

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

**AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA [*Glycine
max* (L.) MERRILL] QUANTO À
TOLERÂNCIA À *Rhizoctonia solani*.**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Cássio Alberto Vielmo Ben

Santa Maria, RS, Brasil.

2015

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA [*Glycine max* (L.) MERRILL] QUANTO À TOLERÂNCIA À *Rhizoctonia solani*.

Cássio Alberto Vielmo Ben

Dissertação de Mestrado Apresentada do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Agronomia.**

Orientador: Prof. Ivan Francisco Dressler da Costa

Santa Maria, RS, Brasil.

2015

**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

**AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA [*Glycine max* (L.)
MERRILL] QUANTO À
TOLERÂNCIA À *Rhizoctonia solani*.**

elaborada por
Cássio Alberto Vielmo Ben

Como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Agronomia

COMISSÃO EXAMINADORA

Ivan Francisco Dressler da Costa, Dr
(Presidente/Orientador)

Sylvio Henrique Bidet Dornelles, Dr
(Coorientador, UFSM)

Claiton Ruviano, Dr
(Professor URI Santiago)

Santa Maria, 27 de Fevereiro de 2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela vida, por guiar meus passos, pela força e perseverança para alcançar meus objetivos.

À Universidade Federal de Santa Maria, e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade de realização deste trabalho.

Agradeço à toda minha família, em especial ao meu pai Arnaldo Alberto Ben e minha mãe Madalena Vielmo Ben pelo amor, apoio, incentivo e compreensão da minha ausência.

Ao meu orientador, Ivan Francisco Dressler da Costa, pela grande ajuda, paciência e orientação durante esses dois anos.

Ao professor Sylvio Henrique Bidel Dornelles, pelas orientações e conselhos dados durante esse período que convivemos juntos.

Ao Professor Ricardo Silveiro Balardin, pelo conhecimento e orientações.

Ao professor Claiton Ruviaro, por ter aceito o convite para compor a banca avaliadora e pelos ensinamentos adquiridos durante a graduação.

À Biomonte Pesquisa e Desenvolvimento, em especial a Danie Sanchotene, que sempre me apoiou, foi um grande amigo, incentivador e pela disponibilização de toda a infraestrutura e recursos para a realização do trabalho.

A todos os meus amigos e colegas da Biomonte, que de alguma forma auxiliaram na execução desse trabalho, meu muito obrigado.

Aos colegas de laboratório, pela amizade e conhecimentos passados.

À Angélica Marian, pelo coleguismo e amizade incondicional.

À Tassiane Bolzan Morais, pelo auxílio e trocas de conhecimento nas atividades realizadas no laboratório de fitopatologia.

Enfim, a todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

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

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA [*Glycine max* (L.) MERRILL] QUANTO À TOLERÂNCIA À *Rhizoctonia solani*.

AUTOR: CÁSSIO ALBERTO VIELMO BEN
ORIENTADOR: IVAN FRANCISCO DRESSLER DA COSTA
Local e data: Santa Maria/RS, 27 de Fevereiro de 2015.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência genética de cultivares comerciais quanto aos possíveis danos causados por *Rhizoctonia solani* em condições de umidade controlada. Para isso o trabalho foi dividido em partes, onde teve início a partir da obtenção do patógeno identificado no grupo de anastomose AG-4, responsável principalmente por causar podridões ao sistema radicular e tombamento de plântulas de soja. Em seguida foi realizada a sua propagação em laboratório, cultivado em placas de petri, e após em um meio de cultura utilizando farinha de milho, areia e água destilada, onde avaliou-se doses de inóculo distintas (0, 5, 15, 25 e 40 g) visando adequar as condições necessárias para obter os danos. Para os ensaios em casa de vegetação, todas as unidades experimentais foram formadas por uma bandeja de polietileno com capacidade para 2,5 L, contendo 5,5Kg de areia estéril, com adubação complementar e com 80% da capacidade de campo. Para a avaliação das doses de inóculo, procedeu-se a abertura de 5 linhas em cada bandeja e aplicou-se os tratamentos com as quantidades avaliadas, com 4 repetição, sendo cada bandeja uma repetição. Dois dias após a inoculação, foram semeadas 50 sementes em cada bandeja. Esse procedimento foi realizado duas vezes, sendo cada vez, com uma cultivar distinta. Avaliou-se a germinação e os danos causados ao sistema radicular, considerado ao final que 25g suficiente para causar danos. Procedeu-se avaliações de germinação e sanidade de 40 cultivares, onde 10 foram selecionadas para serem utilizadas no ensaio final. Por fim, as cultivares selecionadas foram avaliadas em casa de vegetação em duas condições de exposição ao patógeno, com e sem *R. solani*, formando um esquema bi fatorial (10x2) com 20 tratamentos. Foram avaliadas emergência de plântulas, e tombamento em pré emergência, e para análises morfológicas, aos 28 DAS, avaliou-se altura de plantas, massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca de raiz e comprimento e volume radicular. Para a emergência, não houve diferença significativa entre cultivares sem inoculação, porém, em condições de exposição ao inóculo as cultivares NS 5959, TEC IRGA 6070 e CEP 64 mostraram-se superiores. Para avaliações de podridão em pré-emergência, a cultivar com maiores índices foi a BMX PONTA, com 53,86% das sementes. Para altura de plântulas, as cultivares mais precoces apresentaram os maiores valores, sendo a NS 5959 e V-TOP com os melhores índices. Tanto a massa fresca quanto a massa seca da parte aérea não apresentaram diferenças estatísticas entre cultivares e entre tratamentos. Já a análise do sistema radicular mostrou melhores resultados para as cultivares TEC IRGA 6070, NS 5959, CEP 64 e V-TOP para comprimento radicular, V-TOP e TEC IRGA 6070 para massa fresca e seca de raiz e volume de raiz. Em avaliação de confirmação de patógeno, o resultado foi positivo para todas as análises realizadas. Em conclusão, é possível verificar grande vulnerabilidade de cultivares a *R. solani*, que é um importante patógeno encontrado em condições de várzea e que pode causar grande perdas de produtividade.

Palavras-chave: *Glycine max*. *Rhizoctonia solani*. Fitopatologia.

ABSTRACT

Master Dissertation
Agronomy Post-graduation Program
Federal University of Santa Maria

A SOYBEAN [*Glycine max* (L.) Merrill] CULTIVARS ASSESSMENT FOR TOLERANCE *Rhizoctonia solani*.

Author: CÁSSIO ALBERTO VIELMO BEN
Advisor: IVAN FRANCISCO DRESSLER DA COSTA
Local and Date: Santa Maria/RS, February 27st, 2015.

