

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

**TRATAMENTOS DE SEMENTES DE MELÃO E OS
EFEITOS SOBRE A QUALIDADE SANITÁRIA E
FISIOLÓGICA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Juceli Müller

Santa Maria, RS, Brasil.

2013

TRATAMENTOS DE SEMENTES DE MELÃO E OS EFEITOS SOBRE A QUALIDADE SANITÁRIA E FISIOLÓGICA

Juceli Müller

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração Técnicas de Beneficiamento e Sanidade de Sementes, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Agronomia

Orientadora: Profa. Marlove Fátima Brião Muniz

Santa Maria, RS, Brasil.

2013

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

Müller, Juceli
Tratamentos de sementes de melão e os efeitos sobre a
qualidade sanitária e fisiológica. / Juceli Müller.-2013.
102 p.; 30cm

Orientadora: Marlove Fátima Brião Muniz
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-
Graduação em Agronomia, RS, 2013

1. Micronutrientes 2. Trichoderma spp. 3.
Recobrimento de sementes I. Muniz, Marlove Fátima Brião
II. Título.

© 2013

Todos os direitos autorais reservados a Juceli Müller. A reprodução de partes ou de todo deste trabalho só poderá ser feita mediante citação da fonte.

Endereço: Departamento de Defesa Fitossanitária, Centro de Ciências Rurais, Prédio 42 - Campus Universitário, Universidade Federal de Santa Maria, CEP: 97105-900 - Santa Maria/RS.

Fone: (55) 3220-8015; e-mail: juceli.muller@yahoo.com.br

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

A comissão examinadora, abaixo assinada, aprova a
Dissertação de Mestrado

**TRATAMENTOS DE SEMENTES DE MELÃO E OS EFEITOS SOBRE
A QUALIDADE SANITÁRIA E FISIOLÓGICA**

elaborada por
Juceli Müller

como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Agronomia

COMISSÃO EXAMINADORA:

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

Magnólia Aparecida Silva da Silva, Dr^a. (UFRGS)

Ubirajara Russi Nunes, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 23 de julho de 2013.

Dedicatória

*Aos meus pais, Irineu e Marlene, e a minha irmã, Juliane, pelo amor, carinho,
compreensão e apoio em todos estes anos de 'saudades'.*

Amo vocês!

Agradecimentos

À Deus, pela força e fé para superar todos os desafios.

À Universidade Federal de Santa Maria, ao Curso de Agronomia e ao Programa de Pós-Graduação pelo acolhimento e oportunidades oferecidas durante todos estes anos, bem como a todos os professores que fizeram parte da minha formação.

Em especial, à professora Dr^a Marlove Fátima Brião Muniz, pelos ensinamentos, orientação, compreensão e principalmente pela amizade e carinho durante todos os anos de convívio.

Aos professores Ubirajara Russi Nunes e Sidinei José Lopes pela co-orientação e disponibilidade sempre que solicitadas. À professora Elena pelo carinho de sempre.

Aos meus pais, Irineu e Marlene, e minha irmã Juliane, minha Família, meu porto seguro e que sempre, mesmo a distância, mesmo com o coração apertado, estão comigo nesta caminhada. Obrigada pelo amor, pelo carinho, pela confiança, pelo apoio e incentivo em todas as horas. Amo vocês!

À todos meus tios, primos, primas, afilhados, vó, muta (in memoriam) pelo carinho de sempre.

Às colegas e amigas Patrícia Migliorini e Clair Walker pela ajuda, disponibilidade e companheirismo durante a execução dos trabalhos.

À todos os demais colegas do laboratório de Fitopatologia: Bruna Bastos, Ricardo Mezzomo, Emanuele Junges, Marcieli Barbieri, Camila Pollet, Daniele Brum, Caciara Maciel, Ricardo dos Santos, Leise Hekcler, Geísa Finger, Raquel Stefanello, Evandro Missio, Laura Vargas, Jonas Meltzer, Tales Poletto, Johnathan Rodrigues; e também a Graziela Piveta, Gisele Noal, Cláudia Dutra, Gerarda Pinto, Fábio Hamann, Miria Durigon, Paola Milanese, Marília Lazarotto enfim, a todos que me ajudaram, seja de forma prática nos trabalhos, ou simplesmente pelo chimarrão, pelo abraço amigo, pelas conversas e risadas no almoço, pelas festas de confraternização, aniversários, jantares. Obrigada, de coração, por todos os momentos.

Aos funcionários do Departamento de Defesa Fitossanitária, Mari, Angelita, Fernando e, principalmente, a Maria Nevis Weber pelos ensinamentos e amizade durante todos os anos.

À minha grande amiga Elisandra Moro Stochero, por todos os momentos de descontração, por todas as palavras sinceras, pela pura e simples amizade, não esquecendo também da ajuda prática durante os trabalhos.

À Micheli Possobom e ao Fernando Haesbaert pela paciência e fundamental ajuda na análise estatística.

Aos amigos que estão sempre no meu coração: Daniele Cardoso Pedroso, Josiane Vendrusculo, Angela Cechin e Samantha Signor pela amizade e carinho de longos anos. E que muitos outros venham...

Aos meus colegas e amigos Engenheiros Agrônomos Lenise Raquel Mentges, Sibila Nunes, Eduardo Cadore, Odair Schmitt, Brian Trindade, Douglas Gasparetto e Bruno Ferrigolo pela amizade e carinho mantidos durante todo este tempo.

Enfim, a todos que torceram e/ou participaram de alguma forma destes anos e destes momentos especiais,

Muito obrigada!!

*"A gente só conhece bem as coisas que cativou - disse a raposa.
- Os homens não têm mais tempo de conhecer coisa alguma.
Compram tudo já pronto nas lojas. Mas como não existem lojas de amigos,
os homens não têm mais amigos. Se tu queres um amigo, cativa-me!"*

"A gente corre o risco de chorar um pouco quando se deixou cativar..."

*"É preciso que eu suporte duas ou três larvas se quiser conhecer as borboletas...dizem que
são tão belas..."*

O Pequeno Príncipe
Antoine Saint-Exupéry

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria

TRATAMENTOS DE SEMENTES DE MELÃO E OS EFEITOS SOBRE A QUALIDADE SANITÁRIA E FISIOLÓGICA

AUTORA: JUCELI MÜLLER

ORIENTADOR: MARLOVE FÁTIMA BRIÃO MUNIZ

Data e local da defesa: Santa Maria, 23 de julho de 2013.

Cucumis melo é uma das principais hortaliças representantes da família Cucurbitaceae, além disso, é a fruta líder em valor e volume de exportação no Brasil. Como em todas as culturas, a qualidade fisiológica e sanitária das sementes utilizadas na implantação da lavoura é fundamental para garantir uma população adequada de plantas e com elevada qualidade e produtividade. O tratamento de sementes é utilizado para promover a proteção das sementes contra patógenos causadores de doenças e proporcionar uma germinação mais rápida e uniforme. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de melão, cultivar Gaúcho Redondo, após tratamento das mesmas com fungicidas químicos, agentes de biocontrole, micronutrientes e polímero. As doses de aplicação dos produtos seguiram as recomendações dos fabricantes e as avaliações da qualidade fisiológica das sementes foram realizadas através do teste de germinação, comprimento de plântulas, teste de frio, germinação a baixas temperaturas, emergência em casa de vegetação e índice de velocidade de emergência. Já a qualidade sanitária foi determinada pelo teste de sanidade, transmissão e patogenicidade de isolados de *Fusarium* spp. obtidos das sementes de melão. Os tratamentos com micronutrientes, isolados ou com recobrimento de polímero, promoveram incremento na germinação das sementes, assim como na emergência e no índice de velocidade de emergência. *Trichoderma* spp. também proporcionou aumento significativo na primeira contagem e na germinação. O fungicida Captan[®] atuou de forma eficiente no controle de *Fusarium* spp. presente nas sementes, embora não tenha erradicado totalmente. Este patógeno, associado às sementes de melão, não interferiu no processo germinativo das mesmas.

Palavras-chave: Micronutrientes. *Trichoderma* spp.. Recobrimento de sementes.

ABSTRACT

Master of Science Dissertation
Graduate Program in Agronomy
Federal University of Santa Maria – RS, Brazil

TREATMENT MELON SEEDS AND THE EFFECTS ON HEALTH AND PHYSIOLOGICAL QUALITY

AUTHOR: JUCELI MÜLLER

ADVISOR: MARLOVE FATIMA BRIÃO MUNIZ

Date and place of defense: Santa Maria, July 23th, 2013.

Cucumis melo is one of the most important horticultural species representing the family Cucurbitaceae, moreover, it is the leader fruit concerning value and volume of exportation in Brazil. As in other cultures, both physiological and health quality of seeds used in the crop establishment are critical to ensure an appropriate population of plants and with high quality and productivity. Treatment of seeds is employed in order to protect them against pathogens, as well as, to accelerate and uniform their germination. Thus, this study aims to evaluate the physiological and health quality of melon seeds, cv. ‘Gaúcho Redondo’, treated with chemical fungicides, biocontrol agents, micronutrients and polymer. Application rates followed recommendations described by manufacturers. Evaluation of physiological traits was undertaken by means of germination, seedlings length, cold storage, germination at low temperatures, greenhouse emergence and emergence speed index tests. Health quality tests, by the other hand, were determined by “Blotter test”, transmission and pathogenicity of *Fusarium* spp. isolated from melon seeds. Treatments with micronutrients, purely or combined with polymer coating, incremented in seed germination, as well as, the emergence and the emergence speed index. *Trichoderma* spp. also provided a significant increase in the first count and germination. The fungicide Captan[®] acted efficiently on *Fusarium* spp. present in the seeds, though it had not been totally eradicated. This pathogen associated with melon seeds did not affect the germination process of them.

Keywords: Micronutrients. *Trichoderma* spp.. Seed coating.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 – Procedimentos iniciais do teste de patogenicidade. A) grãos de milho imersos em água. B) 30 g de grãos de milho umedecidos. C) 20 ml de água destilada adicionados aos grãos de milho. D) cultura monospórica de um isolado de *Fusarium* spp. E) discos de micélios de *Fusarium* spp. em contato com grãos de milho. F) grãos de milho completamente colonizados por *Fusarium* spp.47
- FIGURA 2 – Teste de patogenicidade. A) substrato homogeneizado contendo a suspensão de esporos de *Fusarium* spp. B) Copos contendo substrato infestado mantido em câmara úmida (25 °C e fotoperíodo de 12 h). C) aspecto do substrato infestado com isolados de *Fusarium* spp. após cinco dias de incubação. D) semeadura de sementes de melão, previamente desinfestadas, em substrato colonizado por *Fusarium* spp.48
- FIGURA 3 – Plântulas assintomáticas obtidas no teste de transmissão de *Fusarium* spp. em sementes de melão.81
- FIGURA 4 – Plantas normais obtidas após a inoculação no substrato por isolados de *Fusarium* spp. no teste de patogenicidade.82

LISTAS DE TABELAS

TABELA 1 –	Produtos utilizados no tratamento de sementes de melão, cultivar Gaúcho Redondo, e suas respectivas dosagens. Santa Maria, RS. 2013.	39
TABELA 2 –	Tratamentos de sementes de melão, cultivar Gaúcho Redondo, utilizando produtos biológicos, químicos, micronutrientes e polímero. Santa Maria, RS. 2013.	40
TABELA 3 –	Coefficiente dos contrastes ortogonais para comparação dos tratamentos com a adição e mistura dos micronutrientes Quimifol Seed 78 [®] , CoMo NHT [®] , Quimifol Soja Vigor [®] , Ray Nitro [®] e polímero Laborsan Corantes [®] aplicados às sementes de melão, cultivar Gaúcho Redondo. Santa Maria, 2013.	50
TABELA 4 –	Coefficiente dos contrastes ortogonais para comparação dos tratamentos com a adição e mistura do biocontrolador Biotrich [®] com os micronutrientes Quimifol Seed 78 [®] , CoMo NHT [®] , Quimifol Soja Vigor [®] , Ray Nitro [®] e polímero Laborsan Corantes [®] aplicados às sementes de melão, cultivar Gaúcho Redondo. Santa Maria, 2013.	50
TABELA 5 –	Médias das variáveis Primeira Contagem de Germinação (PC), Germinação (G), Plântulas Anormais (PA) e Sementes Mortas (SM) avaliadas após diferentes tratamentos de sementes de melão em condições controladas de laboratório, Santa Maria, RS. 2013.	53
TABELA 6 –	Composição de agrupamentos estabelecidos pelo percentual de germinação entre as sementes de melão, após a aplicação dos tratamentos. Santa Maria, RS. 2013.	59
TABELA 7 –	Médias das variáveis Comprimento de Parte Aérea (CPA), Comprimento Total (CTO), Comprimento Radicular (CRA) e Massa seca avaliadas após diferentes tratamentos de sementes de melão em condições controladas de laboratório, Santa Maria, RS. 2013.	61
TABELA 8 –	Médias das testes de Germinação, Teste de Frio e Teste de germinação a baixas temperaturas obtidas após diferentes tratamentos de sementes de melão em condições controladas de laboratório, Santa Maria, RS. 2013.	65

- TABELA 9 – Médias das variáveis Emergência, Comprimento de Parte Aérea (CPAE), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) e Índice de Velocidade de Emergência (IVE) obtidas após diferentes tratamentos de sementes de melão em condições de casa de vegetação. Santa Maria, RS. 2013..... 68
- TABELA 10 – Contrastes ortogonais (C1, C2, C3, C4, C5 e C6) entre as médias dos grupos de nove tratamentos para médias dos testes de primeira contagem (PC), germinação (G), plântulas anormais (AN), teste de frio (TF), emergência (E) e índice de velocidade de emergência de sementes de melão submetidas ao tratamento com micronutrientes..... 73
- TABELA 11 – Contrastes ortogonais (C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7 e C8) entre as médias dos grupos de 11 tratamentos para médias dos testes de primeira contagem (PC), germinação (G), plântulas anormais (AN), teste de frio (TF), emergência (E) e índice de velocidade de emergência para sementes de melão submetidas ao tratamento com Biotrich[®]. 75
- TABELA 12 – Incidência (%) de fungos em sementes de melão submetidas a tratamento com bioprotetores, fungicidas químicos, micronutrientes e polímero. Santa Maria, RS. 2013..... 77
- TABELA 13 – Estimativas das correlações de Pearson entre diferentes variáveis analisadas em sementes de melão. Santa Maria, RS. 2013. 84
- TABELA 14 – Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson e respectivas estimativas dos efeitos diretos e indiretos de primeira contagem (PC), teste de frio (TF), emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE) sobre a germinação (G) de sementes de melão. 86

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 Cultura do melão	17
2.2 Produção de sementes de hortaliças	18
2.3 Qualidade das sementes	19
2.4 Tratamento de sementes	22
2.4.1 Biocontroladores.....	24
2.4.1.1 <i>Trichoderma</i> spp.....	25
2.4.1.2 <i>Bacillus</i> spp.	27
2.4.2 Tratamentos químicos.....	29
2.4.3 Micronutrientes.....	32
2.4.4 Recobrimento de sementes com polímeros	36
3 MATERIAL E MÉTODOS	38
3.1 Origem das sementes e local dos experimentos	38
3.2 Tratamento das sementes.....	38
3.3 Avaliação do potencial fisiológico das sementes	41
3.3.1 Testes laboratoriais	41
3.3.1.1 Teor de água	41
3.3.1.2 Germinação.....	41
3.3.1.3 Primeira contagem de germinação	42
3.3.1.4 Comprimento de plântulas.....	42
3.3.1.5 Massa seca	42
3.3.1.6 Teste de frio.....	42
3.3.1.7 Teste de germinação a baixas temperaturas	43
3.3.2 Testes em casa de vegetação	43
3.3.2.1 Emergência de plântulas.....	43
3.3.2.2 Índice de velocidade de emergência (IVE).....	44
3.3.2.3 Comprimento de plântula	44
3.3.2.4 Massa seca da parte aérea.....	44
3.3.3 Avaliação da qualidade sanitária	45
3.3.3.1 Teste de sanidade.....	45
3.3.3.2 Transmissão de patógenos	45
3.3.3.3 Avaliação de patogenicidade	46
3.3.3.3.1 Isolamento	46
3.3.3.3.2 Patogenicidade.....	46
3.3.4 Procedimento estatístico	49

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
4.1 Caracterização inicial das sementes.....	52
4.2 Qualidade fisiológica após tratamento das sementes	52
4.3 Qualidade sanitária após os tratamentos	76
4.4 Transmissão e patogenicidade de <i>Fusarium</i> spp.	80
4.5 Correlações e análise de trilha entre as variáveis.....	83
5 CONCLUSÕES.....	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89

1 INTRODUÇÃO

Uma das famílias com maior representatividade no setor de hortaliças é a Cucurbitaceae, sendo um dos seus principais representantes, o melão, *Cucumis melo*. Apesar de ser conhecida e comercializada como fruta, é uma hortaliça de grande importância na agricultura para a região Nordeste do Brasil, assim como na economia brasileira com elevados índices de exportação, tanto em volume como em valor monetário (IBGE, 2012).

A implantação dessa cultura se dá pelo transplante de mudas ou pela semeadura direta no campo, contudo, independente da técnica aplicada, a qualidade das sementes é fundamental para garantir um stand adequado de plantas e garantir a produtividade esperada. No entanto, essa qualidade não é assegurada quando se desconhece a procedência das sementes, quando há presença de patógenos, injúrias e danos mecânicos nas sementes, quando o histórico da área de plantio é desconhecido, ou mesmo, não adequado para a semeadura (LUCCA FILHO, 2003). Nestes casos, o tratamento de sementes é uma boa alternativa para minimizar as possíveis perdas de qualidade e na produção.

O tratamento de sementes pode ser realizado com diferentes produtos e finalidades, como fungicidas químicos para controle de patógenos associados às sementes; agentes de biocontrole para proporcionar melhor crescimento e desenvolvimento das plântulas, além do controle de patógenos; micronutrientes visando o fornecimento de elementos que atuam em rotas metabólicas importantes na germinação e emergência das plântulas, e; polímeros que podem não atuar diretamente na qualidade da semente, mas que proporcionam melhor distribuição e aderência dos demais produtos aplicados às mesmas.

De forma geral, os principais gêneros de microrganismos alvos do tratamento de sementes para espécies de cucurbitáceas são: *Alternaria*, *Colletotrichum*, *Cladosporium*, *Didymella*, *Fusarium*, *Sclerotinia*, *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Pseudomonas* e *Xanthomonas* (MACHADO; SOUZA, 2009). Estes patógenos podem ser tanto veiculados e/ou transmitidos via semente, como podem afetar a semente por ocasião da germinação ou desenvolvimento inicial da planta no cultivo.

Dentre os produtos utilizados para o controle de patógenos, os fungicidas químicos ainda são os mais utilizados pelos produtores, apesar de toda a questão ambiental envolvida, seja por ser a medida mais antiga de tratamento, mais eficiente de controle de doenças transmitidas pelas sementes, ou até mesmo, pela descrença de muitos produtores pelos demais

produtos que podem ser usados com a mesma finalidade. Uma alternativa, com baixo custo e, principalmente, menor agressividade ao meio ambiente (CAMPOS, 2009), é a utilização de agentes de biocontrole. Essa técnica é definida como a aplicação de organismos vivos às sementes para o controle de doenças e/ou para promoção do crescimento de plantas (ETHUR et al., 2006).

O agente fúngico mais utilizado no tratamento de sementes é *Trichoderma* spp.. São espécies não patogênicas, saprofitas, habitantes do solo e que exercem antagonismo a vários fitopatógenos. Apresentam ainda facilidade de isolamento, crescimento rápido em meio de cultura, com grande número de esporos, habilidade de colonização e proliferação em diferentes habitats, fazendo deste fungo um excelente agente de biocontrole (RESENDE et al., 2004).

Outro gênero importante e que tem sido bastante relatado em diversas publicações, é o *Bacillus*, diferentemente do anterior, esta é uma bactéria. Também chamadas de rizobactérias, podem ser epífitas ou endofíticas, não patogênicas e atuam diretamente promovendo o crescimento ou indiretamente como agente de controle biológico de doenças (MARIANO et al., 2004). Podem ser utilizadas no tratamento de sementes, na incorporação ao substrato, no tratamento de estacas, tubérculos, raízes, mudas e em pulverizações na parte aérea.

O tratamento de sementes com micronutrientes tem o principal objetivo de oferecer elementos indispensáveis às principais rotas metabólicas, e que atuam na germinação, de forma equilibrada, e que proporcionam uma germinação mais rápida e uniforme. Já os polímeros atuam conjuntamente com os fungicidas, inseticidas, herbicidas, reguladores de crescimento, microrganismos benéficos e micronutrientes, garantindo uma melhor adesão e distribuição destes produtos aplicados na semente (ALBUQUERQUE et al., 2009).

Todas estas técnicas agregam valor às sementes e visam proporcionar melhor qualidade fisiológica e sanitária, o que poderá garantir maior porcentagem de germinação e conseqüentemente refletir em maior produção e qualidade dos produtos. Dessa forma, o objetivo do trabalho é verificar o efeito do tratamento com fungicidas químicos, agentes de biocontrole, micronutrientes, associados ao polímero, sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de melão.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cultura do melão

O melão (*Cucumis melo* L.), é uma espécie olerícola pertencente a família Cucurbitaceae, cujo centro de origem é a África, sendo que na Ásia (Índia) ocorreu a sua dispersão (COSTA, 2008). O fruto é consumido in natura ou na forma de suco, sendo rico em vitaminas A, B, B2, B5 e C e considerado calmante, refrescante diurético e laxante (SENAR, 2007).

É uma das espécies de maior expressão econômica e social para a região Nordeste do Brasil, visto que, cerca de 93,3% da produção nacional se concentra nos estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia e Pernambuco (IBGE, 2012). Ainda de acordo com o IBGE, em 2010 foram produzidos no país 478.431 toneladas em 18.861 hectares, que proporcionaram uma produtividade média de 25,4 t ha⁻¹, um aumento de 18,7% na quantidade produzida em relação ao ano anterior. Em segundo lugar no ranking de produção está a região Sul, com 20.455 toneladas produzidas em 2.432 hectares de área plantada, e rendimento médio de 8.425 kg/ha, sendo os municípios de São Sebastião do Caí e Nova Santa Rita, no Rio Grande do Sul, os principais produtores.

Segundo o Instituto Brasileiro de Frutas, em 2009 e 2010, o melão foi a fruta líder em exportação no Brasil (em volume e valor de exportação), e, de acordo com o SENAR (2007), o Brasil possui uma grande vantagem de comercialização, pois o auge da safra brasileira, de setembro a janeiro, coincide com a entressafra mundial, o que permite a maior comercialização do produto.

A grande produção nas regiões semi-áridas é devida a pequena ocorrência de chuvas, o que favorece a baixa incidência de doenças e proporciona melhor qualidade dos frutos, principalmente com relação ao teor de açúcar. Diferentes variedades são cultivadas no Brasil, diferenciando-se pela coloração da casca e da polpa, textura da casca, formato do fruto e aroma (COSTA, 2012).

As condições climáticas mais significativas para esta cultura são a temperatura, a umidade relativa e a luminosidade, sendo a combinação de alta temperatura, alta luminosidade e baixa umidade relativa os fatores mais importantes e que favorecem o

estabelecimento e o aumento de produtividade com maior número de frutos de qualidade comercial.

O estabelecimento da cultura pode se dar pela sementeira direta no campo ou pelo transplante de mudas. Segundo Costa (2008), o semeio direto no campo antecipa o ciclo da cultura em relação ao transplante de mudas, uma vez que diminui consideravelmente o custo final da cultura. Contudo, a maioria das sementes de melão utilizadas são híbridas, ou seja, com custo maior quando comparado as demais, isso pode representar maior risco ao produtor, quando o mesmo deve utilizar um número elevado de sementes no campo. Dessa forma, a produção de mudas em bandejas pode garantir maior economia de sementes e maior controle fitossanitário nos estágios iniciais de desenvolvimento. No entanto, independente da forma de instalação da cultura, o uso de sementes de qualidade é fundamental, pois o ciclo curto desta espécie, associado ao ataque de alguns microrganismos, poderá causar perdas significativas aos produtores, de forma que não haverá tempo para a planta se recuperar de forma satisfatória.

2.2 Produção de sementes de hortaliças

As hortaliças são um grupo de plantas que apresentam uma variedade enorme de gêneros e espécies utilizadas na alimentação humana, sendo distribuídas em todo território nacional, mas com grandes variações de produção e consumo a cada região. Segundo Melo (2007), a produção de hortaliças no país aumentou 33% nos últimos dez anos, a produtividade foi incrementada em 38% e redução de 5% da área utilizada, sendo que 75% do volume de produção encontra-se nas regiões Sudeste e Sul, ficando o Nordeste e o Centro-Oeste com os 25% restantes.

