elaboração do experimento envolvendo produção de mudas de *Parapiptadenia rigida* provenientes de sementes tratadas.

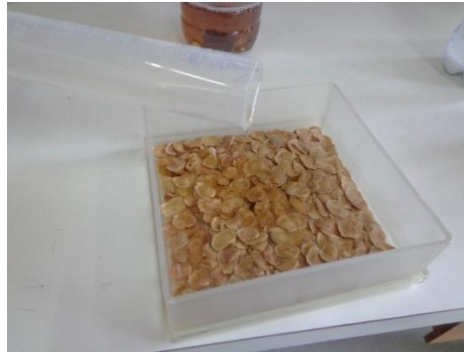


Apêndice F – Sequência metodológica utilizada no tratamento de sementes de *Parapiptadenia rigida* visando à elaboração do experimento em viveiro: (A) colocação das sementes em caixas de gerbox, (B) tratamento de sementes, (C) homogeneização e (D) semeadura.

(A)



(B)



(C)



(D)



Apêndice G – Aspectos visuais de alguns dos itens descritos na metodologia utilizada para instalação dos experimentos com *Parapiptadenia rigida* em viveiro: (A) preparo do substrato, (B) casa-de-vegetação, (C) mesas contendo os tubetes e (D) distribuição e semeadura dos tratamentos.

(A)



(B)



(C)



(D)



ANEXOS

Anexo A – Dados técnicos do produto Agrot rich Plus®

Agrot rich Plus®

Princípio ativo

Mistura de seis cepas de *Trichoderma* sp.

Doenças e patógenos visados

Indicado para o controle de *Sclerotinia*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Verticillium*, *Phomopsis* e *Roselinia* nas culturas da batata, feijão e tomate.

Modo de ação

Agindo por parasitismo, antibiose e competição, os produtos atuam na proteção preventiva das plantas, na restauração da comunidade microbiana e na recuperação da estrutura de solos debilitados pela prática agrícola intensiva. Além disso, o antagonista libera metabólitos secundários que estimulam o crescimento das plantas.

Formulações disponíveis e vida de prateleira

O produto é formulado com **10⁹ conídios/mL**. A vida de prateleira não foi encontrada.

Métodos de aplicação

O Agrot rich pode ser aplicado no substrato (2 g/kg), no tratamento de sementes (250 g/ha) e no solo junto com o adubo (2 a 10 kg/ha). O Agrot rich Plus pode ser aplicado no tratamento de sementes (25 g/ha), via pulverização ou no gotejamento (0,4 a 1,0 kg/ha).

Característica do agente de biocontrole

Informação não encontrada.

Registro e comercialização do produto

Registro Especial Temporário no Brasil (21000.011343/2008-35).

Indicação de uso pretendido nas culturas de batata, feijão e tomate.

Fonte: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/66628/1/Doc-88-1.pdf>

Anexo B - Dados técnicos do produto Rizolyptus®

Rizolyptus®

Produto*	Espécie de rizobactéria	Dose**
Rizolyptus® - UFV S1	<i>Bacillus subtilis</i>	1 L/50 L de substrato
Rizolyptus® - UFV S2	<i>Bacillus subtilis</i>	
Rizolyptus® - UFV 3918	<i>Bacillus subtilis</i>	

*Garantia 1×10^8 unidades formadoras de colônias de rizobactérias viáveis/mL.

**A dose do Rizolyptus® é suficiente para 1.000 tubetes de 50 mL.

MODO DE AÇÃO E BENEFÍCIOS

Um dos mecanismos de ação das rizobactérias é a produção de fitohormônios que estimulam o enraizamento das mini-estacas. As estirpes UFV 3918, UFV S1 e UFV S2, são também fixadoras de nitrogênio atmosférico e portanto, podem contribuir para o desenvolvimento inicial e pós-plantio das mudas.

Além disso, o Rizolyptus promove aumento da biomassa das raízes e da parte aérea, aumenta a porcentagem de mudas médias e grandes e o pegamento das mudas a campo. Não foi notada até o momento qualquer especificidade entre estirpe de rizobactéria e clone de eucalipto.

A intensidade da resposta pode variar com o substrato empregado, sendo desaconselhável o uso de doses muito elevadas de nutrientes. Aplicando-se o Rizolyptus é dispensável o emprego de produtos para enraizamento, como o AIB (ácido indol butírico).