The objective of this study was to evaluate the genetic resistance of cultivars for the possible damage caused by *Rhizoctonia solani* in controlled humidity conditions. For this, the work was divided into parts, which began from the get the pathogen identified in the AG-4 anastomosis group, mainly responsible for causing rot the root system and soybean seedling damping-off. Then the spread was performed in laboratory, cultured in petri dishes, and after standing in a culture medium using corn flour, sand and distilled water, which was evaluated inoculum different doses (0, 5, 15, 25, 40g) in order to adjust the conditions for the damage. For the tests in the greenhouse, all experimental units were formed by a polyethylene tray with a capacity of 2.5 L, containing sterile sand 5.5Kg, with additional fertilizers and 80% of field capacity. For the evaluation of inoculum doses opening was arranged in 5 rows in each tray and the treatments applied to the quantities evaluated with 4 repeated, with a repetition of each tray. Two days after inoculation, 50 seeds were sown in each tray. This procedure was performed twice, each time with a different cultivar. We evaluated the germination and the damage to the root system, considered the end that 25g enough to cause damage. Evaluations were carried germination and sanity 40 cultivars which 10 were selected to be used in the final assay. Finally, selected cultivars were evaluated in a greenhouse in two exposure to the pathogen, with and without *R. solani*, forming a bi factorial (10x2) with 20 treatments. Emergence were evaluated, and tipping in pre emergency, and morphological analyzes, at 28 DAS, plant height was evaluated, fresh and shoot dry, fresh and dry weight of root and root length and volume. For emergencies, there was no significant difference between cultivars without inoculation, however, in inoculum exposure conditions NS 5959 cultivars, TEC 6070 IRGA and ZIP 64 proved superior. To rot in pre-emergency assessments to grow with higher rates was the BMX NIB, with 53.86% of the seeds. For seedling height, the earliest cultivars showed the highest values, with the NS 5959 and V-TOP with the best rates. Both fresh weight as the shoot dry mass did not differ among cultivars and treatments. The analysis of the root system showed better results for cultivars IRGA TEC 6070, NS 5959, CEP 64 and V-TOP to root length, V-TOP and TEC IRGA 6070 for fresh and dry weight of root and root volume. Pathogen confirmation evaluation, the result was positive for all analyzes. In conclusion, you can see very vulnerable cultivars to *R. solani*, which is an important pathogen found in lowland conditions and can cause major yield losses.

Keywords: *Glycine max*. *Rhizoctonia solani*. Plant pathology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Detalhe de ramificações dos micélios em ângulo reto de 90° e constrição de hifas de <i>R. solani</i>	21
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação de cultivares de soja utilizadas para testes preliminares de sanidade e germinação. Santa Maria, 2014.	26
Tabela 2 - Relação dos tratamentos utilizados. Santa Maria, 2014.	30

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** - Resultado da primeira avaliação das diferentes doses de inóculo com a presença de *R. solani*. Santa Maria-RS, 2014.35
- Gráfico 2** - Resultado da segunda avaliação das diferentes doses de inóculo com a presença de *R. solani*. Santa Maria-RS, 2014.35
- Gráfico 3** - Dados médios do Índice de Emergência das cultivares avaliadas sob duas condições de inoculação com *R. solani* realizado aos 7, 14, 21 e 28 DAE (dias após a emergência). Santa Maria-RS, 2014.37
- Gráfico 4** - Dados médios da porcentagem de tombamento em pré-emergência avaliado aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergência (DAE) em tratamentos inoculados com *R. solani*. Santa Maria-RS, 2014.39
- Gráfico 5** - Dados médios em centímetros (cm) da Altura de plantas das cultivares de soja submetidas a duas condições de inoculação com *R. solani* avaliadas aos 28 DAE em ambos tratamentos. Santa Maria-RS, 2014.41
- Gráfico 6** - Dados médios em gramas(g) da Massa Fresca da Parte Aérea de cultivares de soja submetidas a duas condições de inoculação com *R. solani*, avaliadas aos 28 dias após a emergência (DAE). Santa Maria-RS, 2014.42
- Gráfico 7** - Dados médios em gramas(g) da Massa Seca da Parte Aérea de cultivares de soja submetidas a duas condições de inoculação com *R. solani*, avaliadas aos 28 dias após a emergência (DAE). Santa Maria-RS, 2014.43
- Gráfico 8** - Dados médios em centímetros (cm) do Comprimento do Sistema Radicular de cultivares de soja submetidas a duas condições de inoculação com *R. solani* realizado avaliado aos 28 dias após a emergência (DAE) em ambos tratamentos. Santa Maria-RS. 2014. Santa Maria-RS, 2014.....44
- Gráfico 9** - Dados médios em gramas (g) da Massa Fresca de Raiz de cultivares de soja submetidas a duas condições de inoculação com *R. solani* realizado avaliadas aos 28 DAE em ambos tratamentos. Santa Maria-RS. 2014.46
- Gráfico 10** - Dados médios em gramas (g) da Massa Seca de Raiz de cultivares de soja submetidas a duas condições de inoculação com *R. solani* realizado avaliadas aos 28 dias após a emergência (DAE) em ambos tratamentos. Santa Maria-RS. 2014.47

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A - Tabela com valores de germinação e sanidade.....	60
APÊNDICE B - Tabelas com dados de germinação da avaliação das doses de substrato contendo inóculo de <i>R. solani</i> , avaliados em duas cultivares de soja.	61
APÊNDICE C - Tabelas com dados de germinação e tombamento em pré emergência.....	62
APÊNDICE D - Tabelas das avaliações morfológicas.	63
APÊNDICE E - Imagens obtidas durante a realização do experimento.	66

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 Revisão da Literatura.....	15
2.1 A cultura da Soja	15
2.2 Morfologia e desenvolvimento em solos hidromórficos.....	17
2.3 Doenças da soja	19
2.4 <i>Rhizoctonia solani</i>	20
2.5 CARACTERIZAÇÃO DE <i>Rhizoctonia solani</i> NA SOJA.....	21
3 MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 Local do Experimento	24
3.2 Avaliações em laboratório.....	24
3.2.1 Obtenção e produção de inóculo	24
3.2.2 Seleção de cultivares para o experimento final	25
3.2.3 Teste de germinação em laboratório.....	26
3.2.4 Teste de sanidade em laboratório	27
3.3 Preparo das unidades experimentais	27
3.3.1 Determinação da capacidade de campo e irrigação	27
3.3.2 Correção de fertilidade	28
3.4 Avaliações em casa de vegetação	29
3.4.1 Avaliação de doses do inóculo	29
3.5 Avaliação de cultivares selecionadas	30
3.5.1 Instalação do experimento para teste de cultivares	31
3.5.2 Avaliação da emergência	31
3.5.3 Avaliação de tombamento em pré-emergência	32
3.5.4 Avaliações morfológicas.....	32
3.5.5 Confirmação da identidade do patógeno.....	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
4.1 Relação de cultivares.....	34
4.2 Avaliação da dosagem de substrato inoculado.....	34
4.3 Determinação da Capacidade de Campo e Irrigação	36
4.4 Avaliações Finais	37
4.4.1 Avaliação de Emergência.....	37
4.4.2 Avaliação de danos em pré-emergência	38
4.4.3 Avaliações Morfológicas.....	40
4.4.3.1 Altura de Plantas	40
4.4.3.2 Massa Fresca e Massa Seca da parte aérea	41

4.4.3.3 Comprimento do sistema radicular	43
4.4.3.4 Massa Fresca e Massa Seca de Raiz	45
4.5 Confirmação da Identidade do Patógeno.....	48
CONCLUSÃO.....	49
DISCUSSÃO GERAL	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
APÊNDICES.....	59

1 INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e a frente de países como o Argentina e China, que representam o terceiro e quarto lugar em produção, respectivamente (USDA, 2014).

Dados do segundo levantamento de intenção de plantio e de safra para o ano agrícola 2014/15 da CONAB (2014), a produtividade do ano agrícola 2013/14 foi de aproximadamente 86,1 milhões de toneladas e a estimativa para a próxima safra chegue a mais de 91 milhões de toneladas. Já o boletim informativo da FIESPE (2014), onde são utilizados os dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), a previsão da produção brasileira é de 94 milhões de toneladas e a produção mundial será de 311,1 milhões de toneladas.

A partir dessa análise, podemos observar que a produção de soja no Brasil não é um sistema estável devido à crescente expansão de novas fronteiras agrícolas com diferentes condições edafoclimáticas, e devido à introdução de novas variedades a cada ano que são desenvolvidas visando atender os diferentes ambientes onde são cultivadas. Assim, para acompanhar esse aumento da produção, do consumo e do comércio de soja no Brasil, tornou-se necessária a busca de novas tecnologias no setor, podendo destacar o desenvolvimento de cultivares mais produtivas, tolerantes a condições adversas do ambiente, em conjunto a algumas práticas culturais, que visam quase sempre o aumento da produtividade.