No ano de 2000, foram gastos em torno de 35 milhões de dólares com a importação de sementes de várias hortaliças, sendo as principais o tomate, a cebola e o melão (NASCIMENTO, 2002). Essa importação deve-se à vários fatores: falta de tradição na produção de sementes ou ineficiência de tecnologia de produção para determinadas espécies; condições climáticas inadequadas, principalmente na época do florescimento; baixo custo de aquisição para algumas hortaliças e, a facilidade de importação. Contudo, o mercado de sementes é dinâmico e novas cultivares estão sendo lançadas a todo momento, principalmente

levando em consideração as condições locais de produção e adaptação das mesmas. Vidal (2007), afirma que, dentre os principais objetivos da produção de sementes, está a obtenção de materiais de maior qualidade fisiológica, permitindo que as características das espécies sejam mantidas e expressas no campo. Isso ressalta os dados apresentados por Pedroso (2009), onde o autor afirma que o Rio Grande do Sul é um grande produtor de sementes de hortaliças, sendo o principal pólo de produção a região geoeconômica de Bagé (Bagé, Hulha Negra, Candiota, Pinheiro Machado e Herval do Sul), responsável por 30% da produção nacional.

Dessa forma, entende-se que o sucesso da produção de sementes de hortaliças está no desenvolvimento de cultivares adaptadas à região, às condições climáticas encontradas e que garantam um estabelecimento e desenvolvimento adequado, assim como uma produção satisfatória e com produtos de qualidade.

O estabelecimento de plântulas no campo é uma das principais características que o produtor observa na lavoura, e que pode significar qualidade de sementes adquiridas, estando diretamente relacionado com a germinação e vigor das sementes utilizadas (PEREIRA, 2007). Assim, sementes de alta qualidade e condições que permitam a máxima germinação em menor tempo possível, com máxima uniformidade de plântulas, são buscas constantes daqueles envolvidos na cadeia produtiva de hortaliças (NASCIMENTO, 2000).

2.3 Qualidade das sementes

O sucesso de uma produção agrícola começa pela obtenção de sementes e/ou de mudas de boa qualidade, pois aquelas malformadas darão origem a plantas com produção abaixo de seu potencial genético (ALBUQUERQUE et al., 2009), mais suscetíveis aos ataques de microrganismos e produtos com qualidade inferior.

Os principais atributos que definem a qualidade das sementes são as características genéticas, físicas, fisiológicas e sanitárias (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). A qualidade genética envolve a pureza varietal, o potencial de produtividade, a resistência a pragas e doenças, entre outras características, mas que podem ser influenciadas pelas condições ambientais encontradas no campo. A pureza física, a umidade relativa da semente, as danificações mecânicas que podem ocorrer no momento do armazenamento são cuidados basicamente relacionadas à pós-colheita e que determinam a qualidade física da semente. O

atributo fisiológico está relacionado ao metabolismo da semente, a capacidade dela expressar seu potencial, e é avaliado principalmente pelos testes de vigor e de germinação. Já a qualidade sanitária é obtida com sementes sadias e livres de qualquer patógeno, pois as mesmas podem distribuir e disseminar os microrganismos associados a elas.

A máxima qualidade das sementes coincide com a ocasião da sua maturidade fisiológica, a partir daí, diversas mudanças degenerativas de origem bioquímica, fisiológica e física podem ocorrer (PEREIRA, 2007). Essas mudanças estão associadas à redução do vigor e perda da capacidade germinativa das sementes. De acordo com Ramos (2004), sementes de hortaliças apresentam menor quantidade de reservas armazenadas, assim sendo, possuem maior suscetibilidade à deterioração logo após a maturidade fisiológica.

A deterioração de sementes implica em perda progressiva de qualidade devido a processos fisiológicos e/ou agentes patogênicos. Segundo Freitas (2009), o termo deterioração está diretamente relacionado ao conceito de vigor e viabilidade da semente, ou seja, o aumento da deterioração implica em redução no vigor da semente, isso resulta também em redução na taxa e na uniformidade de germinação, baixa resistência às condições adversas, redução no número de plantas normais e aumento de plântulas anormais. Muitos fungos de armazenamento são responsáveis por acelerar o processo de deterioração das sementes, e nestes casos, o tratamento de sementes pode ser uma boa alternativa de proteção das mesmas contra estes patógenos.

Em culturas de ciclo curto, como é o caso de muitas hortaliças, incluindo o melão, um dos períodos mais importantes no desenvolvimento da cultura é a fase compreendida entre a semeadura e a emergência das plântulas, de modo que a uniformidade e a porcentagem de emergência são aspectos importantes na produção e que determinam também a qualidade do produto final (FREITAS, 2009). O mesmo autor afirma a qualidade da semente tem efeito direto sobre o desenvolvimento dessa planta. Assim, a qualidade das mudas é fundamental para garantir maior índice de pegamento das mesmas, quando do transplante.

A velocidade de emergência também é fundamental quando se tem solos propensos ao ataque de patógenos, além disso, diversos microrganismos causadores de doenças que estão presentes no campo de produção podem ser transmitidos via semente. Eles podem estar aderidos à semente ou mesmo no seu interior: quando uma semente infestada ou que contenha o patógeno no seu embrião germina, produzindo uma nova planta, está poderá apresentar uma infecção sistêmica ou local. No campo, alguns patógenos podem restringir seus danos à redução de rendimento, outros, no entanto, além disso, podem concentrar seus efeitos danosos

sobre a semente, e assim, causar a redução na porcentagem de germinação e de vigor daquele lote (PESKE, 2003).

Os problemas causados por fungos são diversos, tais como: aborto de sementes, redução no tamanho das sementes, podridão, tombamento de mudas, podridão de raízes, redução da viabilidade e perda de germinação, diminuição do número da população de plantas, aspectos estes muito importantes quando há a necessidade de transplante de mudas.

Os principais gêneros fúngicos encontrados nas sementes são comumente divididos em fungos de campo e fungos de armazenamento. Os de campo, geralmente invadem as sementes antes da colheita e da maturação das sementes, os principais exemplos são *Fusarium*, *Alternaria*, *Colletotrichum*, *Phomopsis*, etc. (PESKE, 2003). Já os fungos de armazenamento são os principais agentes patogênicos responsáveis pela deterioração das sementes. Podem invadir as mesmas antes da maturação, porém, normalmente o fazem após a mesma ou após a colheita. Os gêneros mais comuns são *Aspergillus* e *Penicillium*. Estes patógenos crescem muito bem em sementes armazenadas e, ainda, através dos produtos liberados no metabolismo, ajudam a criar um ambiente favorável para o desenvolvimento de outros fungos (PESKE, 2003). Suas atividades são reguladas pelas condições ambientais encontradas durante o armazenamento e pela condição inicial de teor de umidade e inóculo inicial das sementes. Os principais danos sobre as sementes são perda de germinação, aumento da taxa de ácidos graxos, deterioração das sementes e produção de toxinas. O principal efeito dos fungos de armazenamento e de alguns do campo é a redução da viabilidade da semente, visto que a colonização ocorre na região do embrião, podendo degradar toda a semente. Nestes casos, o tratamento de sementes permite maior velocidade de desenvolvimento evitando o ataque dos mesmos às sementes e impedindo ou retardando o seu desenvolvimento.

Há também aqueles fungos contaminantes ou saprófitas, que não causam grandes prejuízos ao produtor. Para estes, o tratamento das sementes também se faz necessário, pois o crescimento rápido e vigoroso dos mesmos pode dificultar o desenvolvimento de antagonistas e mesmo a identificação dos patogênicos.

As sementes isentas de patógenos que podem causar doenças e com elevada qualidade fisiológica são mais propensas a atingir um maior nível de desempenho quando expostas a condições ambientais adversas, ou seja, apresentam maior porcentagem e velocidade de emergência, bom estande de desenvolvimento inicial, assim como influenciam no aumento da produção final. Além de um estande adequado, a germinação e a emergência rápida e

uniforme a partir de cada semente são importantes, pois reduzem os gastos com sementes e diminuem o nível de exposição a fatores adversos (MACHADO; SOUZA, 2009).

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes, para fins de semeadura e comercialização, é baseada no teste de germinação (MARTINS, 2009). Contudo, o mesmo é realizado em condições ideais, controladas e padronizadas em laboratórios, nem sempre sendo estas as situações encontradas pelos produtores no campo. Assim, frequentemente os resultados obtidos no campo são inferiores aos obtidos em laboratórios. Dessa forma, o objetivo dos testes de vigor é fornecer uma informação sobre o comportamento daquelas sementes numa ampla faixa de condições ambientais encontradas no campo (BARROS et al., 2002).

No cultivo do melão, a obtenção de uma lavoura com população adequada de plantas depende, entre outras coisas, da utilização de sementes de boa qualidade. Contudo, frequentemente, a semeadura não é realizada em condições ideais (comparada com as condições laboratoriais), o que resulta em sérios problemas de emergência, havendo muitas vezes a necessidade de ressemeadura. Essa é uma questão importante para os produtores, devido ao elevado custo das sementes adquiridas. Dessa forma, quanto mais garantias e atributos essa semente pode ter, seja pelo tratamento de sementes com micronutrientes e/ou biocontroladores, mais chances de alcançar o sucesso o produtor terá.

Para avaliar então a qualidade das sementes, utilizam-se os testes de germinação e vigor, e, juntamente com essas determinações, a análise da qualidade sanitária poderá orientar para a necessidade ou não de tratamento das sementes.

2.4 Tratamento de sementes

De acordo com Machado e Souza (2009), o tratamento de sementes pode ser entendido como qualquer operação que envolva as sementes, seja pelo seu manejo ou incorporação de produtos químicos ou biológicos à sua superfície ou interior, e que visem a melhoria ou a garantia do seu desempenho em condições de cultivo.

De forma geral, o tratamento de sementes pode ser dividido em: tratamento sanitário, com a finalidade de controle de pragas e doenças em geral, e; tratamento funcional, quando o objetivo é maximizar o papel das sementes como agente veiculador de outros insumos ou

processos benéficos à produção da espécie em foco (MACHADO; SOUZA, 2009). Portanto, podem ser usados, além dos produtos químicos e biológicos, outros como micronutrientes, polímeros, aminoácidos e reguladores de crescimento.

O tratamento das sementes é uma das medidas mais recomendadas para o controle de doenças transmitidas pelas mesmas, especialmente as fúngicas. Os principais objetivos são a erradicação dos microrganismos patogênicos encontrados nas sementes, seja interna ou externamente a elas; proteção das sementes e plântulas dos fungos de solo; impedir a transmissão dos patógenos para as plântulas, conferindo uma proteção nos estágios iniciais de seu desenvolvimento; reduzir a fonte de inóculo, impedindo o surgimento de epidemias no campo; minimizar os custos com defensivos da parte aérea das plantas, entre outras (PESKE, 2003). Além disso, o tratamento de sementes possui como principal vantagem a aplicação de pequenas doses de produtos com alta precisão, o que contribui para a redução dos custos e produtos químicos lançados ao meio ambiente (ALBUQUERQUE et al., 2009).

A eficiência do tratamento de sementes está relacionada com a erradicação do patógeno causador do dano. Para que essa eficiência seja alcançada é necessária a utilização adequada do produto, principalmente em relação ao princípio ativo e a dosagem.

De forma geral, os principais gêneros de microrganismos alvos do tratamento de sementes para espécies de cucurbitáceas são: *Alternaria*, *Colletotrichum*, *Cladosporium*, *Didymella*, *Fusarium*, *Sclerotinia*, *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Pseudomonas* e *Xanthomonas* (MACHADO; SOUZA, 2009). Estes patógenos podem ser tanto veiculados e/ou transmitidos via semente, como podem afetar a semente por ocasião da germinação ou desenvolvimento inicial da planta no cultivo.

Embora a semente seja a principal responsável pela introdução de fungos em diversas áreas de cultivo, causando perdas significativas pela podridão e morte de sementes, morte de plântulas em pré e pós emergência, doenças nas hastes, folhas e sementes recém formadas, problemas similares também podem ser causados por fungos que já se encontram presentes no solo. Com o tratamento de sementes, esses problemas podem ser minimizados (PESKE, 2003). Essa proteção é necessária, pois a semeadura dificilmente é realizada quando o solo apresenta níveis adequados de umidade e de temperatura para a rápida germinação e emergência, ficando a semente exposta por mais tempo ao ataque dos microrganismos patogênicos presentes no solo.

O tratamento pode ser realizado com a incorporação de produtos químicos e/ou biológicos nas sementes, antes da semeadura. No controle biológico são incorporados às

sementes organismos antagonistas, os quais, agindo por meio da competição, antagonismo ou hiperparasitismo, reduzirão ou impedirão o desenvolvimento dos patógenos (BRAND et al., 2009; CAMPOS, 2009; CARVALHO et al., 2011). Já o tratamento com produtos químicos permite a redução da quantidade de volume aplicado e com menos riscos ao meio ambiente (CLEMENTE et al., 2003; FARIAS et al., 2003).

Tendo em vista o grande número de doenças que podem afetar a cultura do melão, o emprego de medidas de controle que minimizem as perdas são fundamentais. Dentre essas medidas, o uso de sementes livres de patógenos e os tratamentos químicos, biológicos ou que promovem maior crescimento e desenvolvimento das plântulas podem garantir a obtenção de plantas saudias e mais produtivas.

2.4.1 Biocontroladores

Alguns fungos patogênicos presentes nas sementes são economicamente importantes, pois, além de serem fontes de inóculo para o desenvolvimento de doenças, eles podem interferir na emergência e no estabelecimento das culturas. O controle destes microrganismos se dá pelo tratamento destas sementes antes da semeadura no campo ou nas bandejas. O mesmo pode ser feito através do uso de produtos químicos ou biocontroladores, que irão atuar de forma diferenciada naqueles organismos patogênicos.

A maior conscientização da sociedade a cerca dos efeitos adversos do uso excessivo de fungicidas fez com que novas alternativas fossem buscadas e aprimoradas. Uma delas é o uso de bioprotetores, com baixo custo e menor agressividade ao meio ambiente e redução do desenvolvimento da resistência dos patógenos a fungicidas (CAMPOS, 2009), visto que cada vez mais se tem aumentado a dose e o número de aplicações destes produtos em algumas culturas. A microbiolização é definida como a aplicação de organismos vivos às sementes para o controle de doenças e/ou para promover o crescimento de plantas (ETHUR et al., 2006).

Uma das etapas mais importantes do sistema produtivo é a produção das mudas de hortaliças, pois dela depende o desempenho final das plantas nos canteiros, e a aplicação de agentes de controle biológico em sementes pode ser uma forma eficiente de proteger as plântulas de fungos de solo, como *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp., *Pythium* spp., *Sclerotinia* spp., *Phytophthora* spp., entre outros.

De acordo com Farias et al. (2003), fungos e bactérias agem como promotores de crescimento pois envolvem a produção de hormônios vegetais, produção de vitaminas ou conversão de materiais a uma forma útil para a planta, absorção e translocação de minerais e controle de patógenos. Além disso, mecanismos baseados em competição por espaço e nutrientes, micoparasitismo, antibiose e elicitação de defesas da planta contribuem para o biocontrole a partir de microrganismos (CAMPOS, 2009).

Fungos e bactérias têm sido comumente estudados e utilizados como agentes de biocontrole, entre eles os gêneros *Chaetomium*, *Gliocladium*, *Penicillium*, *Streptomyces*, *Pseudomonas*, sendo o principal gênero fúngico o *Trichoderma*, e como principal representante bacteriano a espécie *Bacillus subtilis* (ETHUR et al., 2006).

2.4.1.1 *Trichoderma* spp.

O gênero *Trichoderma* pertence a ordem Hypocreales, é representado por fungos não patogênicos, saprofíticos, habitantes do solo e que exercem antagonismo a vários fitopatógenos por meio de diferentes modos de ação. A facilidade de isolamento, o crescimento rápido em meio de cultura, a produção de um micélio aéreo esparso e com grande número de esporos, a habilidade de colonização, e proliferação em diferentes habitats, faz deste fungo um excelente agente de biocontrole (RESENDE et al., 2004).

A eficiência da aplicação de *Trichoderma* spp. depende de vários fatores, como idade do esporo, concentração de inóculo, tipo de solo onde será aplicado, do pH, temperatura, umidade, técnica de incorporação dos esporos junto às sementes e do vigor das sementes utilizadas (HARMAN, 2000; RESENDE et al., 2004).

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 - parasitismo, antibiose, competição e indução de resistência – (ETHUR et al., 2006; LUCON, 2009). Luccon (2009), afirma também que muitas linhagens são grandes produtoras de esporos e de importantes antibióticos, que impedem a colonização dos patógenos ou que proporcionam desenvolvimento mais rápido das plântulas. Além dos efeitos de *Trichoderma* spp. no controle de patógenos, certos isolados podem ter efeito estimulatório no crescimento e no florescimento de plantas hortícolas (BAKER, 1989).

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). Estas substâncias são capazes de induzir a alongação celular nos vegetais superiores (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Elad (2000) e GONZALEZ et al. (2011) relataram os estágios envolvendo o modo de ação do micoparasitismo de fungos patogênicos por espécies de *Trichoderma*, tais como: crescimento quimiotrófico, em que os exsudados de patógenos atraem o antagonista; o reconhecimento entre o fitopatógeno e o antagonista; a adesão às hifas do patógeno, e, finalmente, a degradação da parede celular causada pela secreção de enzimas tais como proteases, glucanases e quitinases e a posterior penetração na parede celular do patógeno. No entanto, o fato de que alguns isolados são capazes de produzir estas enzimas, não garante necessariamente boa atividade de biocontrole.

Por serem facilmente propagados e formulados em laboratório, com boa capacidade de armazenamento, muitos isolados de *Trichoderma* têm sido utilizados na formulação de produtos de biocontrole (PATEKOSKI, 2010). Diversos isolados podem ser incorporados no solo, no sulco de plantio, em substratos, sementes, mudas, e pulverizações foliares, e, atualmente, podem ser encontrado na forma de pó-molhável, grânulos dispersíveis, suspensões concentradas, óleos emulsionáveis, grãos colonizados e esporos secos (MORANDI et al., 2009). Este fungo também pode ser utilizado em conjunto com fungicidas para tratamento de sementes, pulverizações foliares ou aplicações no solo. Ou ainda associado ao recobrimento de sementes com polímeros e reguladores de crescimento, entre outros produtos.

As espécies do gênero *Trichoderma* apresentam uma amplitude de ação no antagonismo a fungos e bactérias. Além disso, são referidos como atóxicos ao homem e aos animais (FARIAS, 2003; MERTZ, 2009) e como simbiontes avirulentos associados às plantas (HARMAN et al., 2004). Em razão da produção de mudas de hortaliças ser uma das etapas mais importantes do sistema produtivo, a aplicação de agentes de biocontrole em sementes pode ser uma forma eficiente de proteger as plântulas.

Inúmeros relatos ressaltam os resultados positivos do uso de espécies de *Trichoderma* spp. no tratamento de sementes, como Ethur et al. (2006), que constataram que o uso do bioprotetor Agrot rich[®] em sementes de nabo forrageiro, proporcionou aumento da estatura das plântulas; em trabalho com sementes de milho, Luz (2001), também observou aumento

significativo na emergência de plântulas tratadas com *Trichoderma harzianum*. Harman (2000), testando um isolado de *T. harzianum*, relatou a promoção de crescimento em plântulas de soja e milho, além de ter proporcionado aumento no número de frutos de pimentão, quando comparado com a testemunha (sem tratamento). Resende et al. (2004), também constataram que sementes de milho inoculadas com *Trichoderma harzianum* resultaram em plantas com maior acúmulo de matéria seca nas raízes.

Patekoski (2010), verificou que, em condições de laboratório, o produto Biotrich[®], na concentração 0,2 mL⁻¹, não promoveu o crescimento das variedades de alface Vera e Elisa, mas foi eficiente no controle de *Pythium aphanidermatum*. Já a inoculação de sementes de alface com *Trichoderma viride* e com reguladores de crescimento promoveram aumento na emergência e no índice de velocidade de emergência das plântulas, segundo Diniz et al., (2006).

Em trabalho realizado com sementes de algodão, Farias et al. (2003) constataram resultados semelhantes entre o tratamento com *Trichoderma harzianum* e àquelas tratadas com fungicidas químicos, no qual houve um aumento no percentual de germinação e emergência quando comparadas à testemunha.

Contudo, a maior limitação dos biocontroladores é a eficácia restrita e a sua inconsistência em condições de campo. Além disso, tem atuação mais lenta, comparado com os produtos químicos, e são muito influenciados pelas condições ambientais (MUKHERJE et al., 2012), tais como temperatura, umidade do solo, teor de matéria orgânica, práticas culturais, entre outras.

2.4.1.2 *Bacillus* spp.

As bactérias promotoras de crescimento de plantas, também chamadas de rizobactérias, podem ser epífitas ou endofíticas, não são patogênicas e atuam diretamente promovendo o crescimento ou indiretamente, como agentes de controle biológico de doenças (MARIANO et al., 2004). Podem ser utilizadas no tratamento de sementes, na incorporação ao substrato, no tratamento de estacas, tubérculos, raízes, mudas e em pulverizações na parte aérea.

Vários gêneros bacterianos são conhecidos pela capacidade de proteção das raízes ou por promover o crescimento e o desenvolvimento vegetal, dentre eles, o *Bacillus* (MERTZ et al., 2009). O gênero *Bacillus* é formado por bactérias em forma de bastonete, Gram positivas, móveis e com formação de endósporos altamente resistentes ao calor (LIMA, 2010), destacando-se as espécies *B. subtilis* e *B. pumilus* pela alta capacidade de inibir tanto bactérias, como fungos fitopatogênicos. Algumas espécies também podem levar à redução da incidência e severidade de vários patógenos em plantas, pois podem atuar como indutores de resistência e provocar alterações citoquímicas durante o ataque dos patógenos (KLOEPPER et al., 2004).

Além disso, estudos indicam que o efeito desses microrganismos sobre o desenvolvimento das plantas são amplos, incluindo os efeitos benéficos na germinação de sementes, emergência de plântulas e crescimento das plantas (LAZARETTI; BETTIOL, 1997). Elas são capazes de se multiplicar e colonizar rapidamente o sistema radicular, prevenindo o ataque de patógenos, pela produção de metabólitos secundários que inibem outros microrganismos deletérios (KLOEPPER et al., 2004).

Araújo (2005) verificou efetivo controle de *Rhizoctonia solani*, *Colletotrichum truncatum*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Macrophomina phaseolina* e *Phomopsis* sp. em sementes de soja tratadas com *Bacillus subtilis*, além de agir também como promotor de crescimento, atribuindo a estes resultados a produção de antibiótico pelas estirpes e a produção de ácido indolacético, respectivamente.

Em condições de casa de vegetação, a aplicação de *Bacillus subtilis*, via semente, promoveu um aumento na nodulação das raízes e promoveu o crescimento de plantas de feijão (LAZZARETTI, 2005). Medeiros et al. (2002) obtiveram controle eficiente da mancha-aquosa (*Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*) em casa de vegetação com emprego do *Bacillus* sp. no tratamento de sementes de melão infectadas.

Harthmann et al. (2009) constataram que o tratamento de sementes de cebola com rizobactérias influenciou o desenvolvimento da cultura, e as espécies que promoveram melhor rendimento de bulbos foram *Pseudomonas* spp. e *Bacillus cereus*. A inoculação de sementes de feijão caupi com *Bacillus subtilis* também promoveu maior crescimento da planta (maior produção de massa seca) e acúmulo de N na leguminosa (ARAÚJO, 2012).

A promoção de crescimento das plantas mediada por microrganismos pode ser realizada por mecanismos diretos, como a produção de fitohormônios estimuladores do crescimento, produção de ácido cianídrico, mineralização de nutrientes, mobilização do

fosfato, fixação de nitrogênio, ou por mecanismos indiretos relacionados à eliminação de microrganismos prejudiciais às plantas por meio da produção de antibióticos, competição por espaço, antibiose, parasitismo, indução de resistência das plantas e proteção cruzada, e por proporcionar maior absorção de nutrientes pelas raízes das plantas (CORREA, 2009; HARMAN et al., 2004; MARIANO et al., 2004; TARNAWSKI et al., 2006).