MODO DE APLICAÇÃO

O Rizolyptus deve ser adicionado no momento de preparo do substrato para a produção das mudas de eucalipto.

Uma dose adicional de 1 mL do Rizolyptus por muda, pode também ser aplicada no momento do plantio a campo, diluída em água ou misturada com solução de fosfato monoamônio (MAP purificado) ou com hidrogel.

EMBALAGENS

Caixas de papelão com 8 L (4 bags de 2 L).

Fonte: <http://www.biosoja.com.br/2010/produtos/rizolyptus.html>.

Anexo C - Dados técnicos do produto CaptanSc®

CAPTAN SC

Registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA sob nº 019083-88

COMPOSIÇÃO:

N-(trichloromethyltio)cyclohex-4-ene-1,2-dicarboximide
(CAPTAN).....480 g/L (48% m/v)
Ingredientes inertes.....748 g/L (74,8% m/v)

CONTEÚDO: Vide rótulo

CLASSE: Fungicida não sistêmico com ação preventiva do grupo químico Dicarboximida.

TIPO DE FORMULAÇÃO: Suspensão concentrada.

CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA I – EXTREMAMENTE TÓXICO

**CLASSIFICAÇÃO DO POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL III –
PRODUTO PERIGOSO AO MEIO AMBIENTE**

INSTRUÇÕES DE USO:

CULTURAS:

CAPTAN SC é um fungicida não sistêmico, com ação preventiva, utilizado no controle de doenças fúngicas, através da aplicação foliar nas culturas de batata, cebola, maçã, tomate e uva.

CULTURAS	NOME COMUM	NOME CIENTIFICO -	DOSE p.c ¹ /100L de água
Batata -	Requeima	<i>Phytophthora infestans</i>	250
Cebola-	Queima das pontas	<i>Botrytis cinérea</i>	250
	Míldio -	<i>Peronospora destructor</i>	250
Maçã-	Sarna damacoeira	<i>Venturia inaequalis</i>	250
Tomate -	Requeima	<i>Phytophthora infestans</i>	250
Uva -	Míldio	<i>Plasmopara viticola</i>	250
	Antracnose	<i>Elsinoe ampelina</i>	250

¹p.c. = produto comercial

Anexo D - Dados técnicos do produto PolySeed 70®**POLYSEED 70****Descrição**

POLYSEED 70 é um polímero incolor desenvolvido para uso em tratamentos especiais de sementes de hortaliças, legumes e flores; sementes extremamente susceptíveis aos tratamentos e/ou revestimentos, com condições diferenciadas de germinação em relação aos grãos.

Vantagens

- Extremamente inerte aos químicos e as condições de acidez, não ocorrendo coagulação em condições extremas de pH.
- Grande poder de molhabilidade, importante no uso de misturas com elevado percentual de pós solúveis ou molháveis;
- Significativamente suscetível a umidade após o tratamento mesmo em doses elevadas;
- Não forma filme sobre a superfície da semente, misturando-se de forma homogênea com os produtos do tratamento, que ficam uniformemente distribuídos, devido ao poder dispersante do polímero;
- Facilidade de amolecimento com a umidade do solo, não impedindo o início do processo de germinação, mesmo quando presente em percentuais elevados, comparativamente a outros polímeros;
- Flexibilidade de composição, permitindo diferentes teores de sólidos, compatibilizando o produto com as condições de uso, tal como temperatura ambiente.

Dose

POLYSEED 70 (por 100 kg de sementes)	
Milho	30 a 40 ml
Trigo / Arroz	30 a 80 ml
Soja	40 a 80 ml
Algodão	160 a 250 ml
Canola	160 a 200 ml
Girassol	100 a 160 ml
Alfafa	160 a 200 ml
Sorgo	30 a 80 ml
Gramados / Forrageiras	60 a 240 ml
Ervilha / Leguminosas	30 a 100 ml

As doses variam conforme os componentes utilizados, diluição, tipo de equipamento, recobrimento desejado, tamanho da semente, entre outros.

Anexo E - Dados técnicos do produto BioGain Amino Mn Zn®



BIOGAIN AMINO Mn Zn

Propriedades

BIOGAIN AMINO Mn Zn é um fertilizante organomineral composto à base de aminoácidos e Manganês e Zinco quelatizados com EDTA. É recomendado para aplicar tanto via foliar como em fertirrigação, com o propósito de suprir as carências e melhorar a absorção e translocação destes nutrientes para os pontos de extração da planta.