Porém, existem casos de cultivares geneticamente modificadas visando melhorar a capacidade de produção que estão mais suscetíveis a doenças, diminuindo a resistência natural e rusticidade de plantas de soja. Ainda assim, é muito escasso na literatura informações sobre pesquisa de cultivares de soja em condições controladas de umidade e expostas a um determinado patógeno, principalmente *R. solani*.

Desta forma, o objetivo geral desse trabalho foi determinar quais cultivares toleram mais os danos causados por *R. solani*, visando também auxiliar orizicultores que desenvolvam manejo de rotação de culturas na busca por melhorias nas áreas cultivadas com arroz e no controle de plantas daninhas.

Dentro desse contexto, os objetivos específicos foram:

- a) Avaliar a tolerância de cultivares aos danos causados por *R.solani*;
- b) Avaliar os danos causados em pré-emergência e germinação após inoculação;
- c) Determinar doses de inóculo para o desenvolvimento de *R. solani*.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A cultura da Soja

A soja é uma planta de ciclo anual, autógama, de caule ereto, pertencente ao reino Plantae, divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, ordem Fabales, família Fabaceae, gênero *Glycine*, sendo a espécie *Glycine max* (L.) Merrill (SANTOS, 2008; SEDIYAMA 2009).

Atualmente a cultura da soja é produzida pelo em quase todos os países onde há condições para o seu desenvolvimento, diferentemente de espécies vindas de seus ancestrais, que eram espécies de plantas rasteiras que se desenvolviam na região leste do continente Asiático, ao longo do Rio Amarelo na China, onde obteve um crescimento oriundo de cruzamentos naturais entre duas espécies de soja selvagem, que por sua vez foram domesticadas e melhoradas por cientistas da antiga China (MIYASAKA, 1981).

Apesar de ser considerada uma das plantas mais antigas do Planeta, com aproximadamente 5 mil anos, o Ocidente ignorou o seu cultivo até a segunda década do século XX, com sua exploração comercial iniciada pelos Estados Unidos (EUA), primeiro como forrageira, sendo que no ano de 1940, foram cultivados cerca de dois milhões de hectares e, após um ano, o cultivo de grãos superou a área destinada para forragem.

Seu cultivo caiu em declínio, desaparecendo em meados dos anos 60, enquanto a área cultivada para a produção de grãos crescia de forma exponencial, não apenas nos EUA, como também no Brasil e na Argentina, principalmente.

No Brasil, a soja foi introduzida na Bahia em 1882 e posteriormente levada para São Paulo em 1892. No Rio Grande do Sul foi cultivada pela primeira vez em 1900 e em 1936 a cultura expandiu-se por todo o estado. Na década de 1980 foi introduzida na região dos Cerrados, nos estados de Minas Gerais, região do Triângulo Mineiro, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Tocantins, sul do Maranhão, sul do Piauí e oeste da Bahia.

Com isso, a região do cerrado tornou-se a maior região produtora do país. A expansão para essa nova fronteira agrícola deveu-se, basicamente, as boas

condições físicas dos solos e aos estudos de fertilização dos solos do cerrado, o regime pluviométrico, à sua topografia plana e favorável à mecanização, baixo valor das terras e o desenvolvimento de plantas aptas à região (CISOJA, 2009).

Mais recentemente, em todo o país, ocorreu o surgimento de novas fronteiras agrícolas, dando destaque ao agronegócio brasileiro. Exemplo dessa expansão ocorreu no estado do Rio Grande do Sul, onde estão sendo exploradas áreas antes destinadas apenas a bovinocultura e orizicultura. Essas áreas são denominadas de terras baixas ou várzea, e representam 20% do território do estado, totalizando aproximadamente 5 milhões de hectares, onde apenas 1.100 mil hectares são utilizados para o plantio de arroz e outra parte para pecuária, havendo ainda assim, a possibilidade de exploração de novas áreas. Com a possibilidade de introdução da soja nesse sistema de cultivo, através de manejos adequados visando garantir um bom desenvolvimento, tornou-se a principal cultura utilizada em rotação com a cultura do arroz, principalmente com o objetivo de auxiliar no controle de plantas daninhas.

Segundo o presidente do Irga, Claudio Pereira (IRGA, 2014), no ano agrícola 2012/13 estima-se que foram cultivados 250 mil hectares de soja em rotação com o arroz. Já na safra 2013/14 esse índice ultrapassou 300 mil hectares (IRGA, 2014), demonstrando a boa aceitação por parte dos produtores por ser mais uma alternativa de renda, visando manter o setor orizícola mais estável, uma vez que não precisam vender o arroz no primeiro semestre, quando os preços estão baixos.

Nesse aspecto, a soja é apontada como uma alternativa viável e rentável para quem produz em áreas de várzea, sendo justificada pela boa rentabilidade da oleaginosa no mercado e o aumento da produtividade do arroz, porém, novos desafios e adversidades foram constatadas, diferentes do sistema de cultivo em coxilha, como por exemplo, problemas ocasionados pelas condições de compactação e alta umidade e doenças causadas por fungos. Assim, a pesquisa por cultivares adaptadas foram evoluindo, apresentando atualmente, diversas opções de materiais tolerantes ao excesso hídrico, porém, faltam informações referentes a resistência ou tolerância a doenças.

2.2 Morfologia e desenvolvimento em solos hidromórficos

Segundo Boru, et al. (2003), a principal característica dos solos hidromórficos é a baixa concentração de O^2 (Oxigênio) e o excesso de CO^2 (Dióxido de Carbono) que favorecem o aumento das concentrações Fe^{2+} gerados pela redução de óxidos de ferro e Mn^{2+} na solução do solo (DENNIS et al., 2000; NAVA et al., 2002) e essas condições provocam prejuízos no desenvolvimento das raízes e conseqüentemente a morte de plantas não adaptadas, caracterizando um stress abiótico (SOUZA et al., 2002).

A soja por ser uma espécie originária de áreas alagadiças do norte da China (EVANS, 1996) tem se mostrado como uma alternativa promissora porque dispõe de mecanismos adaptativos as condições de inundação do solo, tais como tolerar a deficiência de O^2 , que lhe permitem sobreviver em condições de restrição de O^2 em curtos períodos (BACANAMWO, et al., 1999). De acordo com Bartlett, et al. (1993), a capacidade das plantas em tolerar condições com restrição de O^2 está ligada com a habilidade em oxidar a rizosfera por meio da transferência de O^2 da parte aérea para as raízes. Após a inundação, as plantas apresentam a formação de um tecido esponjoso no caule (aerênquima) e raízes adventícias, as quais facilitam as trocas gasosas com o ambiente (THOMAS et al., 2000; PIRES et al., 2002; CORREA, et al., 2006).

Vários trabalhos são encontrados onde a carência de oxigênio prolongada leva muitas espécies a desenvolverem raízes diageotrópicas, raízes adventícias, aerênquimas e também a formação de rachaduras corticais ou peridérmicas em caules resultantes de hipertrofia, o que resulta em porta de entrada de patógenos causadores de doenças, entre eles a *Rhizoctonia solani* (DAVANSO et al., 2002; BATISTA et al., 2008).

Dessa forma, o êxito da cultura da soja depende da adequação de suas exigências agrônômicas ao ambiente das várzeas, sendo necessário os produtores fornecerem as melhores condições e buscar ferramentas para alcançar esse objetivo.

Porém, a adoção de alternativas para proporcionar melhores condições de desenvolvimento à soja encontra algumas dificuldades, como a adaptação das

cultivares existentes as características dos solos de várzeas, pois a maioria não é adaptada a solos hidromórficos (PIRES et al., 2002).