Contudo, da mesma forma que para espécies de *Trichoderma*, há dificuldades em manter a ação benéfica de alguns isolados. Mariano et al. (2004) citam como fatores responsáveis pelo desempenho inconsistente de um biocontrolador a perda da competitividade ecológica devido à alteração de alguma característica da bactéria, a variação na colonização pelo antagonista, e a interferência de fatores bióticos e abióticos.

2.4.2 Tratamentos químicos

Atualmente, em busca de melhores garantias no crescimento e desenvolvimento das culturas, o uso de fungicidas sintéticos ainda constitui-se na prática mais utilizada. De acordo com Henning (2005), o tratamento de sementes com fungicidas visa reduzir os danos causados por fungos presentes nas sementes, e além disso, tem o objetivo de controlar os microrganismos que podem atacar as plântulas na fase de desenvolvimento no campo. Consiste basicamente na incorporação de produtos químicos, artificialmente desenvolvidos, às sementes (MACHADO; SOUZA, 2009).

No conceito do manejo integrado de doenças, uma das medidas mais recomendadas é o tratamento de sementes, por controlar as doenças na fase que antecede a implantação da cultura, possibilitando assim um menor uso de defensivos químicos na parte aérea, evitando maiores problemas de poluição ambiental (MACHADO, 2000).

Atualmente, novas moléculas, mais eficientes e seguras do ponto de vista ambiental e dos operadores, princípios ativos mais específicos (misturas de ingrediente ativo para aumentar o espectro de ação do tratamento), menos tóxicos ao meio ambiente e ao homem, doses mais baixas e eficientes, maior precisão na distribuição são algumas características vendidas aos produtores para a comercialização destes produtos químicos. E ainda, o uso de fungicidas com características que vão além da fungitoxicidade, ou seja, capazes de atuar

também em rotas metabólicas secundárias, culminando por reduzir o impacto dos patógenos sobre as plantas e, finalmente, levando ao seu controle.

De maneira geral, o tratamento químico é o mais praticado em todo o mundo, seja por ser a medida mais antiga de tratamento, mais barata e mais segura de controle de doenças transmitidas pelas sementes, ou até mesmo, pela descrença de muitos produtores pelos demais produtos que podem ser usados com a mesma finalidade. Trata-se de uma operação menos sujeita a ação de fatores climáticos, contudo, a eficácia do tratamento químico depende da ação isolada ou integrada de fatores como tipo de semente, condição física e fisiológica do lote a ser tratado, tipo e variabilidade do patógeno alvo, posição e nível de infecção/contaminação da semente, formulação, ingrediente ativo e dosagem do produto, características do solo, profundidade de semeadura, entre outros (MACHADO; SOUZA, 2009).

A quantidade de inóculo de um patógeno e a sua posição em relação à semente também podem influenciar no sucesso ou não do controle químico. O controle tende a ser mais eficiente quando o inóculo está localizado superficialmente nas sementes. Contudo, a quantidade associado a elas é sempre mais determinante na eficácia do tratamento. (MACHADO; SOUZA, 2009).

Lucca Filho, (2003), em função dos riscos que as sementes estão sujeitas quando são colocadas no solo para germinar, aconselha que o tratamento de sementes seja realizado principalmente: quando há presença de microrganismos (fungos) nas sementes e que possam prejudicar a germinação e o vigor das mesmas; quando a semeadura é feita em solo com falta ou excesso de umidade; quando sabe-se que a semeadura será realizada em solos sabidamente infestados por patógenos, principalmente aqueles responsáveis por tombamento de plantas e, quando se desconhece a qualidade e a procedência das sementes.

Alguns produtos tem ação protetora, curativa ou sistêmica. Estão incluídos também aqueles indutores de resistência, os quais não agem como fungicidas inibidores do crescimento micelial e da esporulação, eles induzem os sistemas de defesa da planta, pela produção de fitoalexinas e compostos fenólicos que são letais a diferentes patógenos (JULIATTI, 2005).

A classificação é baseada no princípio de controle/aplicação envolvido, ou seja, eles podem ser: erradicantes ou de contato, terapêuticos ou curativos, e, protetor ou residual. Os fungicidas de contato atuam diretamente na fonte de inóculo, e ao entrarem em contato com a parede celular dos esporos, mesmo naqueles que estão em dormência, penetram-na. São

aqueles em que o princípio ativo é absorvido pela planta e translocado para partes distantes do local de aplicação. Podem ainda ser sistêmicos ou não-sistêmicos (MICHEREFF, 2001).

Nos produtos com ação sistêmica, as substâncias são absorvidas pelas raízes e pelas folhas, sendo, posteriormente, translocados pelo sistema condutor da planta via xilema e floema. Dessa forma, os fungicidas sistêmicos diferem dos não sistêmicos por sua habilidade de serem redistribuídos dentro dos órgãos tratados. Os fungicidas sistêmicos aplicados em semente, não são absorvidos nem translocados nesse órgão, pois as sementes não apresentam sistema condutor. Os fungicidas permanecem na superfície e quando a semente germina, são absorvidos via solo pela radícula e translocados via xilema para os órgãos aéreos da plântula (KIMATI, 1995). Os representantes mais comuns são thiram e captan (não-sistêmicos) e benomyl e thiabendazóis (sistêmicos).

Os fungicidas sistêmicos, além da capacidade de translocação do local de aplicação para outras partes da planta, implica, na ausência ou diminuição da fitotoxicidade e na atuação fungitóxica dentro do hospedeiro. A eficiência é diretamente proporcional à capacidade de redução do inóculo.

Os fungicidas sistêmicos do grupo dos benzimidazóis são fungicidas que atuam na divisão celular de fungos, interrompendo o ciclo mitótico (JULIATTI, 2005). São utilizados no tratamento de sementes e de solos e em aplicações foliares. Eles penetram e translocam dentro da planta, embora boa parte da quantidade permaneça do lado de fora, sem penetrar nos tecidos, atuando também como protetores ou por contato.

Já os fungicidas protetores não são sistêmicos, e formam uma camada protetora antes da deposição do inóculo, e quando o esporo germina, absorve o fungicida e morre. Eles são efetivos somente se aplicados antes da penetração do patógeno nos tecidos do hospedeiro, e atuam impedindo ou reduzindo as chances de ocorrência de doenças. Quando são aplicados à superfície dos órgãos vegetais, exercem uma barreira tóxica, prevenindo a penetração de fungos pela inibição do processo da germinação dos esporos. Desta forma os fungicidas protetores visam o hospedeiro e não o patógeno. Em caso de contato com as células do hospedeiro, eles causam fitotoxicidade (KIMATI, 1995). Neste grupo destacam-se, por exemplo, o iprodione, cloratalonil, oxiclreto de cobre, mancozeb e outros.

No caso dos fungicidas protetores aplicados em sementes, eles permanecem na sua superfície protegendo-as do ataque dos fungos presentes no solo formando uma camada protetora na superfície, mas principalmente, impedindo que os fungos infectantes de raízes, alcancem a superfície da semente e colonizem os órgãos radiculares e aéreos (REIS, 2007).

Goulart (2002) constatou que o fungicida a base de tiofanato metílico, quando associadas às sementes de soja, podem ocasionar perda da viabilidade das mesmas, ao final dos 180 dias de armazenamento, devido a um provável efeito fitotóxico. Pereira (2009), também verificou que o desempenho das sementes de soja e o crescimento das plantas são reduzidos quando as sementes são tratadas com tiofanato metílico. Já estudos com sementes de aveia-preta, utilizando o fungicida Captan[®] e o bioprotetor Agrotich[®], realizados por Manzoni et al. (2006), obtiveram a erradicação de *Rhizopus* sp. e *Penicillium* sp., nos tratamentos com os produtos isoladamente.

O tratamento químico de sementes de hortaliças gera grandes preocupações pelo fato de que, nestas espécies, há grande envolvimento de mão de obra nos cultivos, abrangendo inúmeras etapas desde o plantio até a colheita. Dessa forma, há grande possibilidade de contatos maiores entre operador e semente tratada, principalmente quando se pensa na agricultura familiar (MACHADO; SOUZA, 2009).

A prevenção ainda é a melhor forma de controle, pois aplica-se o conceito de proteção de plantas. Desta forma, a menor pressão de seleção na população do patógeno permite um menor risco de aparecimento e multiplicação das formas resistentes em patógenos com alta mutabilidade (JULIATTI, 2005).

2.4.3 Micronutrientes

No campo, as sementes estão sujeitas a diversos fatores que poderão prejudicar sua qualidade, tais como, temperaturas extremas, chuvas intensas, seca, presença de insetos, doenças, contudo, muitos desses acontecimentos não são possíveis de interferir. Os danos provocados pela presença de patógenos causadores de doenças e/ou algumas deficiências nutricionais são possíveis de serem minimizadas pelo tratamento das sementes. A implantação adequada das culturas, principalmente das hortaliças, depende que diversas práticas culturais sejam realizadas adequadamente e que ofereçam garantias de bom estabelecimento e desenvolvimento adequado da cultura.

De acordo com Ávila et al. (2006), o tratamento com micronutrientes tem possibilitado aumentos significativos na produtividade, principalmente em regiões com elevada tecnologia

de manejo das culturas. A maioria deles atua como ativadores e componentes estruturais de enzimas (TAIZ; ZEIGER, 2009), que podem favorecer a germinação e o vigor das sementes.

O princípio do tratamento de sementes com micronutrientes está na translocação dos mesmos da semente para a planta (OLIVEIRA et al., 2010). Dessa forma, as reservas de nutrientes tornam-se importantes fontes para a nutrição da planta, prevenindo o aparecimento de sintomas iniciais de deficiência. Segundo Ribeiro (1996), o tratamento das sementes com micronutrientes e sua transferência para as plântulas, durante o processo germinativo e o desenvolvimento inicial das mesmas, permitem suprir, parcial ou totalmente, as necessidades das plantas. Segundo Abdalla et al. (2008), diversos estudos confirmam a melhor qualidade fisiológica das sementes quando produzidas por plantas submetidas à fertilização, ou quando as próprias sementes são fertilizadas.

Em trabalho realizado com sementes de sorgo e doses de cobre e zinco, Santos et al. (2008) identificaram aumento no peso de 1000 sementes, IVG e massa seca de plântulas quando do tratamento com estes micronutrientes. Ávila et al. (2006), avaliando a qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas com zinco, molibdênio e boro, também verificaram aumento na germinação e no vigor das sementes. Contudo, Yagi et al. (2006) constataram diminuição na germinação de sementes e no acúmulo de massa seca radicular com a aplicação de zinco em sementes de sorgo.

Para Ohse et al. (2000), o aumento de 9,3, de 5,1 e 6,6% sobre o comprimento de parte aérea, raízes e total, respectivamente, em relação à testemunha, com aplicação de zinco, deve-se a função do mesmo, pois ele é necessário para a síntese do triptofano, aminoácido precursor do ácido indolacético (AIA – auxina), hormônio promotor de crescimento.

Em trabalho desenvolvido com sementes de mamona, Oliveira et al. (2010) verificaram que o boro afetou negativamente a qualidade fisiológica das sementes, aumentando a taxa de sementes duras e dormentes. Já o molibdênio e o ferro melhoraram a qualidade e contribuíram para reduzir a porcentagem de sementes mortas.

Dessa forma, podemos observar que cada micronutriente age de forma diferenciada nas sementes, dependendo da espécie, concentração utilizada e forma de aplicação. Além disso, cada micronutriente desempenha uma função diferenciada na planta.

De forma geral, os micronutrientes, os quais abrangem boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo), níquel (Ni) e zinco (Zn), são requeridos pelas plantas em concentrações muito baixas, entretanto, eles têm a mesma importância dos macronutrientes para a nutrição das mesmas. São fundamentais para o crescimento e

desenvolvimento das plantas, agindo como constituintes das paredes celulares (B) e das membranas celulares (B, Zn), constituintes de enzimas (Fe, Mn, Cu, Ni), ativadores de enzimas (Mn, Zn) e no transporte de elétrons na fotossíntese (Fe, Cu, Mn, Cl). Além disso, muitos deles, Cu, Mn, Zn e B, estão envolvidos na fase reprodutiva do crescimento das plantas (indução ao florescimento, polinização, estabelecimento do fruto), e conseqüentemente, na determinação da produtividade e da qualidade do produto final. Outros ainda, atuam conferindo resistência contra estresses bióticos e abióticos, incluindo pragas e doenças, como é o caso do Mn, Zn e Mo (KIRKBY, 2007).

O molibdênio é o micronutriente que oferece as melhores respostas, e por isso também, um dos mais estudados. Ele é o componente da enzima redutase do nitrato, indispensável para o aproveitamento do nitrato absorvido pela planta (SMIDERLE et al., 2008), nitrogenase e oxidase do sulfato. O Mo está associado com as condições do pH do solo (pH elevado fixa o molibdênio deixando-o indisponível para a planta) e é o que está presente em menor concentração, sendo que menos de 1 mg Kg^{-1} de matéria seca já é o suficiente para suprir as plantas adequadamente. Em couve-flor, os sintomas da deficiência são folhas mais compridas, estreitas, com lamina foliar reduzida, encrespada e nervura principal saliente, correspondendo ao rabo de chicote (“whiptail”) (CASTRO, 2000). O florescimento pobre e tardio e a viabilidade reduzida dos grãos de pólen também podem explicar a redução da formação de frutos em plantas de melão deficientes em Mo cultivadas em solos ácidos.

Já o zinco, atua no metabolismo dos carboidratos, das proteínas e dos fosfatos, na formação da auxina, RNA e ribossomos e há cada vez mais evidências de que o Zn, pelo fato de manter a estrutura e a integridade da membrana e de controlar a permeabilidade, também protege a planta contra vários patógenos (KIRKBY, 2007). Em plantas deficientes neste micronutriente, as membranas tornam-se permeáveis, de tal modo que os carboidratos e os aminoácidos são liberados, atraindo patógenos e insetos tanto para as raízes quanto para as brotações.

Duas outras enzimas também são afetadas pela deficiência de Zn e também estão presentes nos cloroplastos e no citoplasma. Estas são a frutose 1,6 difosfato, a qual regula a quebra dos açúcares no cloroplasto e no citoplasma, e a aldolase, a qual promove a transferência dos fotossintatos do cloroplasto para o citoplasma e, dentro do citoplasma, o fluxo de metabólitos da via glicolítica (KIRKBY, 2007).

O Mn atua como um cofator para várias enzimas que atuam na biossíntese de aminoácidos, cumarinas, ligninas e flavonóides. Graham (1983) constatou que concentrações

mais baixas de compostos fenólicos, lignina e flavonóides foram detectadas em tecidos deficientes em Mn, o que pode, em parte, ser a causa da maior suscetibilidade a doenças das plantas deficientes neste micronutriente. Além disso, participa nos processos de transferência de energia e regulação hormonal, sendo fundamental na formação, desenvolvimento e maturação das sementes, assim sendo, pode estar envolvido na qualidade fisiológica das sementes produzidas (MELARATO et al., 2002).

Embora haja alguns relatos de efeitos benéficos do Co sobre o crescimento das plantas, não há nenhuma evidência convincente até o momento de que este elemento seja essencial para as plantas superiores. Já o molibdênio e o ferro também são constituintes de várias enzimas essenciais nas plantas e participam dos processos metabólicos atuando na transferência de elétrons para a redução de nitrato e na fixação biológica do nitrogênio (ABDALLA et al., 2008).

Alguns micronutrientes, como o boro, cobre, ferro e manganês, têm apresentado baixa resposta quando inoculados nas sementes, no entanto, isso não exclui sua importância para os solos mais pobres, onde a produtividade pode ser limitada por aquele micronutriente cuja concentração no solo encontra-se abaixo do nível crítico (OLIVEIRA et al., 1996). Em solos com condições adversas para a solubilização dos nutrientes e para o crescimento vigoroso das raízes, a quantidade e a distribuição adequada dos micronutrientes é essencial, sendo assim, o fornecimento via semente pode ser uma forma eficaz de adubação (AVELAR et al., 2011).

Andrade et al. (1996) identificaram que o cultivo de feijão em sucessão ao arroz, provocou a deficiência de B, Zn e Fe, assim, tem-se que, em condições de cultivo sucessivo, certos elementos poderão causar limitações à cultura.

Os micronutrientes, de forma geral, agem na formação de proteínas e enzimas, indispensáveis na elaboração e formação de compostos que atuam diretamente na germinação das sementes. São fundamentais principalmente no processo inicial de germinação, na fase I, onde atuam as enzimas envolvidas no ciclo de Krebs e na cadeia de transporte de elétrons. E na fase III, de alongação da radícula e a formação de novos tecidos. Os principais requisitos nesta fase são luz, água e oxigênio, contudo, sem a presença de nutrientes essenciais para o início dos processos não há desenvolvimento normal. As substâncias de reserva encontradas no embrião, principalmente carboidratos e proteínas, contribuem fundamentalmente para a extrusão e crescimento da radícula (TAIZ; ZEIGER, 2009).

2.4.4 Recobrimento de sementes com polímeros

De acordo com Gadotti e Puchala (2010), há três tipos principais de recobrimento de sementes: a peliculização, a incrustação e a peletização. As duas últimas são técnicas usadas principalmente em sementes de hortaliças, espécies florestais e ornamentais, e consiste num mecanismo de 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).

Já a peliculização é o revestimento das sementes com um filme líquido, geralmente feito em camada única, mas que, diferentemente dos métodos anteriores, não altera o peso e o formato das sementes, o intuito é garantir a adesão e uma melhor distribuição dos ingredientes ativos dos demais produtos aplicados na semente, além de possibilitar a identificação e a rastreabilidade visual (GADOTTI; PUCHALA, 2010). Os polímeros, produtos utilizados na peliculização das sementes, podem ser utilizados conjuntamente com fungicidas, inseticidas, herbicidas, reguladores de crescimento, microrganismos benéficos e micronutrientes (ALBUQUERQUE et al., 2009).

É importante salientar, que o material usado no revestimento deve ser compatível com a espécie da semente selecionada e principalmente, deve garantir a manutenção da qualidade fisiológica das sementes. Além disso, contribuirá indiretamente para a geração de economia nas atividades produtivas, economia de insumos, obtenção de maiores produtividades e de produtos com melhor qualidade.

Os polímeros ainda permitem o aumento da penetração e da fixação do produto ativo, caso seja usado conjuntamente com outros ingredientes, melhorando a sua distribuição nas sementes e reduzindo as quantidades utilizadas de produtos químicos e os problemas de poluição ambiental (AVELAR et al, 2011; BAYS et al., 2007; PIRES, 2004). Pires (2004), afirma que o revestimento ainda proporciona uma cobertura durável, permeável à água, e com a possibilidade de aplicação em sementes de diferentes formas e tamanhos, sem afetar seu processo germinativo.

Alguns autores demonstraram que a peliculização não alterou a germinação e o vigor de sementes de feijão (ALVES et al., 2003), não interferiu na qualidade fisiológica destas sementes tratadas com Vitavax-Thiram[®] (CLEMENTE et al., 2003), e também não afetou a

germinação, a emergência e o índice de velocidade de emergência de sementes de algodão (LIMA et al., 2006). Entretanto, Duan e Burris (1997), testando o efeito do recobrimento de sementes de 12 lotes de beterraba, verificaram redução significativa na germinação de seis lotes após o recobrimento.

Bays et al. (2007), verificaram que a incorporação de diferentes materiais (fungicida + micronutriente + polímero) às sementes de soja, não afetou adversamente o potencial de armazenamento, podendo agregar valor às sementes comercializadas.

O recobrimento de sementes com polímeros vêm se estabelecendo gradativamente na maior parte das culturas, no entanto, detalhes específicos das formulações empregadas não são fornecidas pelas empresas, além disso, ainda existem muitas dúvidas sobre o efeito da aplicação do polímero a longo prazo e principalmente com relação a sua translocação no ambiente.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Origem das sementes e local dos experimentos

As sementes de melão utilizadas foram da cultivar Gaúcho Redondo, lote de 2011, recebidas sem qualquer tipo de tratamento, produzidas no estado do Rio Grande do Sul e comercializadas pela empresa ISLA Sementes Ltda.

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

Após o recebimento das sementes, realizou-se a identificação do perfil físico, fisiológico e sanitário das sementes, através da determinação do teor inicial de água, teste de germinação e teste de sanidade (metodologias descritas nos itens 3.3.1.1, 3.3.1.2 e 3.3.1.1, respectivamente). Após, procedeu-se o tratamento das mesmas e então, novas avaliações foram realizadas.

3.2 Tratamento das sementes

Para os tratamentos foram utilizados dois produtos de controle biológico, dois produtos químicos, quatro produtos comerciais à base de micronutrientes e um polímero, sendo os tratamentos constituídos dos produtos aplicados isoladamente ou formando combinações, resultando num total de 50 tratamentos.

Os produtos utilizados, a marca comercial e a dosagem empregada encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Produtos utilizados no tratamento de sementes de melão, cultivar Gaúcho Redondo, e suas respectivas dosagens. Santa Maria, RS. 2013.

	Princípio ativo	Marca comercial	Dosagem*
Biocontroladores	<i>Trichoderma</i> spp.	Biotrich [®]	6g/5ml de água/kg sementes
	<i>Bacillus</i> spp.	Rizolyptus [®]	1ml/100 sementes
Fungicidas químicos	Captana	Captan [®]	300ml/100kg sementes
	Tiofanato metílico	Cercobin 500 SC [®]	150ml/100kg sementes
Micronutrientes	45% Zn	Quimifol Seed 78 [®]	200ml/ha
	3% Co; 30% Mo	CoMo NHT [®]	50mL/ha
	0,80% Co; 12% Mo	Quimifol Soja Vigor [®]	150ml/ha
	1% Co; 6% Mo	Ray Nitro [®]	300mL/ha
Polímero	Polímero – formulação líquida	Laborsan Corantes [®]	2ml/kg de sementes

*Dosagens recomendadas pelos fabricantes.

O produto Biotrich[®] é um composto orgânico à base de *Trichoderma harzianum* (10 UFC/g) produzidos pela empresa Biovale Produtos Agropecuários Ltda. - Venâncio Aires/RS. Já o biocontrolador Rizolyptus[®] é um inoculante desenvolvido pelo Grupo Bio Soja em parceria com a Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/ MG. O produto tem como princípio ativo rizobactérias promotoras do crescimento de plantas, denominadas de PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobateria).

Os fungicidas químicos utilizados no trabalho foram o Captan[®] e Cercobin[®]. O produto químico Captan SC[®], (princípio ativo captana e grupo químico dicarboximida), é registrado pela empresa MILENIA AGROCIÊNCIAS S.A. – Londrina/PR, é um fungicida não sistêmico, com ação preventiva, utilizado no tratamento de sementes de diversas culturas. Já o fungicida Cercobin 500 SC[®] (princípio ativo tiofanato-metílico e grupo químico benzimidazol) possui registro na empresa IHARABRAS S.A. INDÚSTRIA QUÍMICA – Sorocaba/SP, é um produto sistêmico empregado no controle de inúmeras doenças fúngicas em diversas culturas.

Os micronutrientes Quimifol Seed 78[®], Quimifol Soja Vigor[®] e Ray Nitro[®] são desenvolvidos pela empresa Fênix Agro-Tietê/SP. Já o produto da linha NHT[®] (CoMo) é comercializado pelo grupo Bio Soja. Todos os produtos apresentam indicação para o tratamento de sementes.

Assim, a combinação dos produtos resultou nos seguintes tratamentos:

Tabela 2 – Tratamentos de sementes de melão, cultivar Gaúcho Redondo, utilizando produtos biológicos, químicos, micronutrientes e polímero. Santa Maria, RS. 2013.