BIOGAIN AMINO Mn Zn alia a grande capacidade dos aminoácidos de melhorarem a absorção e translocação dos nutrientes com a fácil assimilabilidade dos quelatos EDTA, fazendo com que haja uma rápida e eficiente absorção do Manganês e do Zinco pelas raízes e folhas das plantas, resultando em um aumento no rendimento e qualidade da colheita.

Orientações de uso:

BIOGAIN AMINO Mn Zn pode ser aplicado através de pulverizações foliares ou através de fertirrigação. Usar sozinho ou com fertilizantes orgânicos ou convencionais e misturas de nutrientes. Usar com a diluição em água apropriada. Fazer o teste de compatibilidade antes de usá-lo com outros produtos químicos.

Recomendações:

Culturas	Forma de Aplicação	Dose
Citros	Foliar e Fertirrigação	3,0 a 5,0 L/ha
Café	Foliar e Fertirrigação	3,0 a 5,0 L/ha
Frutíferas	Foliar e Fertirrigação	3,0 a 5,0 L/ha
Grandes Culturas	Foliar e Fertirrigação	3,0 a 5,0 L/ha
Horticultura	Foliar e Fertirrigação	3,0 a 5,0 L/ha

Garantias:

Carbono Orgânico Total:	17,0% p/p
Manganês (Mn) solúvel em água	3,5% p/p
Zinco (Zn) solúvel em água	1,5% p/p
Nitrogênio (N) solúvel em água:	3,0% p/p

Registro MAPA: RS-11819 10024-8

Embalagens:

- 1 litro → Caixas de 12x1 L
- 5 litros → Caixas de 4x5 L
- 20 litros → Bombonas de 20 L

Anexo F – Dados técnicos do produto Stimulate®**STIMULATE®**

Registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA sob nº 03601

COMPOSIÇÃO:

N6-furfuryladenine (CINETINA)	0,09 g/L
(0,009% m/v)	
(3S, 3As, 4S, 4aS, 7S, 9aR, 9bR, 12S)-7,12-dihydroxi-3-methyl-6-methylene-2-oxoperhydro-4a,7	
methano-9b,3-propeno [1,2,b] furan-4- carboxylic acid (2,4-dichlorophenoxy) acetic acid (ÁCIDO GIBERÉLICO, como GA3)	0,05 g/L
(0,005% m/v)	
4-(indol-3-yl)butyric acid (ÁCIDO 4-INDOL-3-ILBUTÍRICO).....	0,05 g/L
(0,005% m/v)	
Ingredientes inertes	999,80 g/L (99,88% m/v)

CONTEÚDO: VIDE RÓTULO

CLASSE: Regulador de Crescimento Vegetal do grupo químico citocinina + giberilina + ácido indolcanóico.

TIPO DE FORMULAÇÃO: Concentrado Solúvel

TITULAR DE REGISTRO (*):**Stoller do Brasil Ltda.**

Rodovia SP 332, s/n, km 138 – C.Postal 55 - Itapavussu

13150-000 – Cosmópolis – SP

CNPJ: 54.995.261/0001-18 I.E: 276.024.729.118

Fone: (19) 3872-8288 – Fax: (19) 3872-1200

Cadastro CDA/SP nº 319

Home Page: www.stoller.com.br e-mail: info@stoller.com.br

INSTRUÇÕES DE USO:

STIMULATE é regulador de crescimento vegetal, cujos ingredientes ativos ocorrem naturalmente na planta: CINETINA, ÁCIDO GIBERÉLICO e ÁCIDO 4-INDOL-3-ILBUTÍRICO.

Com as aplicações de **STIMULATE**, o resultado prático esperado para as culturas de arroz, citros, feijão, milho e soja é:

-incremento no crescimento e no desenvolvimento vegetal

-maior enraizamento

-maior produtividade

Isto porque os efeitos isolados dos reguladores são:

CINETINA:

Induzem crescimento não somente através da divisão celular, mas através de alongamento celular; Promovem o crescimento das gemas laterais e, portanto, interferem na dominância apical.

ÁCIDO GIBERÉLICO:

Determinam o tamanho dos frutos; Promovem a germinação, em algumas espécies, quebrando a dormência.

ÁCIDO 4-INDOL-3-ILBUTÍRICO:

Participa do crescimento, principalmente pelo alongamento celular; Retarda a abscisão de flores; Estimula o pegamento de flores sem fecundação; Participa efetivamente no estabelecimento dos frutos.