Mesmo assim, em anos com menores pluviosidades ou em áreas com bom sistema de drenagem, os sistemas de rotação de culturas contribuem para a sustentabilidade do sistema produtivo, sendo fundamental para a redução na infestação de plantas daninhas, tais como arroz vermelho (*Oryza sativa*), considerada a que apresenta maior representatividade dos danos em lavouras orizícolas, principalmente por apresentar casos de resistência a herbicidas, bem como o chapéu de couro (*Sagittaria montevidensis*) com casos de diversos biótipos resistentes a herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS) (MEROTTO JR. et al., 2010; HEAP, 2013). Essa pressão evidencia-se em termos quantitativos e qualitativos, onde espécies como angiquinho (*Aeschynomene* sp.) e ciperáceas (*Cyperus* sp.), que há pouco tempo eram consideradas plantas daninhas de importância secundária, principalmente em relação ao arroz-vermelho (*Oryza sativa*) e ao capim-arroz (*Echinochloa* sp.), atualmente já são problemas em determinadas áreas do Rio Grande do Sul (GOMES et al., 2002).

Segundo Vitti, et al (2008), outros benefícios que a cultura da soja proporciona através da sua utilização nessas áreas é a reciclagem de nutrientes, principalmente o Nitrogênio (N), disponibilizando nas camadas superiores do solo através da degradação dos restos culturais após a colheita, beneficiando as culturas sucessoras em economia de fertilizantes, produtividade e diminui os danos provocados pela monocultura ou mesmo o sistema contínuo de sucessão, que tende a provocar degradação física, química e biológica do solo, resultando em queda da produtividade das culturas.

Porém, além de problemas ocorridos por estresse abióticos, como o excesso hídrico, ocorrem também o chamado estresses biótico, causado por insetos e doenças, responsáveis por entraves que ocorrem nesse sistema de cultivo. O conjunto desses problemas se reflete na instabilidade da produtividade das culturas e no aumento dos custos de produção, tornando necessário a adoção de práticas e manejos integrados, além da escolha de materiais mais tolerantes a serem implantados nesse sistema de cultivo (FRANCHINI et al., 2011).

2.3 Doenças da soja

A cultura da soja é afetada por várias doenças causadas por fungos, bactérias e vírus. Estas doenças podem ser agrupadas conforme a parte da planta que causam danos, como podridões de sementes, de plântulas, de raízes, doenças da haste e do colo e doenças foliares.

Vários fungos podem atacar sementes, entre eles *Aspergillus*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Penicillium* e *Rhizopus*, principalmente quando ocorre condições ambientais com umidade relativa do ar elevadas e podem aumentar a podridão após o plantio.

Dentre eles, o fungo *Rhizoctonia solani* Kühn e o oomiceto *Pythium* spp. são capazes de causar podridões de sementes e tombamentos de pré e pós-emergência em muitas culturas, incluindo a soja.

Segundo Wheeler et al., (2001), a infecção de *R. solani* ocorre principalmente por micélio e pode causar doença sob condições de temperatura e umidade do solo muito mais amplas que *Pythium*, demonstrando maior agressividade sobre as plantas atacadas. Porém, em condições de temperaturas amenas e alta umidade do solo favorecem as doenças causadas por ambos os microrganismos.

Desta forma, devido à severidade desses patógenos, associados às condições edafoclimáticas, o desenvolvimento de doenças segue aumentando, podendo ser justificado pela perda de características de resistência através de melhoramentos genéticos que visam principalmente o incremento de produtividade, ocorrendo a perda da proteção e rusticidade natural da planta.

Assim, de acordo com Costa et al., (2004), programas de melhoramento de soja devem ter como objetivo, além da busca de elevadas produtividades, a obtenção de genótipos resistentes à pragas e doenças, obtidos através dos processos de seleção e multiplicação dos indivíduos de melhor desempenho durante o avanço das gerações.

2.4 *Rhizoctonia solani*

Entre os patógenos causadores de tombamento e podridão de raiz em plantas, um dos mais frequentes é *Rhizoctonia solani*. Esse gênero foi descrito pela primeira vez em 1815 pelo pesquisador e micologista francês DeCANDOLLE, como um fungo não esporulante que ataca, preferencialmente, raízes (DeCANDOLLE, 1815, apud SNEH et al., 1991). Sobrevive na forma de esclerócios ou hifas espessadas nas plantas, ou pode permanecer no solo, servindo de inóculo primário para culturas subsequentes (CARDOSO, 1981).

Na fase anamórfica ou estágio assexual, *R. solani*, ocorre mundialmente causando doenças em uma ampla variedade de plantas cultivadas (SNEH et al., 1991 apud TENÓRIO, 2011). Botelho (2001) e colaboradores consideram *R. solani* um fungo cosmopolita, pois possui inúmeros hospedeiros em todo o mundo, responsável por causar doenças de grande importância na maioria das plantas cultivadas.

Segundo Silveira et al., (2002), o gênero *Rhizoctonia* compreende isolados presentes no solo e que produzem escleródios indiferenciados (não constituídos internamente por camadas de células especializadas), doença em uma ampla gama de espécies agrícolas.

Em revisão na literatura é possível reconhecer que é crescente a importância de isolados de *Rhizoctonia solani* pois existem relatos como principal causador de doenças em inúmeras culturas, dentre elas a soja (*Glycine max* (L.) Merrill) (MEYER et al., 1999), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) (KURAMAE et al., 2005), amendoim (*Arachis hypogea* L.) (KURAMAE et al., 2003), batata (*Solanum tuberosum*) (ROSA et al., 2005), melão (*Cucumis melo* L.), tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) (CERESINI et al., 2002), também em algumas hortaliças como alface (*Lactuca sativa* L.), brócolis (*Brassica oleracea* L.), espinafre (*Spinacia oleracea* L.), tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) (KURAMAE et al., 2003), e em plantas de maior porte como a seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) (GASPARATO et al., 1981), eucalipto (*Eucalyptus* spp.) (SILVEIRA et al., 2000) e cafeeiro (*Coffea arabica* L.) (SUSSEL et al., 2001) entre outras.

Também segundo Abbasi et al. (2004), outro fator preocupante para produtores é que esse gênero não ataca apenas plantas no campo, pois pode estar

presente em estufas e causar doenças em plantas recém transplantadas, principalmente em solos úmidos.

Sartorato et al, (2006), relatam que em condições do trópico úmido e em algumas regiões do semiárido, a combinação de temperatura e umidade relativa elevada favorece o desenvolvimento da doença que, em consequência, diminui a produtividade das culturas.

2.5 CARACTERIZAÇÃO DE *Rhizoctonia solani* NA SOJA

Rhizoctonia solani é um dos patógenos mais importantes afetando a cultura da soja no Brasil, pois causa queima da folha e/ou mela, e além de necrose foliar, o fungo causa lesões nas hastes e pecíolos, reduzindo drasticamente a produção da soja (FENILLE, 2001).

Segundo Carling et al., (1992), para haver identificação e enquadramento ao gênero anamorfo *Rhizoctonia*, devem ser observadas algumas características morfológicas como a ramificação em ângulo reto próxima ao septo distal em hifas jovens e ramificações de hifas que são constrictas em sua extremidade basal, como podem ser observadas na figura 1.