T1	Testemunha	T26	Rizolyptus + CoMo NHT + polímero
T2	Biotrich	T27	Rizolyptus + CoMo Quimifol + polímero
T3	Rizolyptus	T28	Rizolyptus + Ray Nitro + polímero
T4	Captan	T29	Captan + Seed 78
T5	Cercobin	T30	Captan + CoMo NHT
T6	Seed 78	T31	Captan + CoMo Quimifol
T7	CoMo NHT	T32	Captan + Ray Nitro
T8	CoMo Quimifol	T33	Captan + polímero
T9	Ray Nitro	T34	Captan + Seed 78 + polímero
T10	Polímero	T35	Captan + CoMo NHT + polímero
T11	Biotrich + Seed 78	T36	Captan + CoMo Quimifol + polímero
T12	Biotrich + CoMo NHT	T37	Captan + Ray Nitro + polímero
T13	Biotrich + CoMo Quimifol	T38	Cercobin + Seed 78
T14	Biotrich + Ray Nitro	T39	Cercobin + CoMo NHT
T15	Biotrich + Polímero	T40	Cercobin + CoMo Quimifol
T16	Biotrich + Seed 78 + polímero	T41	Cercobin + Ray Nitro
T17	Biotrich + CoMo NHT + polímero	T42	Cercobin + polímero
T18	Biotrich + CoMo Quimifol + polímero	T43	Cercobin + Seed 78 + polímero
T19	Biotrich + Ray Nitro + polímero	T44	Cercobin + CoMo NHT + polímero
T20	Rizolyptus + Seed 78	T45	Cercobin + CoMo Quimifol + polímero
T21	Rizolyptus + CoMo NHT	T46	Cercobin + Ray Nitro + polímero
T22	Rizolyptus + CoMo Quimifol	T47	Seed 78 + polímero
T23	Rizolyptus + Ray Nitro	T48	CoMo NHT+ polímero
T24	Rizolyptus + polímero	T49	CoMo Quimifol + polímero
T25	Rizolyptus + Seed 78 + polímero	T50	Ray Nitro + polímero

3.3 Avaliação do potencial fisiológico das sementes

3.3.1 Testes laboratoriais

3.3.1.1 Teor de água

O teor de água foi determinado pelo método de estufa a alta temperatura e de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Foram utilizadas duas subamostras de 5g de peso úmido de sementes, colocadas em estufa à temperatura constante de 105 ± 3 °C. Após um período de 24 horas, as subamostras foram novamente pesadas. O resultado final foi expresso em porcentagem.

3.3.1.2 Germinação

Utilizou-se 200 sementes, distribuídas em quatro repetições de 50. O teste foi realizado em rolo de papel umedecido com água destilada e esterilizada, equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos foram mantidos em germinador (25 °C), com fotoperíodo de 12 horas. A contagem foi realizada no oitavo dia após a semeadura, segundo os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais, avaliando-se também a porcentagem de plântulas anormais e sementes mortas.

3.3.1.3 Primeira contagem de germinação

O teste foi realizado conjuntamente com o teste de germinação, sendo avaliada as plântulas normais aos quatro dias após a sementeira, das quatro repetições instaladas. Os resultados foram expressos em porcentagens de plântulas normais.

3.3.1.4 Comprimento de plântulas

Avaliou-se o comprimento médio de dez plântulas normais obtidas na primeira contagem de germinação (NAKAGAWA, 1999), das quatro repetições realizadas no teste de germinação e de acordo com as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Avaliou-se o comprimento da parte aérea, radicular e total das plântulas com auxílio de uma régua graduada em milímetros. O comprimento médio foi obtido somando-se as medidas de cada repetição e dividindo-se pelo número de plântulas normais mensuradas, sendo os resultados expressos em centímetros/plântula.

3.3.1.5 Massa seca

As dez plântulas normais de cada repetição, obtidas da avaliação da primeira contagem de germinação e que foram mensuradas, conforme descrito na avaliação de comprimento de plântulas, foram também utilizadas na secagem. Para a determinação da massa seca, as plântulas foram acondicionadas em sacos de papel, devidamente identificados, e posteriormente colocados em estufa a 60 °C, \pm 2 °C, até a estabilização na pesagem. Os resultados foram expressos em g/plântulas.

3.3.1.6 Teste de frio

As sementes foram semeadas em rolo de papel filtro, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, sendo realizadas quatro repetições com 50

sementes cada. Os rolos foram então acondicionados em sacos plásticos, devidamente identificados, e colocados em câmara fria à temperatura constante de 10 °C, por sete dias, conforme metodologia proposta por Barros et al. (1999). Após esse período, foram transferidos para um germinador (BOD) regulado à temperatura de 25 °C, com fotoperíodo de 12 horas, e permanecendo neste ambiente por quatro dias. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

3.3.1.7 Teste de germinação a baixas temperaturas

Realizado conforme descrito para o teste de germinação, contudo, os rolos foram mantidos em câmara regulada a 18 °C, \pm 2 °C, permanecendo no escuro até a contagem final (DIAS, 1999), realizada no oitavo dia, de acordo com as Regras de Análise de Sementes para esta espécie (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

3.3.2 Testes em casa de vegetação

Os testes foram realizados na casa de vegetação do Departamento de Defesa Fitossanitária, em ambiente parcialmente controlado.

3.3.2.1 Emergência de plântulas

O teste foi realizado em bandejas plásticas contendo substrato comercial Carolina Soil[®]. Em cada bandeja foram distribuídas 25 sementes em quatro repetições, totalizando 100 sementes para cada tratamento. As irrigações foram diárias e a avaliação final foi realizada no 14º dia após semeadura, computando-se, em porcentagem, o número de plântulas emergidas.

3.3.2.2 Índice de velocidade de emergência (IVE)

Realizado conjuntamente com o teste de emergência, no qual foram realizadas contagens diárias das plântulas emergidas até a estabilização da emergência. Para cada repetição, foi aplicada a seguinte fórmula (MAGUIRE, 1962):

$$\text{IVE} = E_1/N_1 + E_2/N_2 + \dots + E_n/N_n$$

Onde:

IVE = índice de velocidade de emergência;

E_1, E_2, E_n = número de plântulas emergidas, computadas na primeira, na segunda e na última contagem;

N_1, N_2, N_n = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem.

3.3.2.3 Comprimento de plântula

Esta avaliação também foi realizada conjuntamente com o teste de emergência. De cada repetição foi medida, com auxílio de uma régua graduada em milímetros, a parte aérea de dez plântulas ao final dos 14 dias. Os valores obtidos das dez plântulas foram somados e divididos para se obter a média da repetição. Os resultados finais foram expressos em centímetros.

3.3.2.4 Massa seca da parte aérea

As dez plântulas mensuradas no teste anterior foram acondicionadas em sacos de papel e colocados em estufa, a 60 °C, ± 2 °C, até a completa secagem das mesmas. Foram então pesadas em balança com precisão de 0,001 g e os resultados expressos em g/plântula.

3.3.3 Avaliação da qualidade sanitária

3.3.1.1 Teste de sanidade

Realizada através do método do papel filtro ou “Blotter Test”. Foram utilizadas 200 sementes, divididas em quatro repetições de 50 e colocadas em caixas plásticas do tipo "gerbox", previamente desinfestadas com álcool (70 %) e hipoclorito (1 %), sobre duas folhas de papel filtro umedecidas com água destilada e esterilizada. As sementes foram incubadas a 20-30 °C, com 12 horas de regime de luz, durante 24 horas. Em seguida, foram submetidas ao congelamento por 24 horas, para inibir a germinação das sementes. Após esse período, foram novamente incubadas, por sete dias, a 20-30 °C, com 12 horas de regime de luz, conforme metodologia proposta por Brasil (2009). As análises foram realizadas com o auxílio de lupa e microscópio óptico para observação das estruturas morfológicas dos fungos, e os valores expressos em porcentagem de sementes infestadas pelos gêneros fúngicos identificados.

3.3.1.2 Transmissão de patógenos

Para este teste, a areia foi utilizada como substrato na condução do experimento, sendo peneirada e posteriormente esterilizada por duas vezes (120 °C e 1 atm durante uma hora com intervalo de 24 h). Após este procedimento, foram semeadas 200 sementes não desinfestadas, divididas em oito repetições de 25, e distribuídas em duas bandejas com substrato. Não houve incorporação de inóculo de patógeno, a fim de que se verificasse a transmissão de patógenos via semente. As bandejas foram mantidas em câmara de incubação, a 25 °C e fotoperíodo de 12 h, com irrigação diária. Ao final de 38 dias da semeadura, foi avaliada a emergência de plântulas saudáveis e de plântulas com sintomas de doença.

3.3.1.3 Avaliação de patogenicidade

3.3.1.3.1 Isolamento

Este procedimento foi realizado tendo em vista a alta incidência de *Fusarium* spp. nas sementes, visualizado no teste de sanidade. Os isolados foram obtidos a partir do teste de sanidade, no qual o micélio presente no exterior da semente foi transferido para as placas de Petri, contendo meio BDA e antibiótico sulfato de estreptomicina, para prevenir a contaminação por bactérias.

Para garantir a pureza do fungo isolado, foi aplicada a técnica de cultura monospórica (FERNANDES, 1993). Uma pequena porção do micélio do fungo, cultivado em meio BDA, foi colocado em 5 ml de água destilada e esterilizada, agitada e plaqueada para placas de Petri contendo meio de cultura Agar-água (AA). O excesso foi descartado e as placas permaneceram inclinadas por 24 h, em temperatura ambiente. Após esse período, com o auxílio de um microscópio ótico, foram observados e retirados os esporos germinados em meio AA. Apenas um esporo foi transferido para placas de Petri contendo meio de cultura BDA, com o auxílio de uma alça metálica previamente flambada. As placas foram mantidas incubadas a 25 °C e fotoperíodo de 12 h até a utilização da mesma para o teste de patogenicidade.

3.3.1.3.2 Patogenicidade

Neste teste foram utilizados isolados purificados de *Fusarium* spp. obtidos das próprias sementes de melão, e posteriormente cultivados em grãos de milho previamente esterilizados (KLINGELFUSS et al., 2007). Para esta técnica, primeiramente, os grãos de milho foram deixados imersos em água durante 24 h, após esse período, o excesso de água foi drenado. Em frascos Erlenmeyer foram colocados 30 g desses grãos, juntamente com aproximadamente 20 ml de água destilada, e posteriormente autoclavados por duas vezes, com intervalo de 24 h. Após o resfriamento, foram transferidos para cada frasco, dez discos

de meio de cultura, com 12 mm de diâmetro, contendo o micélio do patógeno (*Fusarium* spp.). Os frascos foram incubados a 25 °C, no escuro, até a completa colonização dos grãos pelo fungo (Figura 1).

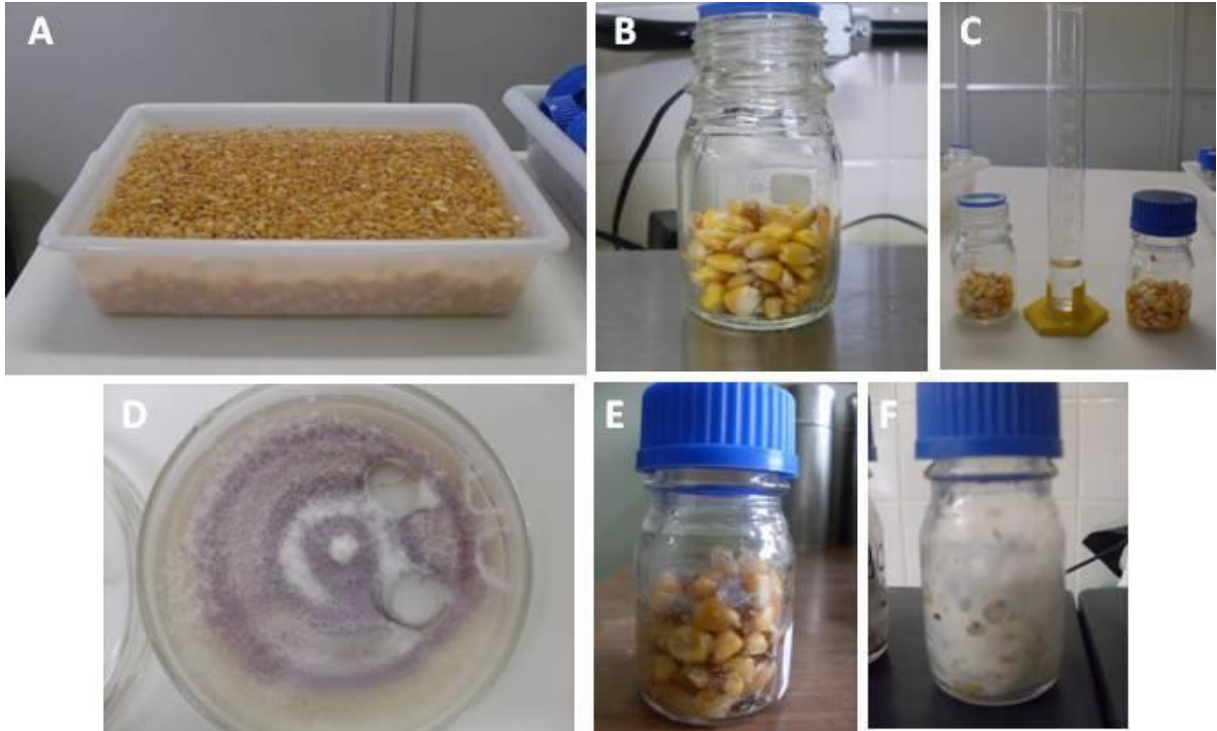


Figura 1 – Procedimentos iniciais do teste de patogenicidade. A) grãos de milho imersos em água. B) 30 g de grãos de milho umedecidos. C) 20 ml de água destilada adicionados aos grãos de milho. D) cultura monospórica de um isolado de *Fusarium* spp. E) discos de micélio de *Fusarium* spp. em contato com grãos de milho. F) grãos de milho completamente colonizados por *Fusarium* spp.

Copos plásticos com capacidade para 200 mL foram preenchidos com substrato (marca Carolina Soil®) esterilizado por duas vezes (120 °C e 1 atm durante uma hora com intervalo de 24 h). Para a infestação do substrato, 60 g de grãos de milho colonizados por *Fusarium* spp foram colocados em 300 mL de água destilada esterilizada e a mistura foi batida em liquidificador até a formação de uma suspensão homogênea. O substrato foi umedecido com água destilada e esterilizada e então, cada copo recebeu 10 ml da suspensão que foi misturada ao substrato. O substrato para o tratamento testemunha foi umedecido de igual forma e adicionado mais 10 ml de água.

Os copos contendo o substrato infestado pelo patógeno e a testemunha foram acondicionados em sacos plásticos, devidamente identificados e fechados, e mantidos em câmara de incubação (25 °C e fotoperíodo de 12 h) durante cinco dias. Após este período, o substrato no copo foi mais uma umidificado e então foi realizada a semeadura das sementes de melão (duas sementes/copos), previamente desinfestadas em álcool 70% (\pm 30 segundos), posteriormente com hipoclorito de sódio (1%), por um minuto e, após, lavadas em água destilada esterilizada (Figura 2). Novamente os copos foram acondicionados nos sacos plásticos e mantidos na câmara de incubação até a emergência das sementes, onde os sacos plásticos foram removidos, sendo os copos irrigados diariamente até o final do experimento, com a avaliação das plântulas com sintomas característicos causados por *Fusarium* spp.

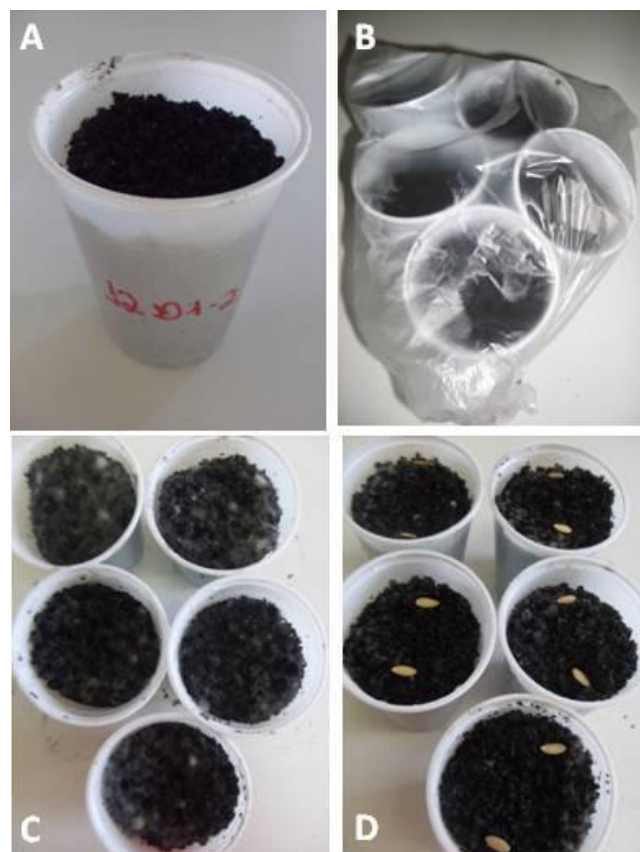


Figura 2 – Teste de patogenicidade. A) substrato homogeneizado contendo a suspensão de esporos de *Fusarium* spp. B) Copos contendo substrato infestado mantido em câmara úmida (25 °C e fotoperíodo de 12 h). C) aspecto do substrato infestado com isolados de *Fusarium* spp. após cinco dias de incubação. D) semeadura de sementes de melão, previamente desinfestadas, em substrato colonizado por *Fusarium* spp.

3.3.4 Procedimento estatístico

O delineamento empregado foi o inteiramente casualizado. Primeiramente foi testada a normalidade dos erros pelo teste de Shapiro-Wilk, em nível de 5% de probabilidade de erro, e a variância pelo teste de Bartlett, ambos pelo software de estatística Action. Não atendendo a algum desses pressupostos, a transformação Box-Cox, realizada pelo mesmo programa foi utilizada. Neste método, o programa seleciona a melhor transformação que atenda os pressupostos.

Para aqueles resultados onde vários ‘zeros’ foram encontrados (análise sanitária), foi aplicada a recomendação descrita por Yamamuha (1999), onde, para cada tratamento, foi adicionado 0,5 para os dados com excessos de zeros. As médias foram então comparadas pelo teste de Scott-Knott, pelo software estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2008).

Utilizando-se ainda este programa, também foi realizada uma comparação de grupos de médias por contrastes ortogonais, com a finalidade de testar o efeito dos produtos isolados e com adição de polímero no recobrimento das sementes. Assim utilizou-se as famílias de contrastes demonstradas na Tabela 3 (apenas com micronutrientes) e na Tabela 4 (com o biocontrolador - Biotrich[®]).

Tabela 3 - Coeficiente dos contrastes ortogonais para comparação dos tratamentos com a adição e mistura dos micronutrientes Quimifol Seed 78[®], CoMo NHT[®], Quimifol Soja Vigor[®], Ray Nitro[®] e polímero Laborsan Corantes[®] aplicados às sementes de melão, cultivar Gaúcho Redondo. Santa Maria, 2013.

Tratamentos	C1	C2	C3	C4	C5	C6
T1*	-8	0	0	0	0	0
T2	1	-1	-1	0	0	0
T3	1	1	1	0	0	0
T4	1	-1	0	-1	0	0
T5	1	1	0	1	0	0
T6	1	-1	0	0	-1	0
T7	1	1	0	0	1	0
T8	1	-1	0	0	0	-1
T9	1	1	0	0	0	1
ΣiCi=	0	0	0	0	0	0

*T1=Testemunha (sem adição de produtos); T2= Quimifol Seed 78[®]; T3= Quimifol Seed 78[®] + polímero Laborsan Corantes[®]; T4= CoMo NHT[®]; T5= CoMo NHT[®] + polímero Laborsan Corantes[®]; T6= Quimifol Soja Vigor[®]; T7= Quimifol Soja Vigor[®] + polímero Laborsan Corantes[®]; T8= Ray Nitro[®]; T9= Ray Nitro[®] + polímero Laborsan Corantes[®].

Tabela 4 - Coeficiente dos contrastes ortogonais para comparação dos tratamentos com a adição e mistura do biocontrolador Biotrich[®] com os micronutrientes Quimifol Seed 78[®], CoMo NHT[®], Quimifol Soja Vigor[®], Ray Nitro[®] e polímero Laborsan Corantes[®] aplicados às sementes de melão, cultivar Gaúcho Redondo. Santa Maria, 2013.

Tratamentos	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
T1*	-10	0	0	0	0	0	0	0
T2	1	-1	-8	0	0	0	0	0
T3	1	1	0	0	0	0	0	0
T4	1	0	1	-1	-1	0	0	0
T5	1	0	1	-1	0	-1	0	0
T6	1	0	1	-1	0	0	-1	0
T7	1	0	1	-1	0	0	0	-1
T8	1	0	1	1	1	0	0	0
T9	1	0	1	1	0	1	0	0
T10	1	0	1	1	0	0	1	0
T11	1	0	1	1	0	0	0	1
ΣiCi=	0	0	0	0	0	0	0	0

*T1= Testemunha (sem adição de produtos); T2= Biotrich[®]; T3= Biotrich[®] + polímero Laborsan Corantes[®]; T4= Biotrich[®] + Quimifol Seed 78[®]; T5= Biotrich[®] + CoMo NHT[®]; T6= Biotrich[®] + Quimifol Soja Vigor[®]; T7= Biotrich[®] + Ray Nitro[®]; T8= Biotrich[®] + Quimifol Seed 78[®] + polímero Laborsan Corantes[®]; T9= Biotrich[®] + CoMo NHT[®] + polímero Laborsan Corantes[®]; T10= Biotrich[®] + Quimifol Soja Vigor[®] + polímero Laborsan Corantes[®]; T11= Biotrich[®] + Ray Nitro[®] + polímero Laborsan Corantes[®].

Foram estimados também os coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis primeira contagem, germinação, comprimento total, teste de frio, teste de germinação a baixas temperaturas, emergência, comprimento de parte aérea, índice de velocidade de emergência, incidência de *Fusarium* spp. e *Trichoderma* spp. Além disso, sobre a matriz das correlações entre as variáveis, procedeu-se o diagnóstico da multicolinearidade, visando-se a eliminação de variáveis causadoras de multicolinearidade, contudo, neste caso, a colinearidade foi fraca, não havendo a necessidade de eliminá-las. Em seguida, as correlações positivas entre as variáveis restantes e a germinação das sementes (variável dependente) foram desdobradas em efeitos diretos e indiretos pela análise de trilha, estabelecendo as relações de causa e efeito entre as mesmas. Estas análises foram realizadas com o uso do software estatístico Genes (CRUZ, 2001).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização inicial das sementes

Na caracterização inicial das sementes de *Cucumis melo*, o teor de água foi de 6% e a germinação de 80%. Na análise sanitária, verificou-se a presença dos seguintes fungos: *Fusarium* spp. (100%), *Penicillium* spp (20%), *Aspergillus* spp (16%), *Rhizoctonia* (6%), *Alternaria* spp. (9%). Esses dados não foram analisados estatisticamente, pois serviram apenas como base para o conhecimento inicial da qualidade das sementes adquiridas. De acordo com estes resultados parciais, apesar do teor de água estar adequado para o acondicionamento, percebe-se o baixo percentual de germinação das sementes (mínimo exigido para a comercialização) e o elevado índice de *Fusarium* spp. presente nas mesmas, o que direcionou as pesquisas deste trabalho.

4.2 Qualidade fisiológica após tratamento das sementes

Na Tabela 5 encontram-se os resultados da primeira contagem (PC), germinação (G), plântulas anormais (PA) e sementes mortas (SM) para todos os tratamentos realizados.

Na avaliação da primeira contagem observa-se que todos os tratamentos com o uso dos micronutrientes, isolados (T6, T7, T8 e T9) ou com adição do polímero (T47, T48, T49, T50) apresentaram aumento significativo na porcentagem de plântulas normais, quando comparadas à testemunha sem tratamento (T1). Os mesmos resultados são mantidos na avaliação final da porcentagem de germinação, indicando os efeitos positivos destes produtos sobre a qualidade fisiológica das sementes de melão. Para Melarato et al. (2002), os micronutrientes atuam na ativação enzimática, na biossíntese, transferência de energia e regulação hormonal, sendo fundamentais nos processos de formação, desenvolvimento e maturação das sementes.

Tabela 5 – Médias das variáveis Primeira Contagem de Germinação (PC), Germinação (G), Plântulas Anormais (PA) e Sementes Mortas (SM) avaliadas após diferentes tratamentos de sementes de melão em condições controladas de laboratório, Santa Maria, RS. 2013.