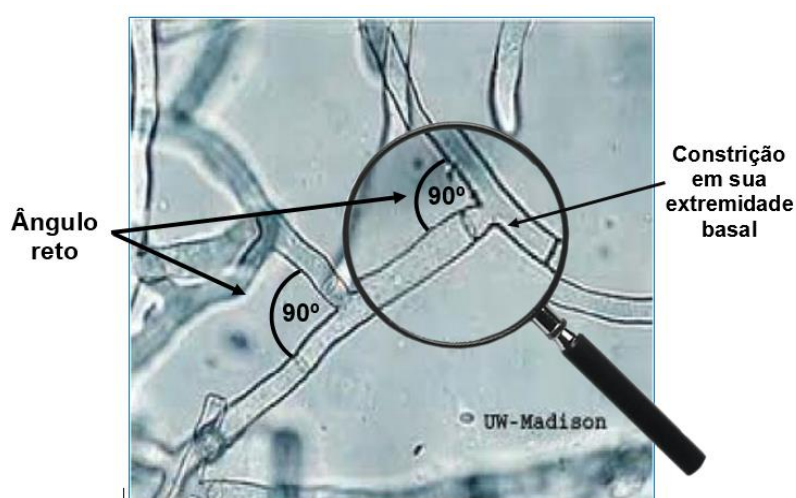


Figura 1 - Detalhe de ramificações dos micélios em ângulo reto de 90° e constricção de hifas de *R. solani*.

Fonte: University of Wisconsin- Madison, 2014.

Outras características encontradas nesse patógeno são a presença de um septo na ramificação da hifa próximo do seu ponto de origem, presença de septos do tipo doliporo, ausência de grampos de conexão, ausência de conídios, córtex e medula, ausência de rizomorfos (Figura 1), e, como característica adicional, a fase teleomórfica deve pertencer ao Filo *Basidiomycota*.

Segundo Sanfuentes et al., (2007), relatam que com o decorrer das pesquisas foram descobertas outras modificações nesse fungo e para haver melhor identificação, devem ser analisadas também outros parâmetros, como o número de núcleos presentes nas células (uninucleadas, binucleadas e multinucleadas) e a fusão de suas hifas (grupos de anastomose).

Dessa forma, com a evolução dos estudos referente à *Rhizoctonia solani*, os isolados foram identificados e separados em 14 grupos AG (grupo de anastomose - GA), sendo do grupo AG-1 a AG-13 e AG-BI, tornando possível a definição do agente causal com maior precisão (CARLING, 2000 apud NAKATANI, 2006). O GA representa um grupo de isolados intimamente relacionados capazes de auto reconhecimento através da fusão de hifas (anastomose). Já o GIE (grupo intraespecífico) representa um subgrupo de isolados dentro de um GA cuja fusão de hifas é mais frequente entre isolados do mesmo subgrupo ou, ainda, possuem outras características particulares incluindo diferenças quanto à especificidade de gama de hospedeiros, utilização de nutrientes e diferenças genéticas baseadas em marcadores.

Estudado em diversos países, o grupo AG-4 de *R. solani* é citado como a principal causa para a podridão da raiz da soja. No entanto, os grupos AG-1, AG-2-2, AG-3, AG-5 e AG-7, também são citados, entretanto, com menos intensidade (YANG, 1999 apud FERRI, et al., 2011).

Em relação à doença denominada mela ou queima das folhas, está relacionada principalmente ao grupo AG-1 (AG1-A e AG1-IB) e a forma teleomórfica ou sexuada de *R. solani* denominada *Thanatephorus cucumeris*, pertencente ao Filo *Basidiomycota*, ocorrendo com maior intensidade em regiões com clima mais quente e seco, pois se desenvolve bem em condições de temperatura entre 25 e 30°C e umidade relativa do ar acima de 80% (EMBRAPA, 2004).

De acordo com Ferri, et al., (2011), algumas plantas de soja são mais suscetíveis à podridão da raiz, causada por patógenos de solos durante todos os estágios de desenvolvimento, principalmente na emergência até V2 e quando a

planta está adulta, principalmente após o período de floração. Também, segundo o mesmo autor, as falhas na implantação da cultura que ocorrem em pré-emergência causam podridão de semente e tombamento. Já em pós-emergência causa morte de plântulas que pode ocorrer em casos individuais, em grupos ou reboleiras, causando grandes perdas econômicas.

Outro fator importante é que em muitos casos, quando as plântulas sobrevivem aos ataques, a infecção permanece ativa, dando origem ao inóculo para a infecção das plantas adultas, favorecendo a disseminação de doenças pela lavoura (PLOPER et al., 2009 apud FERRI, et al., 2011).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Com o objetivo de avaliar e obter resultados sobre a tolerância de cultivares de soja em condições de umidade controladas e com presença de *R. solani*, foi necessário selecionar cultivares livres de patógenos, avaliar doses de inóculo e, por fim, realizar o experimento em local isento de doenças.

3.1 Local do Experimento

O experimento foi realizado na região central do estado do Rio Grande do Sul, no município de Santa Maria. Parte dele foi instalado no distrito de Boca do Monte, em casa de vegetação climatizada localizada na estação experimental Biomonte Pesquisa e Desenvolvimento, latitude 29°38', longitude 53°57' e altitude 172m, com clima subtropical úmido e temperatura média anual de 18,8 °C, e outra parte no laboratório de fitopatologia do Departamento de Fitotecnia (Prédio 42) da UFSM.

3.2 Avaliações em laboratório

3.2.1 Obtenção e produção de inóculo

O isolado de *R. solani* AG-4, foi obtido da micoteca do laboratório de análises da empresa Iharabrás, localizada em Piracicaba-SP. O mesmo foi isolado de lesões radiculares em plantas de soja e submetidos a análises de RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) e PCR (Polymerase Chain Reaction), comparando com marcador de DNA da mesma espécie do fungo, e identificado e classificado como AG-4. Após, foi cultivado em placas de petri com meio BDA (batata dextrose ágar) + 50µg/mL de oxitetraciclina, por 15 dias em BOD (Biochemical Oxygen Demand) para proporcionar um ambiente com temperatura controlada (25±2°C) e foto período de 12 horas.

As placas foram repicadas através do corte dos discos de micélios com 5 mm de diâmetro e transferidos para placas de Petri de 9 cm com meio de cultura BDA, totalizando 50 placas.

Devido à necessidade de grande quantidade de inóculo, cultivou-se o fungo utilizando uma mistura de farinha de milho fina, areia e água destilada como substrato. Assim, em ambiente asséptico, foram transferidos 10 discos de micélios para sacos plásticos de polietileno de 15x30cm. Cada saco continha uma mistura homogênea de 0,5 Kg de farinha de milho fina e 0,250 kg de areia média, ambos autoclavados (120°C por 35 min) e 0,250 L de água destilada (Figura1) (APÊNDICE E).

Após foi incubado por 15 dias, em fotoperíodo de 12 horas a 25°C em BOD. Diariamente era realizada a movimentação do conteúdo de cada embalagem visando promover melhor distribuição espacial do fungo. Posteriormente, verificou-se a presença de outros fungos, cujo resultado foi negativo para todas as amostras. Assim, o meio de cultura colonizado foi acondicionado em sacos de papel e seco à sombra, em temperatura ambiente, por 96 horas. Após foi peneirado para uniformizar todo o material e armazenado para uso nos tratamentos do experimento em casa de vegetação.

3.2.2 Seleção de cultivares para o experimento final

Foram adquiridas 40 cultivares de soja em parceria com empresas produtoras ou revendas autorizadas, sendo selecionadas, as que possuem maior representação de área cultivada e também cultivares novas ou em pré-lançamento.

Após o teste de sanidade, as cultivares que apresentaram desenvolvimento de algum fungo foram consideradas impróprias para a realização do experimento, pois não receberiam tratamento químico e, por isso, poderiam prejudicar na avaliação dos possíveis danos causados por *R. solani*, interferindo nos resultados finais.

Na Tabela 1 estão relacionadas todas as cultivares utilizadas para testes preliminares de sanidade e germinação.

Tabela 1 - Relação de cultivares de soja utilizadas para testes preliminares de sanidade e germinação. Santa Maria, 2014.

BMX PONTA IPRO	CEP 62RR	NA 6767	RSF 6458 IPRO
BMX VALENTE	CEP 64RR	NA 6411	SYN 1363
BMX TURBO	CEP 65RR	NA 5445 IPRO	SYN V-TOP
BMX POTÊNCIA	CEP 66RR	NA 7000 IPRO	SYN 1263
BMX TORNADO	MSOY 6410 IPRO	NA 5000 IPRO	TEC 5718 IPRO
BMX CLASSE	MSOY 5917 IPRO	NA 5959 IPRO	TEC 5833 IPRO
BMX VELOZ	NA 5909	NA 4725	TEC 5936 IPRO
BMX ALVO	NA 6262	NA 7300 IPRO	TEC 6029 IPRO
BMX ATIVA	NA 6211	NA 7237 IPRO	TEC 7849 IPRO
BMX MAGNA	NA 4823	PIONNER 95r51	TEC IRGA 6070RR

3.2.3 Teste de germinação em laboratório

Para cada cultivar, foram feitas quatro sub-amostras de 100 sementes, semeadas em rolos de papel filtro, umedecidos com água o equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco (mL de água destilada por peso do papel seco em gramas), equidistantes 2 cm entre sementes e entre fileiras, e levados para germinar a $20 \pm 2^\circ\text{C}$ em câmara climática, por sete dias, fotoperíodo de 12 horas. As avaliações foram realizadas aos quatro e aos sete dias após a semeadura, expressando-se os resultados em porcentagem de germinação.

Após o período de teste, avaliou-se as amostras através da contagem de sementes germinadas. Determinou-se que as cultivares que apresentassem índice maior ou igual a 95% de germinação estariam aptas para serem avaliadas no experimento final.

3.2.4 Teste de sanidade em laboratório

Foram depositadas 25 sementes em caixas gerbox, com folhas de papel filtro no fundo do recipiente, umedecidos com água, equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco (mL de água destilada por peso do papel seco em gramas), e armazenadas em câmaras de crescimento com fotoperíodo de 12 horas pelo período de 7 dias a temperatura de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Essas sementes não receberam desinfecção, assim foi possível determinar quais patógenos estavam presentes nas sementes.

Para a avaliação, foram verificadas as amostras que apresentaram incidência de algum patógeno e descartadas, consideradas impróprias para avaliação de danos causados pelo patógeno em estudo.

3.3 Preparo das unidades experimentais

Tanto para o ensaio de avaliação de densidade de inóculo, quanto para avaliação de cultivares, foram utilizadas bandejas de polietileno com capacidade de 5,5L (28,9cm x 34,9cm x 7,5cm), contendo cada uma 5,5 Kg de areia esterilizada a 120°C . Cada bandeja consistiu em uma unidade experimental, ou seja, uma parcela (Figura 2) (APÊNDICE E).

Os tratos culturais e atividades necessárias para a preparação das unidades experimentais foram realizadas conforme estão descritas a seguir.

3.3.1 Determinação da capacidade de campo e irrigação

Para proporcionar maior umidade às plantas e proporcionar condições ideais e uniforme em todas as unidades experimentais, as bandejas foram irrigadas até atingir 80% da capacidade de campo. Assim, procedeu-se a determinação da capacidade de retenção de umidade nas bandejas. Os cálculos foram feitos

conforme as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) com modificações.

Foram utilizadas quatro bandejas, onde realizou-se a perfuração de 50 micro furos no fundo do recipiente, após foi adicionada uma folha de papel filtro umedecida para evitar perda da areia por escorrimento, adicionou-se 5,5 Kg de areia e após 5 litros de água.

Quantificou-se o volume de água através da pesagem das bandejas após 1, 6, 12 e 24 horas. Foram realizadas quatro repetições, calculou-se a média dos valores obtidos em cada verificação de cada repetição e após, os valores encontrados para 100 % de capacidade de retenção foram ajustados para 80%, proporcionando condições ideais recomendadas para o cultivo da soja.

Adotou-se o método de irrigação por reposição da água evapotranspirada, até atingir o volume inicial calculado. Para isso, cada bandeja era pesada diariamente e realizada a reposição da água com um auxílio de borrifador manual até as mesmas atingirem o peso inicial do experimento.

3.3.2 Correção de fertilidade

Em decorrência da areia apresentar baixa concentração de nutrientes, em quantidades insuficientes para o crescimento e desenvolvimento das plantas, procedeu-se uma adubação química complementar.

Para isso, realizou-se a verificação da área total de cada bandeja e calculou-se o valor final baseado nas recomendações nutricionais para a cultura da soja.

Assim, cada bandeja recebeu 2,5g da formulação 05-20-20, que foi incorporada a 100% do substrato de cada bandeja (Figura 3) (APÊNDICE E).

Para evitar possíveis interferências, não foi adicionado inoculante à base de *Rhizobium*. Desta forma, foi adicionado nitrogênio para auxiliar no desenvolvimento inicial das plântulas.

3.4 Avaliações em casa de vegetação

3.4.1 Avaliação de doses do inóculo

De acordo com Michereff et al, (2005), inóculo é qualquer estrutura do patógeno capaz de causar infecção, incluindo estruturas vegetativas e reprodutivas. Ainda, em casos de doenças do sistema radicular, o inóculo é uma parte do triângulo da doença, juntamente com o hospedeiro e o ambiente, podendo haver variações de quantidade, eficiência e potencial.

Assim, buscou-se saber qual a quantidade de inóculo seria necessário adicionar aos tratamentos que receberiam inoculação e que proporcionassem um valor representativo de danos causados pelo patógeno, e assim tornasse possível realizar comparações de tolerância entre cultivares.

Como objetivos preliminares, esperava-se obter uma dose que causasse danos as plantas, sendo considerado valores inferiores a 50% ou acima de 80% impróprios para a avaliação.

Utilizou-se delineamento experimental de blocos ao acaso, formado por cinco densidades de inóculo distintas, resultando nos seguintes tratamentos: T1: 0g, T2: 5g, T3: 15g, T4: 25g e T5: 40g por bandeja.

Primeiro procedeu-se a inoculação com as diferentes densidades. Após dois dias de inoculação, 50 sementes de soja foram semeadas em sulcos de 2 cm de profundidade em cada unidade experimental.

A testemunha consistiu na semeadura em solo não inoculado. O experimento foi conduzido em casa de vegetação com temperatura e umidade controlados automaticamente.

As avaliações de emergência e tombamento de plântulas, foram realizadas aos 7, 14, 21 e 28 DAS (dias após a semeadura).

Com a finalidade de confirmação dos valores encontrados, procedeu-se novamente a repetição do experimento utilizando outra cultivar de soja, assim foi possível comparar resultados das cultivares e concluir qual dose a ser utilizada.

3.5 Avaliação de cultivares selecionadas

Após os testes preliminares, restaram 10 cultivares aptas para a realização do experimento, pois possuíam boa germinação e estavam livres de patógenos. O delineamento experimental utilizado no ensaio foi blocos ao acaso, com esquema fatorial de 10 x 2 (cultivares e condições de inoculação), com 4 repetições, onde cada unidade experimental foi formada por uma bandeja com 50 sementes. Dessa forma, o experimento foi composto por 20 tratamentos, como pode ser melhor visualizado na Tabela 2. O tratamento sem inoculação representava a testemunha para testes comparativos necessários para a avaliação do desenvolvimento da doença nos tratamentos inoculados.

Tabela 2 - Relação dos tratamentos utilizados. Santa Maria, 2014.