	Tratamentos	PC (%)	G (%)	PA (%)	SM (%)
T1	Testemunha	82 b*	84 b	8 a	8 b
T2	Biotrich	90 a	91 a	4 b	5 c
T3	Rizolyptus	63 e	69 d	15 a	16 a
T4	Captan	86 b	87 b	8 a	5 c
T5	Cercobin	92 a	93 a	5 b	2 c
T6	Seed 78	93 a	93 a	1 b	6 b
T7	CoMo NHT	94 a	94 a	3 b	3 c
T8	CoMo Quimi	93 a	93 a	4 b	3 c
T9	Ray Nitro	87 a	94 a	3 b	3 c
T10	Polímero	81 c	84 b	12 a	4 c
T11	Biotrich + Seed 78	91 a	91 a	2 b	7 b
T12	Biotrich + CoMo NHT	83 b	83 b	14 a	3 c
T13	Biotrich + CoMo Quimi	86 a	90 a	5 b	5 c
T14	Biotrich + Ray Nitro	92 a	92 a	4 b	4 c
T15	Biotrich + polímero	92 a	92 a	3 b	5 c
T16	Biotrich + Seed 78 + polímero	92 a	94 a	2 b	4 c
T17	Biotrich + CoMo NHT + polímero	90 a	90 a	8 a	2 c
T18	Biotrich + CoMo Quimi + polímero	92 a	92 a	3 b	5 c
T19	Biotrich + Ray Nitro + polímero	82 b	85 b	10 a	5 c
T20	Rizolyptus + Seed 78	74 d	78 c	13	9 b
T21	Rizolyptus + CoMo NHT	85 b	87 b	5 b	8 b
T22	Rizolyptus + CoMo Quimi	83 b	87 b	4 b	9 b
T23	Rizolyptus + Ray Nitro	80 c	85 b	6 b	9 b
T24	Rizolyptus + polímero	71 d	78 c	12 a	10 a
T25	Rizolyptus + Seed 78 + polímero	80 c	85 b	8 a	7 b
T26	Rizolyptus + CoMo NHT + polímero	61 e	76 c	10 a	14 a
T27	Rizolyptus + CoMo Quimi + polímero	78 c	84 b	7 b	9 b

Continua...

Continuação...

T28	Rizolyptus + Ray Nitro + polímero	79 c	82 b	10 a	8 b
T29	Captan + Seed 78	78 c	80 c	14 a	6 b
T30	Captan + CoMo NHT	77 c	80 c	14 a	6 b
T31	Captan + CoMo Quimifol	85 b	86 b	10 a	4 c
T32	Captan + Ray Nitro	78 c	82 b	12 a	6 b
T33	Captan + polímero	85 b	86 b	11 a	3 c
T34	Captan + Seed 78 + polímero	83 b	88 a	10 a	2 c
T35	Captan + CoMo NHT + polímero	86 b	87 b	9 a	4 c
T36	Captan + CoMo Quimi + polímero	77 c	87 b	11 a	2 c
T37	Captan + Ray Nitro + polímero	95 a	95 a	1 b	4 c
T38	Cercobin + Seed 78	93 a	93 a	2 b	5 c
T39	Cercobin + CoMo NHT	94 a	94 a	2 b	4 c
T40	Cercobin + CoMo Quimifol	93 a	93 a	4 b	3 c
T41	Cercobin + Ray Nitro	85 b	86 b	8 a	6 b
T42	Cercobin + polímero	92 a	93 a	4 b	3 c
T43	Cercobin + Seed 78 + polímero	88 a	90 a	4 b	6 b
T44	Cercobin + CoMo NHT + polímero	83 b	87 b	10 a	3 c
T45	Cercobin + CoMo Quimi + polímero	89 a	91 a	6 b	3 c
T46	Cercobin + Ray Nitro + polímero	79 c	81 c	13 a	6 b
T47	Seed 78 + polímero	92 a	93 a	3 b	4 c
T48	CoMo NHT+ polímero	92 a	95 a	3 b	2 c
T49	CoMo Quimifol + polímero	93 a	94 a	2 b	4 c
T50	Ray Nitro + polímero	96 a	96 a	2 b	2 c

* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade.

Os produtos utilizados apresentam, principalmente, zinco, cobalto e molibdênio na sua formulação. De acordo com Meireles et al. (2003), o molibdênio melhora a qualidade fisiológica das sementes pela sua capacidade de reorganizar as membranas celulares das mesmas, evitando dessa forma, perdas de nutrientes durante a embebição das sementes. Além disso, o molibdênio, juntamente com o ferro, são constituintes essenciais de várias enzimas e participam de processos metabólicos fundamentais no ciclo de vida das plantas, exercendo tanto um papel estrutural como um catalítico, influenciando, dessa forma, na qualidade fisiológica das sementes (ABDALLA et al., 2008).

O zinco atua ativando diferentes enzimas que intensificam a respiração e, conseqüentemente, a produção de ATP para os processos que demandam energia. Ativa também as RNA e DNA polimerases que interferem na síntese de proteínas pelo eixo embrionário, o qual originará a plântula. Segundo Ohse (2012), com todos estes processos intensificados, o crescimento e o desenvolvimento do eixo embrionário também será acelerado, podendo, dessa forma, afetar positivamente a germinação da semente, tanto a porcentagem como a velocidade.

Ohse et al. (2000) também confirmaram que o tratamento de sementes de arroz com zinco, boro e cobre não prejudicou a germinação e o vigor das plantas. O mesmo autor, em 2012, verificou efeito significativo dos tratamentos com doses de zinco na germinação de sementes de melancia. Cabezas (2004), da mesma forma, constatou aumento na germinação e na massa seca das plântulas de milho após a incorporação de micronutrientes às sementes. Sementes de milho tratadas com composto à base de boro, molibdênio e zinco também apresentaram efeito benéfico com relação ao vigor das sementes (VAZ DA SILVA, 2010).

Além dos resultados positivos com o uso de micronutrientes no tratamento de sementes, o uso de um organismo de biocontrole também proporcionou aumento no percentual de germinação das sementes de melão (Tabela 5). *Trichoderma* spp é a base do produto Biotrich[®] utilizado no tratamento das sementes. Como já dito anteriormente, este fungo é capaz de colonizar substratos e sementes, proporcionando, além do controle de fitopatógenos, aumento nos percentuais de germinação, comprimento de plântulas e aumento no rendimento em diversas culturas. Além destes efeitos imediatos, há a possibilidade de introdução deste antagonista nas áreas de plantio, tornando-se um aspecto importante a médio e longo prazo. A maioria dos tratamentos envolvendo este agente de biocontrole (T2, T11 ao T19) proporcionaram aumento significativo de plântulas normais na germinação e conseqüentemente, proporcionando menor número de plântulas anormais (Tabela 5).

Martelleto (2005) observou aumento significativo na germinação das sementes de tomate tratadas com *Trichoderma* spp. Dubey et al. (2009) testando diversos formulados à base de *Trichoderma* spp. para tratamento de sementes de feijão da china, verificaram aumento na germinação das sementes, comprimento da parte aérea e raízes, maior rendimento de grãos, além de menor incidência da podridão de raízes causada por *Rhizoctonia bataticola*.

Com relação ao fungicida químico Captan[®] aplicado nas sementes, o seu uso isolado (T4) ou com recobrimento do polímero (T33) não afetou o percentual de germinação quando comparado com a testemunha (Tabela 5). Pires (2004) também verificou que a associação do polímero com os fungicidas benomyl, captan e carbendazin não interferiu na germinação das sementes de feijão. Para Gomes et al. (2009), o efeito do fungicida depende principalmente do vigor das sementes e da ocorrência de fungos associados às mesmas, não sendo a sua principal função agir como promotor de crescimento.

A associação entre o fungicida Captan[®] e os micronutrientes Seed 78[®] e CoMo NHT[®] (T29 e T30, respectivamente), resultou em porcentagem de germinação e plântulas normais na primeira contagem significativamente inferiores a testemunha (Tabela 5). O mesmo pode ter acontecido devido a um possível efeito fitotóxico causado nas sementes. Para Oliveira et al. (2010), essa toxidez ocorre em função de que a absorção de nutrientes varia de acordo com as fontes utilizadas, sendo as de maior solubilidade as mais disponíveis às plantas. Assim sendo, quando doses altas estão associadas a fontes solúveis podem levar a toxicidade do nutriente, visto que as sementes não possuem mecanismo eficiente para evitar a absorção excessiva. Isso pode ser confirmando também pelos altos índices de plântulas anormais nestes tratamentos (Tabela 5).

O mesmo resultado não ocorreu quando da associação destes tratamentos com o polímero (T34 e T35), onde os percentuais de plântulas normais foram iguais ou superiores a testemunha, bem como um significativo aumento no comprimento total das plântulas (Tabela 7). Neste caso, o polímero possibilitou a melhor distribuição dos produtos, com um controle gradual na liberação dos nutrientes, possibilitando um acesso mais uniforme de todas as plântulas aos nutrientes fornecidos.

De forma geral, o uso do fungicida Captan[®] proporcionou valores estatisticamente menores ou iguais de plântulas normais, quando comparado com a testemunha. Resultado semelhante foi encontrado por Resende (2005), no qual sementes tratadas com o fungicida Captan[®] resultou em menores valores de vigor, quando os mesmos foram comparados com outros fungicidas e sem aplicação.

As sementes tratadas apenas com polímero (T10) mostraram menor vigor, em relação às sementes sem tratamento. Contudo, esta diferença não foi verificada em termos de porcentagem final de germinação. A rapidez com que as sementes absorvem água para iniciar o processo germinativo determina a velocidade de germinação, sendo determinados pelos testes de vigor. Para Pires (2004), nem todas as diferenças de vigor encontradas nos testes caracterizam necessariamente diferenças na qualidade fisiológica da semente revestida, mas sim, diferenças quanto a capacidade de absorver água. O mesmo autor relata em seu trabalho que o revestimento de sementes de feijão com polímeros vinílicos reduziu a velocidade de germinação das sementes.

De modo geral, podemos observar no trabalho que a aplicação de polímero nas sementes (T10) não interferiu na qualidade fisiológica das sementes, porém proporcionou melhor aderência dos demais produtos aplicados conjuntamente, sem alterar os efeitos dos mesmos. Resultados semelhantes foram encontrados por Pereira et al. (2007), em sementes de soja tratadas com fungicidas.

No tratamento 46, que consistiu na aplicação do fungicida Cercobin[®], associado ao micronutriente Ray Nitro[®] e ao polímero, e observa-se que os resultados para primeira contagem e germinação, 79% e 81% respectivamente, são significativamente inferiores à testemunha, 82% e 84%. Bays (2007) indica a possibilidade de um efeito fitotóxico do micronutriente, que ao ser envolvido pelo fungicida e pelo polímero, acarreta na redução da germinação. Isso porque a aplicação isolada deste micronutriente (T9) ou em conjunto com o polímero (T50) proporcionaram aumento significativo na primeira contagem e na germinação das sementes, bem como os tratamentos cinco (Cercobin) e 42 (Cercobin + polímero) obtiveram aumento significativo para as duas variáveis analisadas.

Diferentemente do que é encontrado em diversos trabalhos publicados, o uso do *Bacillus* no tratamento das sementes de melão não proporcionou resultados superiores à testemunha (T3, T20 a T28). Neste caso, o tempo que as sementes estavam em contato com este agente de biocontrole, a técnica de aplicação do mesmo ou a sua concentração podem ter sido ineficientes para permitir melhores resultados. A inoculação no substrato usado para a produção das mudas poderá ser uma alternativa a ser pesquisada, visto que a colonização do *Bacillus* poderá ser mais eficiente, visto que este produto foi desenvolvido para colonização de substratos. Além disso, os resultados para a porcentagem de emergência em alguns tratamentos são significativamente superiores à testemunha (resultados que serão discutidos posteriormente), o que reforça esta afirmativa.

Cada organismo patogênico ou não, apresenta um conjunto de exigências particulares, como de temperatura e umidade ideal para seu desenvolvimento, que permitem ou não que o mesmo se estabeleça e colonize seu hospedeiro. Portanto, as condições de ambiente podem não ter favorecido o estabelecimento da espécie de *Bacillus* durante esse período. Segundo Santos et al. (2000), condições ambientais favoráveis para microrganismos que se associam às sementes, são fundamentais para que os mesmos tornem-se ativos.

A acumulação de substâncias tóxicas na semente tem sido reportada algumas vezes na literatura, como causador da deterioração das sementes. O mesmo não foi confirmado neste trabalho, pois todos os tratamentos envolvendo micronutrientes apresentaram percentual de sementes mortas (Tabela 5) significativamente inferior ou igual a testemunha, com exceção para o tratamento com Rizolyptus[®] associado ao CoMo NHT e polímero (T26). Este tratamento, juntamente com o T3 (Rizolyptus) e o T24 (Rizolyptus + polímero) apresentaram percentual significativamente maior de sementes mortas quando comparado com a testemunha.

O grau de umidade da semente influencia a atividade metabólica da mesma, interferindo nos processos de germinação e deterioração. Contudo, no teste inicial o teor de água encontra-se de acordo com o recomendado para esta hortaliça. Outro fator que pode interferir aumentando o processo deteriorativo da semente é a presença de microrganismos, que podem interagir nos processos metabólicos acelerando a deterioração das sementes. Alguns fungos podem produzir toxinas que podem danificar membranas, inibir a clorofila, aumentar a lixiviação de solutos e inibir a germinação das sementes (PESKE, 2003).

A associação de Rizolyptus[®] com polímero (Tabela 5 - T24), ou mesmo o seu uso isolado (T3) ocasionou aumento significativo de sementes mortas. A formulação líquida e de consistência mais densa pode ter causado a deterioração das sementes. Resultado semelhante foi encontrado por Mertz (2009), no qual os agentes biológicos utilizados (*Trichoderma* spp. e *Bacillus pumilus*) não ofereceram proteção às sementes e rapidamente colonizaram as mesmas, causando a deterioração.

Todos os fungicidas aplicados possuem a função de prevenir ou controlar a deterioração das sementes e a morte das plântulas, quando estas são causadas por microrganismos patogênicos. Estes fungos são especialmente danosos quando as sementes encontram-se sob algum estresse de temperatura ou umidade. Dessa forma, é necessário que estes produtos atuem protegendo a semente até as condições ambientais tornem-se favoráveis para a rápida germinação e emergência das sementes. De forma geral, os dois fungicidas

químicos aplicados nas sementes de melão proporcionaram redução no número de sementes mortas (Tabela 5), contudo, os tratamentos envolvendo o fungicida Captan[®] apresentaram elevado número de plântulas anormais, não diferindo estatisticamente da testemunha. Dessa forma, além de melhores porcentagens na primeira contagem, germinação, Cercobin[®] proporcionou menores valores de plântulas anormais e sementes mortas (Tabela 5).

O tratamento com os micronutrientes, isolados ou com o polímero, também reduziram o número de plântulas anormais e semente mortas, quando comparados com a testemunha (Tabela 5), evidenciando que os mesmos não proporcionaram um efeito fitotóxico às sementes de melão.

Visto que o percentual de germinação é a principal característica levada em consideração para a comercialização de sementes e serve de base de confiabilidade para muitos produtores, a tabela 6 apresenta uma divisão em grupos de comportamentos similares referentes aos tratamentos aplicados nas sementes.

Tabela 6 – Composição de agrupamentos estabelecidos pelo percentual de germinação entre as sementes de melão, após a aplicação dos tratamentos. Santa Maria, RS. 2013.

Grupos	Tratamentos
I	T2, T5, T6, T7, T8, T9, T11, T13, T14, T15, T16, T17, T18, T34, T37, T38, T39, T40, T42, T43, T45, T47, T48, T49, T50
II	T1, T4, T10, T12, T19, T21, T22, T23, T25, T27, T28, T31, T32, T33, T35, T36, T41, T44,
III	T20, T24, T26, T29, T30, T46
IV	T3

O grupo I é composto por 25 tratamentos que apresentaram os melhores índices de germinação, todos significativamente superiores a testemunha, que encontra-se no grupo II. Este por sua vez, consta com 18 tratamentos que não diferiram estatisticamente da testemunha. Já nos grupo III e IV, são apresentados os sete tratamentos significativamente

inferiores ao número de plântulas normais obtidas na testemunha, sendo o pior desempenho o tratamento três.

Os tratamentos que fazem parte do mesmo grupo são estatisticamente semelhantes na germinação, levando a crer que são os melhores tratamentos indicados para as sementes de melão e que proporcionam aumento no percentual de germinação.

Na tabela 7 encontram-se os resultados obtidos para comprimento de parte aérea (CPA), comprimento radicular (CRA), comprimento total (CTO) e massa seca. De acordo com os resultados encontrados para a avaliação do comprimento total, seis grupos foram formados, sendo que os melhores tratamentos continham algum micronutriente envolvido, e os mais significativos foram o T21 (Rizolyptus + CoMo NHT), T25 (Rizolyptus + Seed 78 + polímero), T26 (Rizolyptus + CoMo NHT + polímero), T38 (Cercobin + seed 78) e o T47 (Seed 78 + polímero). Segundo Bays (2007), os testes de comprimento de plântulas estimam o vigor de um lote de sementes, assim sendo, sementes mais vigorosas originam plântulas com maiores taxas de crescimento e com maior fornecimento de reservas dos tecidos de armazenamento para a incorporação pelo eixo embrionário.

Os piores tratamentos foram aqueles em que houve a combinação do fungicida Captan[®] com os micronutrientes (T29, T30, T31 e T32), sendo significativamente inferiores à testemunha (T1). A combinação de princípios ativos e a combinação das dosagens podem ter ocasionado um efeito de toxicidade nas sementes. Contudo, o mesmo não acontece quando a estas combinações é acrescentado o polímero (T35 e T37), sendo que o mesmo pode ter proporcionado uma melhor distribuição dos produtos nas sementes (Tabela 7).

Tabela 7 – Médias das variáveis Comprimento de Parte Aérea (CPA), Comprimento Total (CTO), Comprimento Radicular (CRA) e Massa seca total avaliadas após aplicação dos diferentes tratamentos de sementes de melão em condições controladas de laboratório, Santa Maria, RS. 2013.

	Tratamentos	CPA	CTO	CRA	MS
T1	Testemunha	2,73 c*	7,81 e	5,08 e	0,018 ^{ns}
T2	Biotrich	2,71 c	9,19 d	6,47 c	0,020
T3	Rizolyptus	3,14 b	9,62 d	6,47 c	0,018
T4	Captan	3,31 b	8,58 d	5,27 d	0,021
T5	Cercobin	2,88 c	8,10 e	5,22 d	0,021
T6	Seed 78	3,69 b	10,27 c	6,57 c	0,019
T7	CoMo NHT	3,80 a	10,55 c	6,75 c	0,020
T8	CoMo Quimi	2,82 c	8,86 d	6,04 d	0,017
T9	Ray Nitro	2,74 c	8,08 e	5,34 d	0,018
T10	Polímero	3,25 b	10,94 c	7,68 b	0,021
T11	Biotrich + Seed 78	3,20 b	10,45 c	7,25 c	0,019
T12	Biotrich + CoMo NHT	3,39 b	9,21 d	5,82 d	0,020
T13	Biotrich + CoMo Quimi	3,12 b	9,73 d	6,61 c	0,020
T14	Biotrich + Ray Nitro	3,54 b	11,13 c	7,58 b	0,019
T15	Biotrich + polímero	3,49 b	10,81 c	7,32 c	0,019
T16	Biotrich + Seed 78 + polímero	3,93 a	11,79 b	7,86 b	0,021
T17	Biotrich + CoMo NHT + polímero	3,35 b	11,59 b	8,24 a	0,021
T18	Biotrich + CoMo Quimi + polímero	3,25 b	10,87 c	7,62 b	0,019
T19	Biotrich + Ray Nitro + polímero	1,95 d	8,18 e	6,23 d	0,020
T20	Rizolyptus + Seed 78	3,54 b	11,41 c	7,87 b	0,019
T21	Rizolyptus + CoMo NHT	4,38 a	13,01 a	8,63 a	0,020
T22	Rizolyptus + CoMo Quimi	3,78 a	11,21 c	7,42 b	0,018
T23	Rizolyptus + Ray Nitro	3,44 b	10,69 c	7,24 c	0,019
T24	Rizolyptus + polímero	3,11 b	9,78 d	6,67 c	0,019
T25	Rizolyptus + Seed 78 + polímero	4,39 a	12,79 a	8,40 a	0,020
T26	Rizolyptus + CoMo NHT + polímero	4,30 a	12,61 a	8,31 a	0,019
T27	Rizolyptus + CoMo Quimi + polímero	4,16 a	12,14 b	7,98 b	0,020

Continua...

Continuação...

T28	Rizolyptus + Ray Nitro + polímero	4,00 a	11,62 b	7,61 b	0,018
T29	Captan + Seed 78	2,16 d	7,05 f	4,89 e	0,019
T30	Captan + CoMo NHT	2,19 d	6,05 f	3,86 f	0,020
T31	Captan + CoMo Quimifol	2,09 d	6,78 f	4,69 e	0,020
T32	Captan + Ray Nitro	1,90 d	5,61 f	3,71 f	0,019
T33	Captan + polímero	3,35 b	9,41 d	6,05 d	0,017
T34	Captan + Seed 78 + polímero	2,67 c	7,93 e	5,26 d	0,022
T35	Captan + CoMo NHT + polímero	2,90 c	9,57 d	6,67 c	0,021
T36	Captan + CoMo Quimi + polímero	2,48 c	7,39 e	4,91 e	0,020
T37	Captan + Ray Nitro + polímero	3,21 b	10,02 c	6,81 c	0,019
T38	Cercobin + Seed 78	4,11 a	12,55 a	8,44 a	0,019
T39	Cercobin + CoMo NHT	3,67 b	11,56 b	7,89 b	0,021
T40	Cercobin + CoMo Quimifol	3,69 b	10,80 c	7,10 c	0,021
T41	Cercobin + Ray Nitro	2,34 d	7,11 f	4,76 e	0,022
T42	Cercobin + polímero	3,31 b	10,22 c	6,90 c	0,018
T43	Cercobin + Seed 78 + polímero	3,04 c	9,66 d	6,62 c	0,019
T44	Cercobin + CoMo NHT + polímero	2,69 c	8,01 e	5,32 d	0,021
T45	Cercobin + CoMo Quimi + polímero	2,86 c	8,63 d	5,77 d	0,017
T46	Cercobin + Ray Nitro + polímero	3,14 b	9,55 d	6,41 c	0,020
T47	Seed 78 + polímero	4,22 a	12,53 a	8,30 a	0,020
T48	CoMo NHT+ polímero	2,28 d	7,09 f	4,81 e	0,021
T49	CoMo Quimifol + polímero	3,50 b	10,33 c	6,82 c	0,018
T50	Ray Nitro + polímero	3,32 b	10,78 c	7,46 b	0,019

* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; ^{ns} – médias não significativas.

Os tratamentos 21 (Rizolyptus + CoMo NHT), 25 (Rizolyptus + Seed 78 + polímero), 26 (Rizolyptus + CoMo NHT + polímero), 38 (Cercobin + Seed 78) e 47 (Seed 78 + polímero) apresentaram os maiores comprimentos de parte aérea, total e de raiz (Tabela 7). Segundo Cardoso e Nogueira (2007), o aumento do sistema radicular e da parte aérea faz com que maiores quantidades e diversidade de produtos sejam liberados para a rizosfera, dessa forma, ocorre um aumento da atividade dos microrganismos benéficos, incluindo aqueles promotores de crescimento vegetal. Isso se torna importante, visto que nos três primeiros tratamentos citados há a presença de *Bacillus* spp., importante agente promotor de crescimento em muitas espécies.

A promoção de crescimento que os antagonistas exercem, seja em acúmulo de massa foliar e/ou radicular, é importante pelo fato que estas plantas poderão explorar maior quantidade de solo, buscando melhores condições nutricionais e maior tolerância a condições climáticas adversas no campo (CORREA et al., 2008). Além disso, podem se tornar menos sensíveis a determinados patógenos presentes no solo.

Observa-se ainda que os tratamentos citados acima, T38 e T47 possuem em comum o micronutriente zinco na sua formulação. De acordo com Taiz e Zeiger (2009), o zinco é necessário para a síntese de auxina, fitormônio que participa do processo de divisão e alongamento celular, e dessa forma, acelerando seu crescimento. Além disso, para Kirkby (2007), este micronutriente atua mantendo a estrutura e a integridade da membrana, controlando a sua permeabilidade, e protegendo a planta contra o ataque de vários patógenos.

Ohse et al. (2012) verificaram efeito significativo da aplicação de doses de zinco sobre o comprimento de parte aérea e raiz, massa fresca e seca de parte aérea, raiz e total de plântulas de melancia.

Não houve diferenças significativas nos tratamentos para a variável massa seca (Tabela 7), apesar das diferenças encontradas nos demais testes.

O teste de frio e o teste de germinação a baixas temperaturas (Tabela 8) buscam verificar o comportamento das sementes quando as mesmas são expostas a fatores adversos, neste caso, baixas temperaturas e alta umidade, dessa forma, supõe-se que as sementes mais vigorosas tem maior chance de sobrevivência.

Para a testemunha (T1), em condições de baixa temperatura, o percentual de plântulas normais praticamente não diferiu da testemunha do teste de germinação padrão. Quando as sementes foram submetidas a um estresse, observou-se que os tratamentos com micronutrientes (T6, T7, T8 e T9) proporcionaram percentual de germinação estatisticamente

similar à testemunha. No entanto, quando os produtos Seed 78 (T48), CoMo Quimifol (T49) e Ray Nitro (T50) foram recobertos pelo polímero houve significativo aumento no número de plântula normais.