Tratamentos	
T01 TEC 5833 sem <i>R. solani</i>	T11 TEC 5833 com <i>R. solani</i>
T02 TEC 6029 sem <i>R. solani</i>	T12 TEC 6029 com <i>R. solani</i>
T03 TEC IRGA 6070 sem <i>R. solani</i>	T13 TEC IRGA 6070 com <i>R. solani</i>
T04 CEP 64 sem <i>R. solani</i>	T14 CEP 64 com <i>R. solani</i>
T05 M 6410 sem <i>R. solani</i>	T15 M 6410 com <i>R. solani</i>
T06 DM 6458 sem <i>R. solani</i>	T16 DM 6458 com <i>R. solani</i>
T07 NS 5959 sem <i>R. solani</i>	T17 NS 5959 com <i>R. solani</i>
T08 BMX Ponta sem <i>R. solani</i>	T18 BMX Ponta com <i>R. solani</i>
T09 BMX Valente sem <i>R. solani</i>	T19 BMX Valente com <i>R. solani</i>
T10 Syn V-TOP sem <i>R. solani</i>	T20 Syn V-TOP com <i>R. solani</i>

3.5.1 Instalação do experimento para teste de cultivares

Essa pesquisa teve como objetivo verificar a resistência das cultivares aos danos causados pelo patógeno. Avaliar a resistência das plantas quanto à incidência e severidade da doença, quantificando, em porcentagem, os níveis de dano.

Inicialmente, em cada unidade experimental, adicionou-se água para umedecer a areia, e após, com auxílio de uma espátula, foram abertos cinco sulcos longitudinais com 2 cm de profundidade. Nas unidades correspondentes aos tratamentos com *R. solani*, procedeu-se a adição do meio de cultura inoculado na quantidade de 25g por bandeja, distribuídos nos sulcos, e após esse procedimento, receberam cobertura por lona plástica de coloração escura, permaneceram pelo período de dois dias com objetivo de elevar a temperatura e a umidade, proporcionando melhores condições de desenvolvimento do fungo.

Após o período de colonização, realizou-se semeadura de 50 sementes em cada bandeja (10 sementes por linha). Esse procedimento foi feito para as 10 cultivares, com as 4 repetições (Figura 4) (APÊNDICE E).

Realizou-se o sorteio para distribuição das bandejas dos tratamentos inoculados de cada bloco. Após os tratamentos não inoculados foram postos em frente ao tratamento inoculado correspondente a cada cultivar. Dessa forma pode-se ter uma melhor visualização comparativa entre as duas condições existentes.

3.5.2 Avaliação da emergência

Foi realizada a contagem do número de plântulas emergidas aos 7, 14, 21 e 28 DAS e expressados em porcentagem.

3.5.3 Avaliação de tombamento em pré-emergência

Avaliou-se a porcentagem média de podridão em pré-emergência nos tratamentos inoculados, assim, pode-se determinar a porcentagem de danos causados por *R. solani*. Para o cálculo, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\%TPRÉ: [(50 - Ne) \times (\%Xet)] / 100,$$

onde:

%TPRÉ = porcentagem média de tombamento pré-emergência;

50 = constante, correspondente ao número de sementes por vaso;

Ne = número final de plântulas emergidas;

%Xet = porcentagem da média de plântulas emergidas na testemunha.

Também, ao utilizar essa fórmula, ocorre a comparação dos dados de emergência encontrados nos tratamentos inoculados com a média de emergência obtido na testemunha, que proporcionou a diferenciação de danos ocorridos por *R. solani* ou por problemas fisiológicos e de vigor.

3.5.4 Avaliações morfológicas

Aos 28 DAS, foram coletadas 15 plantas aleatórias de cada bandeja e verificadas a altura da parte aérea, massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea, comprimento radicular e volume radicular, massa fresca total de raiz e massa seca total de raiz.

A medição da altura de plantas e do comprimento do sistema radicular, foram realizadas com o uso de fita métrica, onde foi considerada a distância, em centímetros, do colo até o ponto de inserção da última folha da planta para a altura da parte aérea e do colo até o final das raízes para a o comprimento radicular.

Na avaliação da matéria fresca de plantas, 15 plantas de cada parcela foram separadas em parte aérea e sistema radicular, ambos foram pesados separadamente e armazenados em envelopes de papel pardo identificados e acondicionadas em estufa a 65° até atingir o peso constante. A determinação da

matéria seca deu-se pela diferença do peso da matéria fresca e o peso após ser retirado da estufa.

A determinação do volume radicular foi através do método volumétrico, com a utilização de proveta de 1000 mL, onde foi mergulhado todo o sistema radicular e após determinado pela diferença entre o volume inicial e o volume final.

Obteve-se o valor final de cada parâmetro a partir da média encontrada nos quatro blocos. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Assistat® (Silva et al., 2009). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott.

3.5.5 Confirmação da identidade do patógeno

O teste para detecção e confirmação do patógeno causador da doença foi realizado através da coleta de raízes de duas plantas por bandeja que possuíam os tratamentos com *R. solani* e acondicionadas em placas de petri com BDA como meio de cultura. Em seguida foram levadas para câmara de crescimento. Após 10 dias foram verificados a ocorrência de *R. solani*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Relação de cultivares

Todas as cultivares escolhidas apresentaram germinação superior a 80%, porém, foram utilizadas aquelas com índices acima de 95%, assim poderia ocorrer maior representatividade dos danos reais causados pelos patógenos nos tratamentos inoculados, diminuindo o erro amostral e expressando os danos reais ocorridos pelas podridões e tombamentos ocasionados por *R. solani*.

Também, durante a avaliação de germinação, foi possível constatar a incidência de patógenos causando danos em sementes e nas estruturas vegetativas iniciais (Figura 5) (APÊNDICE E).

Como buscou-se avaliar apenas os danos causados por *R. solani*, as cultivares que tiveram manifestação de outras doenças foram descartadas.

Os resultados obtidos estão relacionados na Tabela 1 do APÊNDICE A.

4.2 Avaliação da dosagem de substrato inoculado

No primeiro experimento (Gráfico 1), a análise de variância (ANOVA) das médias da porcentagem de germinação apresentaram interação significativa ($p < 0,01$) pelo teste de Scott-Knott (Tabela 1) (APÊNDICE B).

O tratamento 1, sem inoculação, obteve média de 98% de emergência, havendo apenas ausência de plântulas devido a germinação natural das cultivares, não apresentando nenhum dano característico causado por fungos.

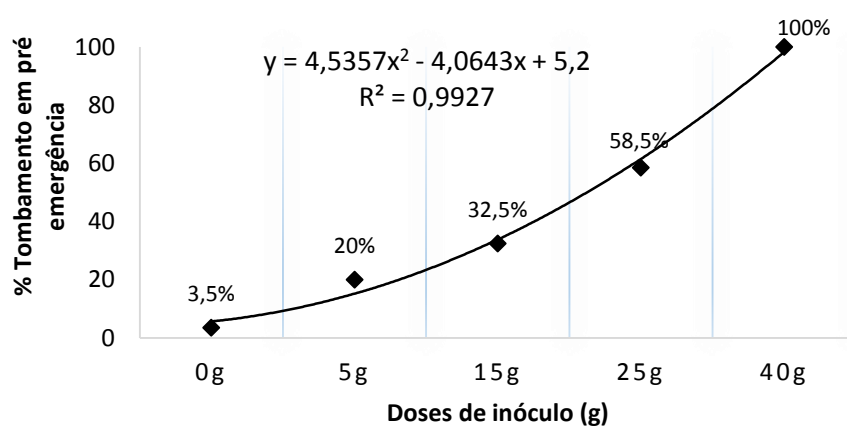
Para o tratamento 2, contendo 5g de inóculo distribuído uniformemente nos sulcos antes da semeadura, foram obtidos 84% de emergência.

No tratamento 3, houve 72,5% de emergência de plantas, mostrando que houve maiores danos com o incremento da dose de inóculo.

Já para o tratamento 4 houve tombamento superior a 50%, como foi estabelecido condição ideal para a realização do experimento final, apresentando 53,5% de plantas tombadas.