O uso destes micronutrientes em conjunto com o produto Biotrich[®], a base de *Trichoderma* spp., também apresentou resultados satisfatórios, reafirmando os bons resultados obtidos no teste de germinação com este microrganismo. Cruz (2010), também verificou que o uso de Trichodel[®] e Agrotrich[®] no tratamento de sementes de melão proporcionaram maior vigor às mesmas. Para Marcos Filho (2001), o teste de frio sem solo é um dos testes mais utilizados para indicar a qualidade de sementes de hortaliças, visto que o teste de germinação fornece informações importantes para fins de semeadura, contudo, é realizado em condições ótimas e não garante que o comportamento das sementes, em condições adversas, seja mantido.

A principal diferença do teste de frio para o teste de germinação a baixas temperaturas está propriamente na temperatura utilizada, sendo o primeiro realizado a 10 °C e o segundo, a 18 °C. De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), a temperatura atua no processo germinativo interferindo na velocidade de absorção da água e nas reações bioquímicas, afetando, portanto, o percentual de germinação e a velocidade também, por isso, são fornecidos limites bem definidos de temperatura, característicos para cada espécie.

No teste a baixas temperaturas, os tratamentos com micronutrientes (T6 a T9) e com o polímero (T47 a T50) também apresentaram melhores percentuais quando comparados à testemunha. Comportamento similar foi encontrado nos tratamentos envolvendo *Trichoderma* spp. e o fungicida Cercobin[®]. Pode-se inferir, neste caso, que este teste se comportou de maneira semelhante ao teste padrão de germinação, não proporcionando efetiva separação de vigor entre os tratamentos.

Tabela 8 – Médias das testes de Germinação, Teste de Frio e Teste de germinação a baixas temperaturas obtidas após diferentes tratamentos de sementes de melão em condições controladas de laboratório, Santa Maria, RS. 2013.

Tratamentos	Germinação (%)	Teste frio (%)	Germinação a baixas temperaturas (%)	
T1	Testemunha	84 b*	83 b	79 c
T2	Biotrich	91 a	85 b	85 b
T3	Rizolyptus	69 d	75 c	72 c
T4	Captan	87 b	82 b	79 c
T5	Cercobin	93 a	94 a	83 b
T6	Seed 78	93 a	84 b	81 b
T7	CoMo NHT	94 a	83 b	92 a
T8	CoMo Quimi	93 a	81 b	84 b
T9	Ray Nitro	94 a	81 b	82 b
T10	Polímero	84 b	84 b	79 c
T11	Biotrich + Seed 78	91 a	73 c	86 a
T12	Biotrich + CoMo NHT	83 b	70 d	86 a
T13	Biotrich + CoMo Quimi	90 a	75 c	88 a
T14	Biotrich + Ray Nitro	92 a	92 a	84 b
T15	Biotrich + polímero	92 a	92 a	83 b
T16	Biotrich + Seed 78 + polímero	94 a	89 a	83 b
T17	Biotrich + CoMo NHT + polímero	90 a	94 a	82 b
T18	Biotrich + CoMo Quimi + polímero	92 a	88 a	85 b
T19	Biotrich + Ray Nitro + polímero	85 b	78 b	89 a
T20	Rizolyptus + Seed 78	78 c	84 b	90 a
T21	Rizolyptus + CoMo NHT	87 b	85 b	85 b
T22	Rizolyptus + CoMo Quimi	87 b	82 b	74 c
T23	Rizolyptus + Ray Nitro	85 b	84 b	74 c
T24	Rizolyptus + polímero	78 c	82 b	78 c
T25	Rizolyptus + Seed 78 + polímero	85 b	70 d	74 c
T26	Rizolyptus + CoMo NHT + polímero	76 c	83 b	77 c

Continua...

T27	Rizolyptus + CoMo Quimi + polímero	84 b	76 c	71 c
T28	Rizolyptus + Ray Nitro + polímero	82 b	80 b	80 b
T29	Captan + Seed 78	80 c	68 d	82 b
T30	Captan + CoMo NHT	80 c	93 a	88 a
T31	Captan + CoMo Quimifol	86 b	87 a	93 a
T32	Captan + Ray Nitro	82 b	81 b	93 a
T33	Captan + polímero	86 b	88 a	93 a
T34	Captan + Seed 78 + polímero	88 a	76 c	79 c
T35	Captan + CoMo NHT + polímero	87 b	94 a	92 a
T36	Captan + CoMo Quimi + polímero	87 b	92 a	97 a
T37	Captan + Ray Nitro + polímero	95 a	94 a	87 a
T38	Cercobin + Seed 78	93 a	92 a	92 a
T39	Cercobin + CoMo NHT	94 a	94 a	84 b
T40	Cercobin + CoMo Quimifol	93 a	94 a	92 a
T41	Cercobin + Ray Nitro	86 b	80 b	95 a
T42	Cercobin + polímero	93 a	91 a	83 b
T43	Cercobin + Seed 78 + polímero	90 a	84 b	98 a
T44	Cercobin + CoMo NHT + polímero	87 b	84 b	90 a
T45	Cercobin + CoMo Quimi + polímero	91 a	92 a	85 b
T46	Cercobin + Ray Nitro + polímero	81 c	70 d	75 c
T47	Seed 78 + polímero	93 a	89 a	87 a
T48	CoMo NHT+ polímero	95 a	76 c	79 c
T49	CoMo Quimifol + polímero	94 a	87 a	78 c
T50	Ray Nitro + polímero	96 a	93 a	89 a

* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade;

Os testes realizados em casa de vegetação determinaram o percentual de emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento de parte aérea (CPA) e massa seca da parte aérea (MSPA), ambos apresentados na tabela 9.

Da mesma forma que na germinação, todos os micronutrientes, isolados (T6, T7, T8 e T9) ou associados ao polímero (T47, T48, T49 e T50) mostraram significativo aumento na taxa de plântulas normais na emergência. Destaque para os tratamentos T6 (Seed 78) e T47 (Seed 78 + polímero) a base de zinco, sem e com uso do polímero, onde todas as variáveis foram significativamente superiores a testemunha. O zinco, como citado anteriormente, é necessário para a síntese de triptofano, um aminoácido precursor do IAA (ácido indolacético – auxina), hormônio responsável pelo crescimento das plantas, dessa forma, sua aplicação irá refletir no aumento da produção de matéria seca, conforme ocorreu neste trabalho (OHSE et al., 2000; MARSCHNER, 1995). Além disso, Melarato et al. (2002) também indicam a importância do zinco na fotossíntese, atuando no metabolismo dos carboidratos, e dessa forma, exercendo maior efeito sobre os parâmetros de produção de planta, neste caso, a massa seca das plantas.

Analisando-se o percentual de emergência das sementes tratadas somente com polímero (T10) é possível observar que, em condições de campo, os resultados foram significativamente superiores à testemunha. O mesmo resultado foi encontrado por Bays et al. (2007), em sementes de soja, sendo este resultado atribuído a um possível efeito fungicida na composição química do produto. Pereira et al. (2007) também destacam este possível efeito fungitóxico dos polímeros.

Tabela 9 – Médias das variáveis Emergência, Comprimento de Parte Aérea (CPAE), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) e Índice de Velocidade de Emergência (IVE) obtidas após diferentes tratamentos de sementes de melão em condições de casa de vegetação. Santa Maria, RS. 2013.

	Tratamentos	Emergência (%)	CPA	MS PA	IVE
T1	Testemunha	83 b*	11,53 b	0,104 b	12,70 d
T2	Biotrich	89 a	12,96 a	0,113 a	22,57 b
T3	Rizolyptus	80 b	11,34 b	0,104 b	20,69 b
T4	Captan	83 b	13,00 a	0,095 b	16,60 c
T5	Cercobin	77 b	9,97 c	0,082 b	15,56 c
T6	Seed 78	93 a	12,70 a	0,129 a	25,50 a
T7	CoMo NHT	86 a	10,53 c	0,113 a	17,66 c
T8	CoMo Quimi	93 a	11,86 b	0,102 b	22,14 b
T9	Ray Nitro	100 a	13,17 a	0,128 a	29,49 a
T10	Polímero	95 a	13,19 a	0,123 a	29,14 a
T11	Biotrich + Seed 78	90 a	12,28 a	0,119 a	28,07 a
T12	Biotrich + CoMo NHT	92 a	9,09 c	0,092 b	21,52 b
T13	Biotrich + CoMo Quimi	83 b	10,34 c	0,104 b	14,30 d
T14	Biotrich + Ray Nitro	90 a	11,36 b	0,096 b	22,67 b
T15	Biotrich + polímero	95 a	11,58 b	0,111 a	22,58 b
T16	Biotrich + Seed 78 + polímero	87 a	11,67 b	0,103 b	18,72 c
T17	Biotrich + CoMo NHT + polímero	92 a	12,99 a	0,111 a	24,13 b
T18	Biotrich + CoMo Quimi + polímero	91 a	11,43 b	0,117 a	24,07 b
T19	Biotrich + Ray Nitro + polímero	93 a	10,26 c	0,094 b	22,79 b
T20	Rizolyptus + Seed 78	78 b	11,20 b	0,100 b	17,24 c
T21	Rizolyptus + CoMo NHT	76 b	11,16 b	0,077 b	13,20 d
T22	Rizolyptus + CoMo Quimi	81 b	11,42 b	0,123 a	16,41 c
T23	Rizolyptus + Ray Nitro	79 b	11,79 b	0,106 b	17,62 c
T24	Rizolyptus + polímero	89 a	12,38 a	0,115 a	23,18 b
T25	Rizolyptus + Seed 78 + polímero	78 b	12,11 a	0,132 a	13,54 d
T26	Rizolyptus + CoMo NHT + polímero	88 a	12,66 a	0,129 a	18,25 c
T27	Rizolyptus + CoMo Quimi + polímero	92 a	11,56 b	0,103 b	18,35 c

Continua...

Continuação...

T28	Rizolyptus + Ray Nitro + polímero	64 b	11,75 b	0,096 b	13,41 d
T29	Captan + Seed 78	97 a	12,95 a	0,104 b	21,82 b
T30	Captan + CoMo NHT	77 b	12,24 a	0,127 a	17,96 c
T31	Captan + CoMo Quimifol	93 a	12,89 a	0,122 a	24,42 b
T32	Captan + Ray Nitro	92 a	11,97 b	0,115 a	18,25 c
T33	Captan + polímero	92 a	12,88 a	0,109 b	20,09 c
T34	Captan + Seed 78 + polímero	91 a	13,36 a	0,103 b	22,07 b
T35	Captan + CoMo NHT + polímero	93 a	11,37 b	0,106 b	23,74 b
T36	Captan + CoMo Quimi + polímero	87 a	13,36 a	0,084 b	16,44 c
T37	Captan + Ray Nitro + polímero	96 a	12,98 a	0,133 a	26,12 a
T38	Cercobin + Seed 78	81 b	11,21 b	0,066 b	20,15 c
T39	Cercobin + CoMo NHT	92 a	11,65 b	0,115 a	21,55 b
T40	Cercobin + CoMo Quimifol	88 a	11,58 b	0,125 a	18,31 c
T41	Cercobin + Ray Nitro	92 a	13,55 a	0,100 b	25,44 a
T42	Cercobin + polímero	92 a	11,47 b	0,103 b	22,88 b
T43	Cercobin + Seed 78 + polímero	87 a	13,99 a	0,134 a	23,68 b
T44	Cercobin + CoMo NHT + polímero	91 a	12,21 a	0,122 a	23,72 b
T45	Cercobin + CoMo Quimi + polímero	88 a	12,97 a	0,141 a	20,28 c
T46	Cercobin + Ray Nitro + polímero	82 b	10,08 c	0,081 b	8,39 d
T47	Seed 78 + polímero	90 a	12,81 a	0,110 a	22,83 b
T48	CoMo NHT+ polímero	82 b	10,48 c	0,099 b	22,08 b
T49	CoMo Quimifol + polímero	96 a	12,56 a	0,116 a	23,64 b
T50	Ray Nitro + polímero	92 a	12,39 a	0,110 a	24,62 b

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

O fato da testemunha (T1) apresentar elevado percentual de patógenos associados às sementes (Tabela 12) e, a emergência não ser alterada significativamente pode ser explicado pela diferença de ambientes, pois a análise sanitária proporciona condições ótimas de desenvolvimento ao fungo, enquanto que no campo, o mesmo pode não ter encontrado condições favoráveis para se manifestar (BRAND, 2009).

O tratamento das sementes com Rizolyptus[®] associado ao polímero (T24) proporcionou aumento significativo na emergência de plântulas. Contudo, o uso isolado desta bactéria (T3) não diferiu estatisticamente da testemunha. Vários trabalhos demonstram os efeitos positivos do uso dessas rizobactérias atuando como promotoras de crescimento: para Hafeez et al. (2004), elas foram as responsáveis pelo aumento na emergência e no crescimento do algodão; Lima (2010) verificou aumento na produtividade de milho; Canbolat et al. (2006) verificaram aumento no crescimento das plantas de trigo e cevada; e, Araujo (2008) constatou aumento no crescimento e também na nutrição de plantas de milho. Neste caso, o uso do polímero possibilitou melhores resultados, favorecendo a ação do biocontrolador nas sementes de melão. Fato este não observado na germinação no presente trabalho (Tabela 5).

O produto Rizolyptus[®] foi desenvolvido inicialmente como um inoculante indicado para otimizar o enraizamento de miniestacas de eucalipto, portanto, supõe-se que seu melhor desenvolvimento seja quando adicionado ao substrato, sendo essa uma importante questão a ser observada quando da sua utilização.

Os efeitos benéficos da inoculação de sementes com *Bacillus* spp. podem ter sido limitados pelas condições de temperatura e umidade por ocasião da semeadura. Segundo Harman (2000), a promoção de crescimento proporcionada pelos agentes de biocontrole dependem da concentração, idade do inóculo e vigor das sementes que, mesmo encontrando-se em ótimas condições fisiológicas e edáficas, podem proporcionar pouco ou nenhum efeito benéfico.

A utilização de *Bacillus* spp. não promoveu aumento na porcentagem de germinação, contudo, quando em contato com o substrato (Tabela 9), mostrou-se mais eficiente na colonização das sementes e do meio em que se encontrava, proporcionando melhores resultados do que na determinação anterior.

O fungicida Captan[®] também mostrou-se eficiente na análise do percentual de emergência e no comprimento de parte aérea (Tabela 9), sendo significativamente superior ou semelhante a testemunha. Resultado semelhante foi encontrado por Rivas et al. (1998) com

sementes de milho peliculizadas e associadas ao fungicida, no qual observaram aumento significativo na emergência e na altura das plântulas. De acordo com Zorato et al. (2001), o tratamento de sementes com fungicidas, além do controle de patógenos associados às mesmas, é um tratamento que pode garantir uma população adequada de plantas, principalmente quando as condições de clima e solo não são favoráveis. Além disso, para Machado (2000), em condições de estresse, poderá ocorrer maior redução na emergência de plântulas caso o tratamento de sementes com fungicidas não seja realizado, visto que há maior suscetibilidade dessas sementes quando as mesmas encontram-se contaminadas com patógenos.

Assim como na germinação, o uso de *Trichoderma* spp. proporcionou bons resultados no percentual de plântulas emergidas (T2, T11 a T19), demonstrando a sua eficiência em colonizar as sementes (o que poderá ser observado na análise de sanidade). Yedidia et al. (2001), observaram aumento de 30% na emergência de plântulas de pepino quando o solo foi inoculado com propágulos de *Trichoderma harzianum*, além de um aumento significativo na concentração de Cu, P, Fe, Zn, Mn e Na nas raízes inoculadas, demonstrando que a melhoria no nível nutricional da planta pode estar diretamente relacionado a um efeito benéfico do crescimento geral do sistema radicular após a inoculação do *T. harzianum*.

Baptista (2007) também verificou que o Biotrich[®], sob formulação líquida, aumentou o comprimento das radículas de duas variedades de alface, além do aumento das massas frescas e secas das raízes. No presente trabalho, o comprimento de parte aérea, a massa seca e o índice de velocidade de emergência também foram superiores à testemunha com a aplicação de *Trichoderma* spp. nas sementes de melão (T2).

Trichoderma spp. conseguiu estabelecer-se nas sementes e beneficiá-las, pois os demais microrganismos associados não foram capazes de causar danos importantes nas sementes e plântulas, não havendo necessidade de competição e então a colonização foi eficiente.

Quando as sementes são menos vigorosas, elas necessitam de maiores cuidados na fase de germinação e emergência, a fim de garantir uma população adequada no campo, e neste caso, a produção de mudas pode ser uma alternativa. É necessário que o tempo de exposição da semente no solo seja mínimo, de forma a proporcionar um escape das sementes aos possíveis patógenos localizados no solo ou na própria semente. Quanto mais rápido ocorrer a germinação e a emergência das sementes, menos tempo as mesmas ficarão sob condições adversas (umidade inadequada no solo, microrganismos patogênicos, entre outros),

passando pelos estádios iniciais de desenvolvimento de forma mais acelerada (SILVA et al., 2008). Neste trabalho, a grande maioria dos tratamentos apresentou diferenças significativas quando comparadas com a testemunha, proporcionando elevados índices de emergência. Os melhores tratamentos foram o T6 (Seed 78), T9 (Ray Nitro), T10 (polímero), T11 (Biotrich + Seed 78), T37 (Captan + Ray Nitro + polímero), T41 (Cercobin + Ray Nitro) e T47 (Seed 78 + polímero) – Tabela 9.

Observa-se que todos os tratamentos, com exceção do T10, apresentaram algum micronutriente na sua composição, evidenciando, novamente, a atuação eficiente destes produtos no desenvolvimento de plântulas de melão.

O comprimento e a massa seca de raiz não foi possível ser determinada em virtude do entrelaçamento das raízes nas bandejas. Contudo, o comprimento de parte aérea e a massa seca de parte aérea demonstram diferenças significativas entre os tratamentos realizados.

Nas tabelas 10 e 11, encontram-se os resultados da análise de contrastes ortogonais, realizada através da comparação de grupos de médias obtidos na análise da qualidade fisiológica das sementes de melão, após o tratamento com micronutrientes e com o produto a base de *Trichoderma* spp.. A escolha somente destes tratamentos foi devida aos melhores resultados encontrados para os mesmos.

No primeiro contraste (Tabela 10), nota-se que o tratamento de sementes com micronutrientes proporciona melhores resultados, tanto para primeira contagem de germinação (PC), porcentagem de germinação (G), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE), além de reduzir o número de plântulas anormais (AN).

No segundo contraste, avaliando-se a presença do polímero com os micronutrientes, percebe-se que não houve diferenças significativas para a maioria das variáveis. Neste caso então, é possível afirmar que de maneira geral o polímero não influenciou no desempenho dos micronutrientes.

Os contrastes 3, 4, 5 e 6 referem-se aos micronutrientes isolados ou em conjunto com o polímero (Tabela 10). Apenas o contraste 6 apresentou diferenças significativas importantes na primeira contagem (PC), teste de frio (TF) e índice de velocidade de emergência (IVE), sendo que o tratamento das sementes com o micronutriente Ray Nitro® e polímero proporcionou aumento na porcentagem de plântulas normais na avaliação da primeira contagem.

Tabela 10 – Contrastes ortogonais (C1, C2, C3, C4, C5 e C6) entre as médias dos grupos de nove tratamentos para médias dos testes de primeira contagem (PC), germinação (G), plântulas anormais (AN), teste de frio (TF), emergência (E) e índice de velocidade de emergência de sementes de melão submetidas ao tratamento com micronutrientes.

Contrastes		PC (%)		G (%)		AN (%)		TF (%)		E (%)		IVE (%)	
		Médias	p<0,05	Médias	p<0,05	Médias	p<0,05	Médias	p<0,05	Média	p<0,05	Média	p<0,05
C1 = (T1) x (T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 T9)	Testemunha	82 b	0.00001*	84 b	0.00001*	8 b	0.00001*	83 a	0.6197 ^{ns}	83 b	0.0306*	12,70 b	0.00001*
	Sementes Tratadas	92,5 a		94 a		2,6 a		84,25 a		91,5 a		23,49 a	
C2 = (T2 T4 T6 T8) x (T3 T5 T7 T9)	Micro sem polímero	91,75 a	0.2340 ^{ns}	93,5 a	0.4857 ^{ns}	2,75 a	0.6706 ^{ns}	82,25b	0.0184*	93 a	0.2375 ^{ns}	23,70 a	0.7261 ^{ns}
	Micro com polímero	93,25 a		94,5 a		2,5 a		86,25 a		90 a		23,29 a	
C3 = T2 x T3	Seed 78	93 a	0.8408 ^{ns}	93 a	1.0000 ^{ns}	1 a	0.2080 ^{ns}	84 a	0.1436 ^{ns}	93 a	0.5509 ^{ns}	25,50 a	0.2562 ^{ns}
	Seed 78 + polímero	92 a		93 a		3 a		89 a		90 a		22,83 a	
C4 = T4 x T5	CoMo NHT	94 a	0.4242 ^{ns}	94 a	0.6895 ^{ns}	3 a	1.0000 ^{ns}	83 a	0.0267*	86 a	0.4276 ^{ns}	17,66 a	0.0656 ^{ns}
	CoMo NHT + polímero	92 a		95 a		3 a		76 b		82 a		22,08 a	
C5 = T6 x T7	CoMo Quimi	93 a	1.0000 ^{ns}	93 a	0.8415 ^{ns}	4 a	0.2080 ^{ns}	81 a	0.0766 ^{ns}	93 a	0.5509 ^{ns}	22,14 a	0.5215 ^{ns}
	CoMo Quimi + polímero	93 a		94 a		2 a		87 a		96 a		23,64 a	
C6 = T8 x T9	Ray Nitro	87 b	0.0019*	94 a	0.4263 ^{ns}	3 a	0.3973 ^{ns}	81 b	0.0004*	100 a	0.1189 ^{ns}	29,49 a	0.0437*
	Ray Nitro + polímero	96 a		96 a		2 a		93 a		92 a		24,62 b	

* 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).

De forma geral então, evidencia-se que o uso de micronutrientes possibilita maior porcentagem de plântulas normais quando comparado com sementes não tratadas, mas que, no entanto, não há diferenças significativas entre os micronutrientes utilizados na pesquisa (tabela 10).

A tabela 11 apresenta os contrastes dos tratamentos a base de *Trichoderma* spp. É possível verificar que, para as variáveis primeira contagem (PC) e germinação (G), o tratamento das sementes de melão com Biotrich[®] foi eficiente, proporcionando aumento significativo no número de plântulas normais.

Não houve diferenças significativas entre as médias quando utiliza-se o biocontrolador isolado ou com o polímero, e até mesmo, com ou sem micronutrientes. Além disso, o uso de *Trichoderma* spp. com micronutrientes, com ou sem polímero, também não apresentou diferenças entre estes grupos.

Nos contrastes 5, 6, 7 e 8 estão apresentados a associação entre biocontrolador e micronutriente, com e sem polímero. Para os micronutrientes CoMo NHT (contraste 6) e CoMo Quimi (contraste 7), o uso do polímero possibilita melhores resultados na avaliação de primeira contagem (PC) e no teste de frio (TF). Contudo, o biocontrolador e o micronutriente Ray Nitro (contraste 8), quando associados com o polímero provocaram diminuição no percentual de plântulas normais (primeira contagem, germinação, teste de frio), além do aumento de plântulas anormais.

Dessa forma então, é possível destacar que sementes tratadas com *Trichoderma* spp. apresentam melhor desempenho quando comparadas à sementes sem qualquer tipo de tratamento, proporcionando principalmente maior porcentagem de plântulas normais e com maior velocidade de germinação e emergência.

Tabela 11 – Contrastes ortogonais (C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7 e C8) entre as médias dos grupos de 11 tratamentos para médias dos testes de primeira contagem (PC), germinação (G), plântulas anormais (AN), teste de frio (TF), emergência (E) e índice de velocidade de emergência para sementes de melão submetidas ao tratamento com Biotrich®.

Contrastes		PC (%)		G (%)		AN (%)		TF (%)		E (%)		IVE (%)	
		Médias	p<0,05	Médias	p<0,05	Médias	p<0,05	Médias	p<0,05	Média	p<0,05	Média	p<0,05
C1 = (T1) x (T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 T9 T10 T11)	Testemunha	82 b		84 b		8 a		83 a		83 a		12,70 b	
	Sementes Tratadas	89 a	0.0081*	90 a	0.0165*	5,5 a	0.3409 ^{ns}	83,6 a	0.8937 ^{ns}	90,2 a	0.0538 ^{ns}	22,14 a	0.00001*
C2 = T2 x T3	Biotrich	90 a		91 a		4 a		85 a		89 a		22,57 a	
	Biotrich com polímero	92 a	0.5369 ^{ns}	92 a	0.6340 ^{ns}	3 a	0.8686 ^{ns}	92 a	0.0727 ^{ns}	95 a	0.2253 ^{ns}	22,58 a	0.9950 ^{ns}
C3 = (T2) x (T4 T5 T6 T7 T8 T9 10 T11)	Biotrich	90 a		91 a		4 a		85 a		89 a		22,57 a	
	Biotrich + micronutrientes	88,5 a	0.6065 ^{ns}	89,62 a	0.6720 ^{ns}	6 a	0.2988 ^{ns}	82,37 a	0.2821 ^{ns}	89,75 a	0.8381 ^{ns}	22,03 a	0.7682 ^{ns}
C4 = (T4 T5 T6 T7) x (T8 T9 10 T11)	Biotrich + micro	88 a		89 a		6,25 a		77,5 b		88,75 a		21,64 a	
	Biotrich + micro + polímero	89 a	0.5369 ^{ns}	90,25 a	0.3435 ^{ns}	5,75 a	0.7410 ^{ns}	87,25 a	0.00001*	90,75 a	0.4160 ^{ns}	22,43 a	0.5149 ^{ns}
C5 = T4 x T8	Biotrich + Seed 78	91 a		91 a		2 a		73 b		90 a		28,07 a	
	Biotrich + Seed 78 + polímero	92 a	0.7570 ^{ns}	94 a	0.3435 ^{ns}	2 a	1.0000 ^{ns}	89 a	0.0001*	87 a	0.5409 ^{ns}	18,72 b	0.0004*
C6 = T5 x T9	Biotrich + CoMo NHT	83 b		83 b		14 a		70 b		92 a		21,52 a	
	Biotrich + CoMo NHT + polímero	90 a	0.0255*	90 a	0.0151*	8 a	0.0538 ^{ns}	94 a	0.00001*	92 a	1.0000 ^{ns}	24,13 a	0.2823 ^{ns}
C7 = T6 x T10	Biotrich + CoMo Qumi	86 b		90 a		5 a		75 b		83 a		14,30 b	
	Biotrich + CoMo Qumi + polímero	92 a	0.0955*	92 a	0.4289 ^{ns}	3 a	0.4106 ^{ns}	88 a	0.0008*	91 a	0.1089 ^{ns}	24,07 a	0.0003*
C8 = T7 x T11	Biotrich + Ray Nitro	92 a		92 a		4 a		92 a		90 a		22,67 a	
	Biotrich + Ray Nitro + polímero	82 b	0.0037*	85 b	0.0220*	10 b	0.0376*	78 b	0.0003*	93 a	0.5409 ^{ns}	22,79 a	0.9578 ^{ns}

* 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).

4.3 Qualidade sanitária após os tratamentos

A tabela 12 apresenta os principais patógenos associados às sementes de melão, sem e após os diferentes tratamentos. Como pode ser observado, há uma alta incidência de *Fusarium* spp. nas sementes. Contudo, aparentemente, as espécies fúngicas de *Fusarium* não interferiram na germinação e no vigor das sementes de melão, pois o lote apresentou uma germinação considerável (Tabela 5), assim como emergência de plântulas (Tabela 9).

Dentre os produtos químicos testados no experimento, o fungicida Captan[®] foi o mais eficiente no controle de todos os organismos identificados na testemunha. De acordo com Gonçalves (2003), este fungicida firmou-se como um produto químico de amplo uso no tratamento de sementes de várias espécies. Em sementes de feijão, o tratamento de sementes com Captan[®] proporcionou principalmente o controle de *Penicillium* spp., um dos principais fungos de armazenamento (GONÇALVES, 2003). Em sementes de milho, também proporcionou eficiente controle dos patógenos associados às mesmas, resultando ainda na melhoria da qualidade fisiológica das mesmas (MARCHI, 2010).

Cercobin[®] é um fungicida sistêmico, do grupo químico dos benzimidazóis, cujo principal ingrediente ativo é o tiofanato metílico, empregado no controle de inúmeras doenças fúngicas em diversas culturas, podendo ser utilizado em pulverizações da parte aérea e em tratamento de sementes. O uso isolado deste produto (T5) mostrou um possível efeito de controle dos patógenos associados às sementes de melão, mesmo não erradicando totalmente o principal organismo presente nestas sementes, *Fusarium* spp.

Em condições laboratoriais, este fungicida mostrou-se eficiente na inibição micelial de *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* em meio de cultura (BARRETO et al., 2003). Teles Neto (2004) também obteve o controle de *Fusarium graminearum* em sementes de trigo previamente tratadas com tiofanato metílico. Para Garcia Júnior (2008), os resultados encontrados também são positivos. O mesmo concluiu que os fungicidas contendo este princípio ativo reduziram a incidência de *F. graminearum* em sementes de trigo e que o mesmo não influenciou na germinação, na emergência e na velocidade de emergência de plântulas. O tratamento químico de sementes de algodão, visando o controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* também foi considerado eficiente por Machado (2005).

Tabela 12 – Incidência (%) de fungos em sementes de melão submetidas a tratamento com bioprotetores, fungicidas químicos, micronutrientes e polímero. Santa Maria, RS. 2013.

Tratamentos	<i>Fusarium</i> spp. (%)	<i>Trichoderma</i> spp. (%)	<i>Penicillium</i> spp. (%)	<i>Aspergillus</i> spp. (%)	<i>Alteraria</i> spp. (%)	<i>Cladosporium</i> spp. (%)	<i>Rhizoctonia</i> spp. (%)	
T1	Testemunha	100 a*	0 d	19 a	12 a	7 a	3 b	2 a
T2	Biotrich	75 d	100 a	30 a	6 b	0 c	0 c	0 c
T3	Rizolyptus	65 e	4 c	9 b	0 d	2 b	3 b	1 a
T4	Captan	34 g	0 d	0 d	0 d	0 c	0 c	0 c
T5	Cercobin	88 c	0 d	1 d	0 d	0 c	0 c	0 c
T6	Seed 78	98 a	0 d	12 a	18 a	6 a	1 b	2 a
T7	CoMo NHT	95 b	0 d	0 d	2 c	1 b	0 c	1 a
T8	CoMo Quimi	100 a	0 d	21 a	26 a	3 b	2 b	1 a
T9	Ray Nitro	100 a	0 d	18 a	15 a	0 c	3 b	1 a
T10	Polímero	100 a	0 d	5 c	4 c	3 b	0 c	0 c
T11	Biotrich + Seed 78	57 f	100 a	2 c	14 a	2 b	1 b	0 c
T12	Biotrich + CoMo NHT	11 g	100 a	0 d	4 c	0 c	0 c	0 c
T13	Biotrich + CoMo Quimi	100 a	7 b	19 a	14 a	0 c	0 c	0 c
T14	Biotrich + Ray Nitro	100 a	90 a	31 a	25 a	0 c	0 c	0 c
T15	Biotrich + polímero	100 a	100 a	12 a	13 a	1 b	0 c	0 c
T16	Biotrich + Seed 78 + polímero	94 b	11 a	24 a	35 a	0 c	0 c	1 a
T17	Biotrich + CoMo NHT + polímero	78 d	100 a	7 b	2 c	0 c	0 c	0 c
T18	Biotrich + CoMo Quimi + polímero	100 a	100 a	22 a	15 a	1 b	0 c	0 c
T19	Biotrich + Ray Nitro + polímero	100 a	100 a	13 a	15 a	0 c	0 c	0 c
T20	Rizolyptus + Seed 78	95 b	0 d	3 c	0 d	1 b	0 c	0 c
T21	Rizolyptus + CoMo NHT	94 b	0 d	0 d	5 b	0 c	0 c	0 c
T22	Rizolyptus + CoMo Quimi	100 a	0 d	4 c	1 d	2 b	1 b	0 c
T23	Rizolyptus + Ray Nitro	95 b	0 d	11 b	0 d	0 c	0 c	0 c
T24	Rizolyptus + polímero	99 a	0 d	5 c	0 d	0 c	3 b	0 c
T25	Rizolyptus + Seed 78 + polímero	56 f	5 b	4 c	0 d	1 b	0 c	4 a
T26	Rizolyptus + CoMo NHT + polímero	99 a	0 d	2 c	1 d	0 c	0 c	0 c
T27	Rizolyptus + CoMo Quimi + polímero	100 a	0 d	3 c	1 d	0 c	5 a	0 c
T28	Rizolyptus + Ray Nitro + polímero	99 a	0 d	2 c	8 b	0 c	5 a	0 c
T29	Captan + Seed 78	64 e	0 d	2 c	0 d	0 c	0 c	0 c
T30	Captan + CoMo NHT	54 f	0 d	0 d	1 d	0 c	0 c	0 c
T31	Captan + CoMo Quimifol	53 f	0 d	1 d	1 d	1 b	0 c	0 c
T32	Captan + Ray Nitro	17 g	0 d	0 d	0 d	0 c	0 c	1 a

Continua...

T33	Captan + polímero	75 d	0 d	1 d	0 d	1 b	0 c	0 c
T34	Captan + Seed 78 + polímero	45 f	0 d	0 d	0 d	0 c	0 c	0 c
T35	Captan + CoMo NHT + polímero	57 f	0 d	1 d	0 d	0 c	0 c	1 a
T36	Captan + CoMo Quimi + polímero	50 f	0 d	0 d	1 d	0 c	0 c	0 c
T37	Captan + Ray Nitro + polímero	54 f	0 d	1 d	0 d	0 c	0 c	1 a
T38	Cercobin + Seed 78	84 c	0 d	7 d	7 b	0 c	0 c	0 c
T39	Cercobin + CoMo NHT	100 a	0 d	14 a	4 c	0 c	0 c	0 c
T40	Cercobin + CoMo Quimifol	82 c	0 d	16 a	9 b	0 c	0 c	0 c
T41	Cercobin + Ray Nitro	100 a	0 d	5 c	4 c	3 b	0 c	1 a
T42	Cercobin + polímero	99 a	0 d	0 d	2 c	0 c	0 c	0 c
T43	Cercobin + Seed 78 + polímero	93 b	0 d	7 b	1 d	1 b	0 c	0 c
T44	Cercobin + CoMo NHT + polímero	100 a	0 d	1 d	0 d	0 c	0 c	0 c
T45	Cercobin + CoMo Quimi + polímero	100 a	0 d	8 b	20 a	0 c	0 c	0 c
T46	Cercobin + Ray Nitro + polímero	99 a	0 d	0 d	0 d	0 c	0 c	0 c
T47	Seed 78 + polímero	50 f	0 d	9 b	24 a	0 c	0 c	0 c
T48	CoMo NHT+ polímero	86 c	0 d	2 c	5 b	0 c	4 b	0 c
T49	CoMo Quimifol + polímero	100 a	0 d	22 a	26 a	2 b	2 b	2 a
T50	Ray Nitro + polímero	100 a	0 d	7 b	23 a	1 b	3 a	2 a

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

Contudo, percebe-se que nem todos os tratamentos envolvendo este ingrediente ativo foram eficientes no controle dos patógenos. O mesmo foi verificado por Guimarães (2008), o qual encontrou um efeito fitotóxico do ativo tiofanato metílico (Cercobin[®]) no meloeiro. Medeiros (2006) também constatou que o ativo não controlou *Nonosporascus cannonballus* em testes *in vitro* para a cultura do meloeiro.

A eliminação completa de *Fusarium* spp. das sementes pode não ter ocorrido pela localização do patógeno na semente, visto que eles podem se encontrar no embrião e/ou no endosperma das sementes. Esta localização impede o total controle dos mesmos com produtos protetores, já que os mesmos não atingem estas partes das sementes, e dessa forma, não tem efeito sobre o patógeno. Para aqueles localizados no embrião, até mesmo os produtos sistêmicos apresentam dificuldades de controle eficiente (REIS, 2006).

Na análise de sanidade, verificou-se que todos os tratamentos envolvendo Biotrich[®], apresentaram 100% das sementes de melão associadas com o fungo *Trichoderma* spp, que é a base do formulado utilizado para o tratamento das mesmas. Caso essas sementes fossem semeadas, as estruturas de *Trichoderma* spp., poderiam se estabelecer no solo, tornando-o supressivo a diversos patógenos (ETHUR et al, 2006). Segundo Harman (2006), a capacidade do antagonista *Trichoderma* spp. de controlar os fitopatógenos presentes no solo, tem sido associada, principalmente, aos mecanismos que ele possui de micoparasitismo, antibiose e competição.

De modo geral, a aplicação de *Bacillus* com a combinação dos diferentes produtos nas sementes não proporcionou efetivo controle das espécies fúngicas observadas nas sementes de melão. No entanto, a sua aplicação isolada (T3) reduziu a presença de *Fusarium* spp, *Aspergillus* spp., e *Alternaria* spp. Henning (1997) sugere que a aplicação de fungicidas e micronutrientes deve ser feita antes da inoculação de bactérias, pois dessa forma, irá proporcionar melhor cobertura e aderência dos fungicidas e dos micronutrientes às sementes, diminuindo os possíveis efeitos tóxicos sobre as células bacterianas. Segundo ele, os fungicidas de contato tem a função de proteger a semente contra fungos do solo e os fungicidas sistêmicos de controlar fitopatógenos presentes nas sementes, assim, é importante que os fungicidas estejam em contato direto com a semente

De forma geral, percebe-se que o principal patógeno associado às sementes de melão é *Fusarium* spp., e que os demais microrganismos identificados são encontrados em menor porcentagem. Dessa forma, ainda é possível inferir que este lote de sementes apresenta uma boa qualidade sanitária. Patógenos como *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Cladosporium*

são comuns de serem encontrados em sementes armazenadas, são microrganismos saprófitas, que em condições de umidade e temperatura podem causar a deterioração das sementes.

4.4 Transmissão e patogenicidade de *Fusarium* spp.

A qualidade fisiológica da semente pode ser afetada por diversos fatores, entre os mais importantes está a presença de patógenos causadores de doenças, sendo as principais consequências a redução no potencial germinativo, vigor, emergência, período de armazenamento e até rendimento. O ataque destes patógenos pode ocorrer em diferentes etapas no campo de produção, desde a colheita, secagem, beneficiamento até o armazenamento.

Esses patógenos, presentes nas sementes, podem tornar-se ativos assim que encontrarem condições favoráveis, podendo não só atacar a semente, mas também a plântula, quando esta estiver emergindo do solo. Em ambos os casos, poderão originar uma população inadequada de plantas contaminadas pelo patógeno. É importante considerar ainda, que as sementes são veículos eficientes de disseminação de agentes fitopatogênicos de uma região para outra, podendo contaminar áreas ainda isentas destes patógenos.

Dessa forma, entende-se a importância de determinar se um microrganismo é transmitido às sementes e, posteriormente às futuras plântulas, bem como se ele é um organismo patogênico, ou seja, possível de causar doenças nas plantas.

A semente é uma das principais formas de transmissão de organismos fitopatogênicos, e na literatura é possível encontrar exemplos de fungos que geralmente estão associados às mesmas, e que podem ser transmitidos às plântulas, como: *Fusarium solani* f.sp. *glycines* transmitido às sementes de soja (BALARDIN et al., 2005); *Fusarium graminearum* via sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.), para diferentes partes da plântula como raiz, colo e haste (GARCIA JÚNIOR, 2008); *Fusarium* sp. e *Rhizoctonia* sp. em sementes de cedro (*Cedrela fissilis*) (LAZAROTTO, 2012); *Colletotrichum lindemuthianum* em sementes de feijão (REY et al., 2009); *Rhizoctonia oryzae* em sementes de arroz (PRABHU et al., 2002); *Alternaria dauci* em sementes de coentro (TOGNI et al., 2005), entre outros.

Quando da realização do teste de transmissão, as principais variáveis analisadas referem-se as plântulas normais, sintomáticas e anormais e, sementes mortas.

Contudo, neste trabalho apenas a porcentagem de plântulas normais foi determinada, em virtude de que não houve plântulas sintomáticas, anormais e/ou sementes mortas, sendo que ocorreu 100% de germinação das sementes de melão (Figura 3).



Figura 3 – Plântulas assintomáticas obtidas no teste de transmissão de *Fusarium* spp. em sementes de melão.

Apesar de não ser confirmada a transmissão de *Fusarium* spp. para as plântulas de melão, foi aplicado o teste de patogenicidade às sementes. Para Lazarotto (2010), o teste de patogenicidade dos fungos identificados associados às sementes no teste de sanidade é uma maneira de confirmar ou excluir a hipótese de que estes microrganismos são realmente patogênicos a espécie em estudo.

Neste caso, o alto percentual de *Fusarium* spp. presente no teste de sanidade, não significa que o mesmo seja patogênico e transmitido a cultura em destaque. Isso foi confirmado pelo teste de patogenicidade e de transmissão, evidenciando que, para o melão, este fungo está associado às sementes apenas como saprófita, não ocasionando prejuízo nenhum no desenvolvimento da cultura (Figura 4). Contudo, diversos trabalhos e em diferentes culturas relatam este fungo como responsável por inúmeras doenças importantes,

causando sérios problemas no desenvolvimento das mesmas. Outras técnicas de avaliação da patogenicidade e que avaliam a transmissão deste microrganismo são fundamentais para comprovar ou não a sua importância para esta cultura.



Figura 4 – Plantas normais obtidas após a inoculação no substrato por isolados de *Fusarium* spp. no teste de patogenicidade.

A variação no potencial patogênico, a virulência encontrada entre diferentes espécies e a diferença na suscetibilidade na cultura pode justificar os resultados deste trabalho, visto que nenhum dos isolados obtidos das sementes demonstraram ser patogênicos para a cultura do melão (PATEKOSKI, 2010).

De acordo com Machado (2005), há diferenças na taxa de transmissão de um patógeno para outro e de um mesmo organismo em diferentes condições. Dessa forma, patógenos que se localizam no embrião das sementes são facilmente transmitidos para as plântulas. Além da localização deste fungo na semente, a quantidade e o tipo de inóculo (micélio, esporos, etc.), e fatores como umidade e temperatura também influenciam na capacidade de transmissão.

De acordo com França Neto e Henning (1984), a incidência de patógenos nas sementes não significa necessariamente comprometimento da germinação e origem de plântulas normais. Sementes com elevados índices de *Fusarium* spp. germinam e emergem normalmente quando a temperatura e a umidade do substrato são ideais. Para estes autores, os fungos ficam aderidos ao tegumento durante a emergência, sendo o mesmo deixado no substrato, e dessa forma, resultando em plântulas saudáveis.

De acordo com Milanesi (2009), o gênero *Fusarium* possui ampla distribuição no mundo, podendo ser encontrado em diferentes tipos de solo na sua fase saprofítica, sobre a matéria orgânica ou até mesmo colonizando tecidos de plantas e dessa forma, causando inúmeras doenças em diversas espécies vegetais. A mesma autora afirma que, devido essa sua característica cosmopolita, há uma alta variabilidade genética em nível de espécie, principalmente variações de características morfológicas, de patogenicidade e virulência.

No entanto, diferentes técnicas para avaliar a transmissão e a patogenicidade deste patógeno, como a inoculação das sementes em meio de cultura contendo micélio do fungo poderão ser eficientes para determinar a patogenicidade do mesmo.

4.5 Correlações e análise de trilha entre as variáveis

A correlação é uma medida estatística utilizada para comparações entre metodologias dos testes de vigor, especialmente envolvendo testes laboratoriais e com emergência em campo (FREITAS, 2000). Neste sentido, de acordo com a tabela 13, é possível observar as correlações significativas entre as diferentes variáveis observadas: primeira contagem (PC), germinação (G), comprimento total (CTO), teste de frio (TF), teste de germinação a baixas temperaturas (TBT), emergência (E), comprimento de parte aérea (CPA), massa seca (MS), índice de velocidade de emergência (IVE), incidência de *Fusarium* spp. e *Trichoderma* spp.. Adotou-se neste caso a opção de apenas discriminar aquelas de maior importância, e/ou que apresentassem valores próximos a 1 ou -1.

Observando-se as correlações de Pearson (Tabela 13) verifica-se que a avaliação de primeira contagem (PC) correlacionou-se fortemente com o teste de germinação (G). Perfeitamente justificável, visto que o aumento de plântulas normais na primeira contagem irá refletir em aumento da porcentagem de plântulas normais na avaliação final do teste de

germinação. Além disso, primeira contagem (PC) também apresentou uma correlação positiva com o teste de frio (TF). Observa-se ainda que PC não apresentou correlação com o patógeno *Fusarium* spp., ressaltando os dados acima expostos e discutidos, em que o mesmo, nesta pesquisa, não causou redução no percentual de plântulas normais em sementes de melão.

Tabela 13 – Estimativas das correlações de Pearson entre diferentes variáveis analisadas em sementes de melão. Santa Maria, RS. 2013.

	PC	G	CTO	TF	TBT	EM	CPAE	MSE	IVE	FUS	TRIC
PC ⁽¹⁾	1	0,95**	0,11	0,44**	0,30*	0,29*	-0,04	0,02	0,32*	0,15	0,19
G		1	0,14	0,47**	0,27	0,32*	0,04	0,07	0,33*	0,19	0,12
CTO			1	0,14	-0,29*	-0,19	-0,16	-0,04	-0,11	0,34*	0,09
TF				1	0,39**	0,11	0,18	0,10	0,19	0,16	-0,02
TBT					1	0,19	0,16	-0,02	0,21	-0,20	0,02
EM						1	0,35*	0,34*	0,74**	-0,06	0,23
CPAE							1	0,51**	0,44**	-0,07	-0,19
MSE								1	0,41**	0,04	-0,06
IVE									1	0,01	0,28*
FUS										1	-0,08
TRIC											1

** * : significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t

⁽¹⁾ Primeira Contagem (PC); Germinação (G); comprimento total (CTO), Teste de Frio (TF); Teste de germinação a Baixas Temperaturas (TBT); Emergência (EM); Comprimento de Parte Aérea (CPAE); Massa Seca (MSE); Índice de Velocidade de Emergência (IVE); *Fusarium* spp. (FUS); e *Trichoderma* spp. (TRIC).

O teste de frio (TF) como citado anteriormente é considerado um dos melhores testes para se avaliar o vigor de lotes de sementes. Neste caso, ele apresentou uma correlação positiva, embora baixa, com o teste de germinação (G), e com o teste de germinação a baixas temperaturas (TBT).

Nos testes realizados em casa de vegetação, verificou-se que a emergência apresentou correlação significativa com o índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento de parte aérea (CPAE) e massa seca das mesmas (MSE).

Marcos Filho (1977) afirma que a alta correlação entre os resultados de germinação em laboratório e a emergência das plântulas em campo somente é comprovada quando as condições no campo são altamente favoráveis. Para Cursino (2007) esta citação é verdadeira, pois indica que somente lotes com alta qualidade no teste de germinação, apresentarão também alta qualidade nas condições de campo. Neste caso, a emergência teve correlação positiva com primeira contagem (PC) e germinação (G), embora bem pequena.

Como discutido anteriormente, *Trichoderma* spp. é utilizado principalmente para controle de patógenos e como agente promotor de crescimento. Nesta análise observa-se que o mesmo apresentou uma discreta correlação positiva com o índice de velocidade de emergência (IVE), confirmando os dados encontrados nas tabelas demonstradas anteriormente.

A quantificação e a interpretação do coeficiente de correlação, entre dois caracteres, podem levar a alguns equívocos de seleção, pois a elevada correlação pode ser resultante do efeito de um terceiro ou de um grupo de caracteres (CRUZ ; CARNEIRO, 2003). Para isso, a análise de trilha é necessária para quantificar os efeitos diretos e indiretos das variáveis explicativas sobre uma variável básica. Dessa forma, adotou-se como principal variável (variável dependente) a germinação (G), e as demais, as explicativas.

As estimativas das correlações de Pearson entre a germinação (G) e as avaliações de primeira contagem (PC), teste de frio (TF), emergência (E) e índice de velocidade de emergência apresentaram correlação significativa (tabela 13), então, procedeu-se a análise de trilha (tabela 14) para verificação das relações de causa e efeito entre as variáveis explicativas e a principal. Nas demais correlações visualizadas na tabela 13, não houve a necessidade do desdobramento das correlações em efeitos diretos e indiretos, pois elas ocorreram entre as variáveis explicativas, mostrando assim que estas variáveis não tem relação com a porcentagem de germinação.

Para que a avaliação da associação entre caracteres tenha uma estimativa segura e gere uma interpretação apropriada, é fundamental que seja avaliado o grau de colinearidade entre as variáveis independentes. Esse diagnóstico determina quão forte é a correlação entre duas variáveis. Neste caso, havendo a multicolinearidade é possível que dados sejam mascarados em função da alta correlação das variáveis (CRUZ e CARNEIRO, 2003). Neste trabalho, no entanto, analisando-se todas as variáveis foi possível observar uma colinearidade fraca entre as mesmas, não sendo necessária a eliminação de variáveis.

Tabela 14 – Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson e respectivas estimativas dos efeitos diretos e indiretos de primeira contagem (PC), teste de frio (TF), emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE) sobre a germinação (G) de sementes de melão.

Variável	Vias de associação	Coeficientes de trilha		Coeficiente de correlação
		Efeito direto	Efeito indireto	
PC	Efeito direto sobre G	0,92781726		0,95
	Efeito indireto via TF		0,01613043	
	Efeito indireto via E		0,02611584	
	Efeito indireto via IVE		-0,01602517	
	Total			
TF	Efeito direto sobre G	0,03635436		0,471
	Efeito indireto via PC		0,41167252	
	Efeito indireto via E		0,00977993	
	Efeito indireto via IVE		-0,00932653	
	Total			
E	Efeito direto sobre G	0,09005461		0,328
	Efeito indireto via PC		0,26906701	
	Efeito indireto via TF		0,00394808	
	Efeito indireto via IVE		-0,03670618	
	Total			
IVE	Efeito direto sobre G	-0,04958284		0,3353
	Efeito indireto via PC		0,29987054	
	Efeito indireto via TF		0,00683826	
	Efeito indireto via E		0,06666743	
	Total			
Coeficiente de determinação		0,92048727		
Efeito da variável residual		0,28198002		

As estimativas dos efeitos diretos das variáveis primárias sobre a variável germinação (G) evidenciaram que a variável primeira contagem (PC) foi a que revelou o maior efeito direto sobre a germinação (0,93), cuja estimativa foi similar ao coeficiente de determinação (0,92) (Tabela 14). Além disso, esta variável (PC) foi a que apresentou a maior correlação total significativa e positiva.

Segundo Boligon (2010), efeitos diretos elevados indicam elevada associação entre as variáveis, onde a variável explicativa considerada por ser utilizada na predição da variável principal. Contudo, quando o efeito direto for baixo, pode existir uma ou mais variáveis que apresentarão efeitos indiretos elevados, demonstrando que estas são as responsáveis pelo coeficiente de correlação e não a relação real entre as variáveis explicativas. Isso aconteceu com as variáveis TF (teste de frio), E (emergência) e índice de velocidade de emergência (IVE), nas quais, o efeito direto foi baixo e o efeito indireto via PC (primeira contagem) foi elevado, ou seja, em todas estas variáveis é possível concluir que a avaliação da primeira

contagem é de grande importância na resposta relacionada a porcentagem de germinação (variável principal).

Esta é uma correlação positiva desejável e comumente observada, visto que a maioria dos trabalhos utiliza-se deste teste de vigor para classificação de lotes, por exemplo. Martin et al (2011) obtiveram correlação positiva de 99,69% entre primeira contagem e germinação de sementes de repolho. Müller et al. (2011), também encontraram correlação de 96% entre as referidas variáveis para espécies olerícolas. Ainda segundo Bhering et al. (2000), este teste pode ser utilizado rotineiramente para a obtenção de informações preliminares sobre o vigor de lotes de pepino. Além disso, Nakagawa (1999) ressalta que o teste de primeira contagem de germinação, pode expressar melhor as diferenças de velocidade de germinação entre lotes do que o índice de velocidade de germinação. Trata-se, portanto, de um teste interessante por identificar e diferenciar lotes e também tratamentos.

5 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos no presente trabalho, pode se inferir as seguintes conclusões:

- O produto Biotrich[®], a base de *Trichoderma* spp., isolado ou em conjunto com o polímero proporcionou aumento de plântulas normais na avaliação de primeira contagem e na porcentagem final de germinação.
- *Bacillus* spp., base do produto comercial Rizolyptus[®], não interfere positivamente na qualidade fisiológica das sementes de melão.
- O fungicida Captan[®] é eficiente no controle de patógenos associados às sementes de melão.
- O uso de micronutrientes no tratamento de sementes, com ou sem revestimento de polímero, proporciona aumento no percentual de germinação, emergência em campo, índice de velocidade de emergência, massa seca e comprimento de parte aérea.
- O uso de polímeros não altera a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de melão.
- O teste de frio e o de germinação a baixas temperaturas não foram eficientes em definir diferenças no vigor das sementes tratadas.
- Isolados de *Fusarium* spp. obtidos à partir de sementes de melão não são patogênicos às plântulas.
- A avaliação do vigor pela primeira contagem de germinação é eficiente para diferenciar tratamentos e tem efeito direto e indireto na avaliação da germinação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, S. R. S.; PROCHNOW, L. I.; FANCELLI, A. L. **Simpósio discute como utilizar insumos e recursos para otimizar a produtividade do milho**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute – Brasil, 2008. (Informações Agronômicas, 122).

ALBUQUERQUE, K. A. et al. Desenvolvimento de mudas de alface a partir de sementes armazenadas e enriquecidas com micronutrientes e reguladores de crescimento. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 5, p. 56-65, Sept./Oct. 2009.

ALVES, M. da C. S. et al. Germinação e vigor de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) peliculizadas e tratadas com fungicida. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 13, n. 3, p. 219, set. 2003.

ANDRADE, M. J. B. et al. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) às adubações nitrogenadas e molibidica e à inoculação com *Rhizobium leguminosarum* bv. *Phaseoli*. In: **RENAFE**, 5, Goiânia. **Resumos**. Goiânia: EMBRAPA/CNPAP, 1996. p. 79-81. 1996.

ARAÚJO, 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, n. 2, Apr. 2008.

ARAÚJO, F. F.; ARAÚJO, A. S. F.; SOUZA, M. R.. Inoculação do feijão-caupi com rizobactérias promotoras de crescimento e desempenho na produção de biomassa. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 17, n. único, p. 53-58, jan./dez. 2012.

ARAÚJO, F. F. et al. Phytohormones and antibiotics produced by *Bacillus subtilis* and their effects on seed pathogenic fungi and on soybean root development. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, v. 21, p. 1639-1645, 2005.

AVELAR, S. et al. Armazenamento de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida e micronutriente e recobertas com polímeros líquido e pó. **Ciência Rural**. Santa Maria, 2011, vol.41, n.10, pp 1719-1725, 2011.

ÁVILA, M. R. et al. Qualidade fisiológica e produtividade das sementes de milho tratadas com micronutrientes e cultivadas no período de safrinha. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 4, p. 535-543, 2006.

BACKER, R. Improved Trichonomas spp.fot promoting crop productive. **Trends in Biotechnology**. v. 7, n. 2. p. 34-8, 1989.

BALARDIN, C. R. et al. Possibilidade de transmissão de *Fusarium solani* f.sp. *glycines*, agente causal da podridão vermelha da raiz da soja, através da semente. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 6, p. 574-581, 2005.

BAPTISTA, F. R. *Pythium middletonii* Sparrow e *Pythium dissotocum* Drechsler em alface (*Lactuca sativa*L.): avaliação patogênica e controle biológico. 2007. 100p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Botânica de São Paulo, São Paulo.

BARRETO, S. S.; RESENDE, M. L. V.; BOAS, C. V. Efeito de fungicidas sobre *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, supl., p. 305, 2003.

BARROS, A. S. R. et al. Testes de frio. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 5,1-5,15.

BARROS, D. I. et al. Comparação entre testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n.2, p. 12-16, 2002.

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

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

BOLIGON, A. A. **Emergência de plântulas de abóbora e de trigo a partir da avaliação da qualidade das sementes**. Tese de Doutorado (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria. 2010. 57p.

BRAND, S. C. et al. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja submetidas a tratamentos com bioprotetor e fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 31, nº 4, p. 087-094, 2009.

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

CABEZAS, W. A. R. L. Sobressemeadura com sementes de milho revestidas no Triângulo Mineiro-MG: estudo preliminar. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, RS, v. 79, p. 16-18, 2004.

CAMPOS, A. D. et al. Indução de resistência sistêmica à antracnose em feijoeiro comum pela raça delta avirulenta de *Colletotrichum lindemuthianum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 1, p. 15-21, 2009.

CANBOLAT, M. et al. Effect of plant growth-promoting bacteria and soil compaction on barley seeding growth, nutrient uptake, soil properties and rhizosphere microflora. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 42, n. 3, p. 350-357, 2006.

CARDOSO, E. J. B. N.; NOGUEIRA, M. A. A rizosfera e seus efeitos na comunidade microbiana e na nutrição de plantas. In: SILVEIRA, A. P. D.; FREITAS, S. S. (Eds.). **Microbiota do solo e qualidade ambiental**. Campinas, SP: Instituto Agrônomo, 2007. p. 79-96.

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, fevereiro de 2011.

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

CASTRO, R. F. **Composição inorgânica de duas gramíneas do Distrito Industrial de Manaus – AM**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Química de Produtos Naturais – UA). Universidade do Amazonas. 88p. 2000.

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**, Londrina, v. 13, n. 3, p. 223, set. 2003.

CORREA, B. O. et al. Influência da microbiolização de sementes de feijão sobre a transmissão de *Colletotrichum lindemuthianum* (Saac e Magn). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 2, 2008.

CORRÊA, É. B.; BETTIOL, W. Controle da podridão de raiz e promoção de crescimento em hidroponia com bactérias. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectiva**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 2009. 341 p.

COSTA, N. D. et al. Produtividade e qualidade de frutos de melão em dois métodos de irrigação no Submédio São Francisco. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, (Suplemento - CD Rom), julho 2012.

COSTA, N. D. (Ed.). **A cultura do melão**. 2. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2008. 191 p. il. (Coleção Plantar, 60).

CRUZ, C. D. **Programa GENES**: versão Windows: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648p.

CRUZ, J. L. G. **Efeito de *Trichoderma* spp. no potencial fisiológico de sementes e mudas de melão**. 64f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Santa Maria – RS, 2010.

CURSINO, C. **Restrições da correlação nos testes de germinação de sementes e emergência de plântulas**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2007, 51f

DIAS, D. C. F. S.; ALVARENGA, E. M. Teste de germinação a baixa temperatura. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.7.1-7.4.

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

DUAN, X.; BURRIS, J. S. Film coating impairs leaching of germination inhibitors in sugar beet seed. **Crop Science**, Madison, v. 37, n. 2, p. 515-520, Mar./Apr. 1997.

DUBEY, S. C.; BHAVANI, R.; SINGH, B. Development of Pusa 5SD for seed dressing and Pusa Biopellet 10G for soil application formulations of *Trichoderma harzianum* and their evaluation for integrated management of dry root rot of mungbean (*Vigna radiata*). **Biological Control**, v. 50, p. 231-242, 2009.

ELAD, Y., Biological control of foliar pathogens by means of *Trichoderma harzianum* and potential modes of action. **Crop Protection**, 19, 709-714, 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**, UFSM, 28(2): 17 - 27, 2006.

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

FERNANDES, M. R. **Manual para laboratório de fitopatologia**. Passo Fundo – RS: EMATER – CNPT, 1993. 128p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises estatísticas e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Minas Gerais, v.6, n. 2, p.36-41, 2008.

FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1984. 39p.

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

FREITAS, R. A. et al. Correlação entre testes para avaliação da qualidade de sementes de algodão e a emergência das plântulas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 22, p. 97-103, 2000.

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

GARCIA JUNIOR, D.; VECHIATO, M. H.; MENTEN, J. O. M. Efeito de fungicidas no controle de *Fusarium graminearum*, germinação, emergência e altura de plântulas de sementes de trigo. **Summa Fitopatologia**. Botucatu, v. 34, n. 3, setembro de 2008.

GOMES, D. P. et al. Efeito do vigor e do tratamento fungicida nos testes de germinação e de sanidade de sementes de soja. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 25, n. 6, p. 59-65, Nov./Dec. 2009

GONÇAVES, E. P.; ARAÚJO, E.; ALVES, E. U.; COSTA, N. P. Tratamento químico e natural sobre a qualidade fisiológica e sanitária em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenadas. **Revista Biociência**, v. 9, n. 1, p. 23-29, 2003.

GONZALEZ, I. et al. Caracterización bioquímica de aislamientos de *Trichoderma* spp. promisorios como agentes de control biológico. II. Expresión de actividad glucanasa. **Revista Protección Vegetal**. La Habana, v. 26, n. 1, abr. 2011.

GOULART, A. C. P.; FIALHO, W. F. B.; FUJINO, M. T. **Efeito de embalagens e do tratamento com fungicida na qualidade de sementes de soja armazenadas**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2002.

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

GUIMARÃES, I. M. et al. Efeito de fluazinam no controle *Monosporascus cannonballus*, agente causal do declínio de ramas em meloeiro. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 04, p. 147-153, 2008.

HAFEEZ, F. Y.; SAFDAR, M. E.; CHAUDHRY, A. U.; MALIK, K. A. Rhizobial inoculation improves seedling emergence, nutrient uptake and growth of cotton. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v. 44, n. 6, p. 617-622, 2004.

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

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

HARMAN, G. E. Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma* spp. **Phytopathology**, v.96, p.190-194, 2006.

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

HENNING, A. A.; CAMPO, R. J.; SFREDO, G. J. Tratamento com Fungicidas, Aplicação de Micronutrientes e Inoculação de Sementes de Soja. **Comunicado Técnico**, n. 58, Londrina, 1997. 6 p.

HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes**: noções gerais. 2.ed. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 2005. 52p. (EMBRAPA-CNPSO, Documentos 264).

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em <www.sidra.ibge.gov.br> Acesso em 07 Fev. 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal – culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro, 2010. v. 37. p.1-91.

JULIATTI, F. C. **Modo de ação dos fungicidas sobre plantas e fungos**. 2005. Disponível em: <<http://ppi-ppic-ipi.org/ppiweb/pbrazil.nsf>>. Acesso em: 15 mar. 2013.

KIMATI, H. Controle químico. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Eds.) **Manual de Fitopatologia**. Volume 1: Princípios e Conceitos. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p.786-803.

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 19 de março de 2013.

KLINGELFUSS, L. H.; YORINORI, J. T.; DESTRO, D. Métodos de inoculação para quantificação de resistência em soja a *Fusarium solani* f. sp. *glycines*, em casa-de-vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 1, Feb. 2007.

KLOEPPER, J. W. et al. Nature and application of biocontrol microbes: *Bacillus* spp. **American Phytopathological Society**, v.94, n.11, p.1259-1266, 2004.

LAZAROTTO, M.; et al. Sanidade, transmissão via semente e patogenicidade de fungos em sementes de *Cedrela fissilis* procedentes da região sul do Brasil. **Ciência Florestal**, vol. 22, núm. 3, julho-septiembre, 2012, pp. 493-503.

LAZAROTTO, M. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cedro e patogenicidade de *Rhizoctonia* spp.** 2009. 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria – RS, 2010.

LAZZARETI, E.; BETTIOL, W. Tratamento de sementes de arroz, trigo, feijão e soja com um produto formulado a base de células e de metabólitos de *Bacillus subtilis*. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 54, p. 89-96, 1997.

LAZZARETTI, E.; MELO, I. S. **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).

LIMA, F. F. ***Bacillus subtilis* e níveis de nitrogênio sobre o desenvolvimento e a produtividade do milho.** Teresinha, 2010. 54p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí.

LIMA, L. B. et al. Peliculização e tratamento químico de sementes de algodoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1091-1098, nov./dez., 2006.

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

LUCON, C. M. M. **Promoção de crescimento de plantas com o uso de *Trichoderma spp.*** Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/trichoderma/index.htm>. 2009. Acesso em: 20.fev.2013.

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

MACHADO, A. Q.; CASSETARI NETO, D.; GUERRA, W. D. **Distribuição, transmissibilidade e controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* em algodoeiro no estado do Mato Grosso.** Relatório técnico do projeto de pesquisa. Centro Universitário UNIVAG, Várzea Grande, 2005.

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

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

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MANZONI, C. G. et al. Tratamento sanitário de sementes de aveia-preta com *Trichoderma* sp., extrato vegetal e agroquímico. In: JORNADAS DE JOVENS PESQUISADORES DA AUGM, XIV, Campinas, 2006. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2006.

MARCHI, J. MENTEN, J. MORAES, M., CICERO, S. Relação entre danos mecânicos, tratamento fungicida e incidência de patógenos em sementes de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, América do Norte, 5, may, 2010.

MARCOS FILHO, J. Pesquisa sobre vigor de sementes de hortaliças. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.11, n.3, p. 63-75, 2001.

MARCOS FILHO, J.; TOLEDO, F. F. **Manual das sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Ceres, 1977.

MARIANO, R. L. R. et al.. Importância de bactérias promotoras de crescimento e de biocontrole de doenças de plantas para uma agricultura sustentável. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônoma**, Recife, vol. 1, p. 89-111, 2004.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2nd ed. London: Academic Press, 1995. 889 p.

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

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. A. Avaliação da Qualidade fisiológica de Sementes de açaí. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, março de 2009.

MARTIN, T. N. et al. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de repolho cv. Chato de Quintal e Coração de Boi. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**. (PUCRS. Uruguaiana). v. 18, p. 2-11, 2011.

MEDEIROS, E. V., SALES JUNIOR, R.; MICHEREFF, S. J. Eficiência de fungicidas no controle “*in vitro*” de *Monosporascus cannonballus*. **Caatinga**, Mossoró-RN, v. 19, n. 4, p. 360-368, 2006.

MEDEIROS, F. H. V.; MORAES, I. S. F.; MARIANO, R. L. R. Utilização de sementes para o controle da mancha-aquosa do melão. **Resumos...** Fitopatologia Brasileira, vol. 27, p. 64, 2002.

MEIRELES, R. C. et al. Efeito da época e do parcelamento de aplicação de molibdênio, via foliar, na qualidade fisiológica das sementes de feijão. **Revista Ceres**, v. 50, n. 292, p. 699-707, 2003.

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

MELO, P. C. T.; VILELA, N. J. **Importância da cadeia produtiva brasileira de hortaliças**. Palestra. 13ª Reunião Ordinária da Câmara Setorial da Cadeia Produtiva de Hortaliças / MAPA, Brasília, DF. 2007. Disponível em: <<http://www.abhorticultura.com.br>>. Acesso em 06 de abril de 2011.

MERTZ, L. M.; HENNING, F. A.; ZIMMER, P. D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 13-18, jan-fev, 2009.

MICHEREFF, S. J. **Controle químico de doenças de plantas**. Recife: Universidade Federal do Pernambuco. 2001, 12p. (apostila da Disciplina Fitopatologia I)

MILANESI, P. **Caracterização, toxigenicidade e patogenicidade de isolados de *Fusarium* spp. em genótipos de soja em sistema plantio direto**. 2009. 91 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria – RS, 2009.

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

MUKHERJE, M. et al. *Trichoderma* – Plant – Pathogen interactions: advances in genetics of biological control. **Indian Journal of Microbiology**. Dezembro 2012 , Volume 52 , Issue 4 , pp 522-529.

MÜLLER, J. et al. Germinação de sementes e estabelecimento de plântulas de cucurbitáceas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. **Anais...** Viçosa: ABH.5400-5404

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2-24.

NASCIMENTO, W. M. **Hortaliças: a semente germina**. Grupo Cultivar, fev-março, 2002.

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

OHSE, S. et al. Germinação e vigor de sementes de arroz irrigado tratadas com zinco, boro e cobre. **Revista Faculdade Zootecnia Veterinária e Agronomia**, v. 7, n. 1, p. 73-79, 2000.

OHSE, S. et al. Vigor e viabilidade de sementes de trigo tratadas com zinco. **Revista Biotemas**, Santa Catarina, dezembro de 2012.

OLIVEIRA, I. P. de; ARAÚJO, R. S. e DUTRA, L. G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. In: ARAÚJO, R. S.; RAUA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. (Eds.). **Cultura do feijoeiro no Brasil**. Piracicaba, POTAFOS, p.169-221. 1996.

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

PATEKOSKI, K. S.; ZOTTARELLI, C. L. A. P. Patogenicidade de *Pythium aphanidermatum* a alface cultivada em hidroponia e seu biocontrole com *Trichoderma*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 8, p. 805-810, ago. 2010.

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

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

PEREIRA, C. E. et al. Tratamento fungicida de sementes de soja inoculadas com *Colletotrichum truncatum*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 9, p. 2390-2395, dez, 2009.

PEREIRA, R. S.; NASCIMENTO, W. M.; VIEIRA, J. V. Germinação e vigor de sementes de cenoura sob condições de altas temperaturas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, vol. 25, n. 2, p. 215-219, 2007.

PESKE, S.; ROSENTHAL, M; ROTA G. (Ed.) **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel, 2003. 321pg.

PIRES, L. L.; BRAGANTINI, C.; COSTA, J. L. S. Armazenamento de sementes de feijão revestidas com polímeros e tratadas com fungicidas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 7, p. 709-715, jul. 2004.

PRABHU, A. S. et al. Resistência de cultivares de arroz a *Rhizoctonia solani* e *Rhizoctonia oryzae*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 5, maio de 2002.

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

REIS, A.; SATELIS, J. F.; PEREIRA, R. S; NASCIMENTO, W. M. Associação de *Alternaria dauci* e *A. alternata* com sementes de coentro e eficiência do tratamento químico. **Horticultura Brasileira**. vol. 24, n. 1, pp. 107-111. 2006.

REIS, E. M., BRESOLIN, A. C. R. Fungicidas: aspectos gerais. **Revista Plantio Direto**, edição 97, janeiro/fevereiro de 2007. Aldeia Norte Editora, Passo Fundo, RS.

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. 793-7899, jul./ago., 2004.

RESENDE, M. L. et al. Qualidade de sementes de milho (*Zea mays*) tratadas com fungicida e inoculadas com *Trichoderma harzianum*. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 1, p. 60-66, 2005.

REY, M. S. et al. Transmissão semente-plântula de *Colletotrichum lindemuthinum* em feijão (*Phaseolus vulgaris*). **Comunicação Científica**. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 76, n. 3, p. 465-470, jul./set., 2009.

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.; McGEE, D. C.; BURRIS, J. S. Tratamiento de semillas de maíz con polimeros para el control de *Pythium* spp. **Fitopatologia Venezolana**, [S.l.], v. 11, p. 10-15, 1998

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

SANTOS, H. C. et al. Qualidade fisiológica de sementes de sorgo em resposta a adubação com zinco. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 1, p. 64-74, 2008.

SENAR. 2007. **Cultivo de melão: manejo, colheita, pós-colheita e comercialização**. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural - SENAR, Brasília: 104p. (Coleção SENAR, 131).

SILVA, E. A. et al. Germinação da semente e produção de mudas de cultivares de alface em diferentes substratos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 2, p. 245-254, 2008.

SMIDERLE, O. J. et al. Tratamento de sementes e de feijão com micronutrientes, embebição e qualidade fisiológica. **Revista Agroambiente**, vol. 2, n. 1, jan/jun, Boa Vista, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

TARNAWSKI, S. et al. Phenotypic structure of *Pseudomonas* populations is altered under elevated pCO₂ in the rhizosphere of perennial grasses. **Soil Biology & Biochemistry**, v.38,

TELES NETO, F. X. B. **Transmissão e controle de *Fusarium graminearum* em sementes e danos causados pela giberela em trigo**. 2004. 113p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

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

VAZ DA SILVA, J. M. B. et al. Germinação e vigor de sementes de milho tratadas com composto a base de micronutrientes. **Resumos... XIX Congresso de Iniciação Científica**. UFPEL, 2010.

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

VINALE, F. et al. *Trichoderma* – plant - pathogen interactions. **Soil Biology & Biochemistry**. 40:1-10. 2008.

YAGI, R. et al. Aplicação de zinco via sementes e seu efeito na germinação, nutrição e desenvolvimento inicial do sorgo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 655-660, 2006.

YAMAMURA, K. Transformation using $(x + 0.5)$ to stabilize the variance of populations. **Journal Researches on Population Ecology**, Tokyo, v. 41, n. 3, p. 229-234, 1999.

YEDIDIA, I.; SRIVASTVA, A. K.; KAPULNIK, Y.; CHET, I. Effect of *Trichoderma harzianum* on microelement concentrations and increased growth of cucumber plants. **Plant and Soil**, v. 235, p. 235-242, 2001.

ZORATO, M.; HENNING, A. Influência de tratamentos fungicidas antecipados, aplicados em diferentes épocas de armazenamento, sobre a qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 2, p. 236-244, 2001.