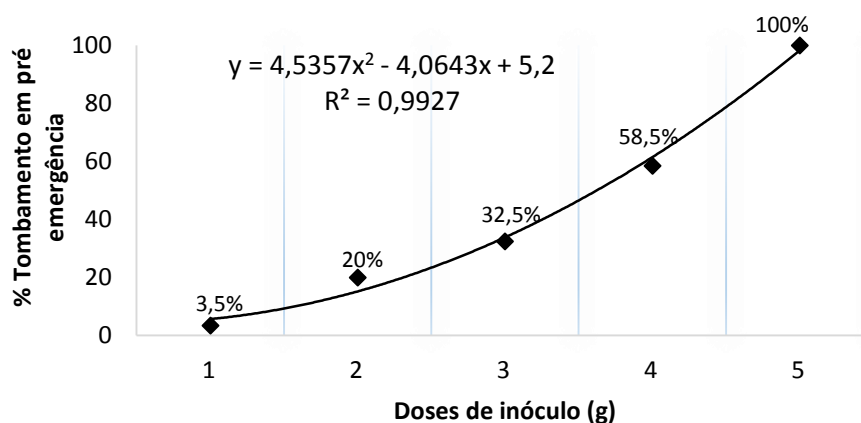
Para o tratamento 5, houve apenas 3% de plantas emergidas, sendo considerada imprópria para a realização do experimento, justificada por estar acima do limite máximo estabelecido de 80% de tombamento.

Gráfico 1 - Resultado da primeira avaliação das diferentes doses de inóculo com a presença de *R. solani*. Santa Maria-RS, 2014.



Valores semelhantes foram obtidos no segundo experimento de inoculação (Gráfico 2), mostram uma pequena variação em relação ao primeiro.

Gráfico 2 - Resultado da segunda avaliação das diferentes doses de inóculo com a presença de *R. solani*. Santa Maria-RS, 2014.



Assim, demonstrando maior susceptibilidade das cultivares ao ataque de *R. solani* e também as condições de umidade, foi possível verificar as diferentes características existentes entre as cultivares (Figura 6) (APÊNDICE E).

Os dados submetidos à análise de variância (ANOVA) apresentaram interação significativa entre as médias encontradas (Tabela 2) (APÊNDICE B).

Para o tratamento 1, houve 96,5% de emergência. Já os tratamentos 2 e 3 apresentaram 80% e 67,5% respectivamente.

O tratamento 4, contendo 25 gramas de substrato inoculado, houve 58,5% de tombamento de plantas, considerado, segundo valores pré-estabelecidos, valor adequado para a inoculação.

Já o tratamento 5 resultou em 100% de tombamento de plântulas.

Assim, após as avaliações com as diferentes doses de substrato inoculado em duas cultivares distintas, considerou-se que 25 gramas seria próprio para avaliar as demais cultivares.

4.3 Determinação da Capacidade de Campo e Irrigação

De acordo com Andrade et al., (2011), a capacidade de campo é caracterizada pela quantidade máxima de água que o solo pode reter. Essa informação é importante para proporcionar melhores condições para o desenvolvimento das culturas, pois permite uma programação mais adequada do manejo das irrigações. Segundo Ludwig et al., (2008), é imprescindível esse conhecimento para estabelecer um equilíbrio entre a água disponível para as plantas e o espaço de aeração para o desenvolvimento das raízes, pois quando o espaço de aeração é deficiente e ocorre alta retenção de água podem influenciar na redução da oxigenação das raízes e dificultar seu desenvolvimento.

Assim, como o substrato utilizado não apresentava características semelhantes aos encontrados em solos de várzea, realizou-se adaptações para que a porosidade da areia não interferisse nos resultados, pois solos argilosos, em geral, têm maior quantidade de micro poros e retêm mais água, enquanto os solos arenosos têm mais macro poros, com maior aeração e permeabilidade.

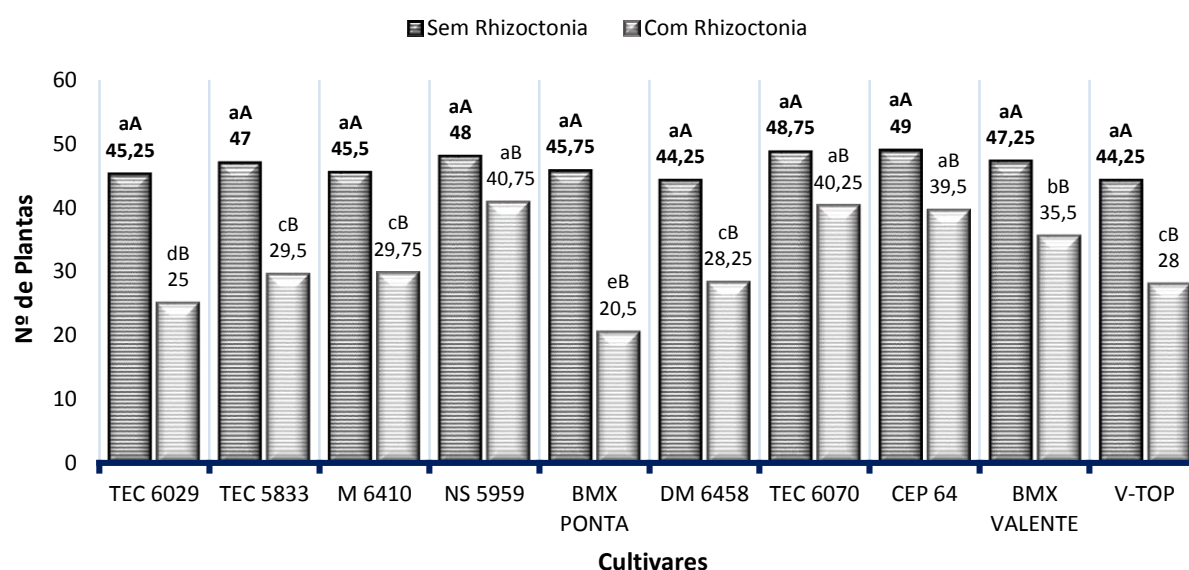
Visando estabelecer características de umidade semelhantes aos encontrados em solos argilosos, realizou-se a correção da umidade do substrato, com a adição de 0,7 L de água para o conteúdo de cada bandeja atingir 80% da capacidade de campo (Figura 7) (APÊNDICE E). O procedimento para reposição da água absorvida e evaporada foi através da pesagem diária das bandejas em balança digital e após adicionada a água, com auxílio de um borrifador, até atingir o volume inicial. Esse procedimento foi realizado a partir do 5º dia após a semeadura.

4.4 Avaliações Finais

4.4.1 Avaliação de Emergência

Os dados do gráfico 3, apresentam os resultados obtidos de todas as cultivares em suas respectivas formas de inoculação. Esses resultados são referentes as avaliações realizadas durante o experimento, aos 7, 14, 21 e 28 DAE.

Gráfico 3 - Dados médios do Índice de Emergência das cultivares avaliadas sob duas condições de inoculação com *R. solani* realizado aos 7, 14, 21 e 28 DAE (dias após a emergência). Santa Maria-RS, 2014.



Letras minúsculas diferentes demonstram interações entre as cultivares e letras maiúsculas diferentes demonstram interação entre os tratamentos. Resultados submetidos ao teste de Scott-Knott a 1%.

Salienta-se que os valores abaixo expressam o número total de plântulas que emergiram e tiveram desenvolvimento vegetativo, porém não resistiram aos danos.

De acordo com Análise de variância (Tabela 1) (APÊNDICE C), houve diferença significativa entre as cultivares inoculadas, onde é possível avaliar a maior ou menor suscetibilidade individual de cada uma. Entre as cultivares avaliadas, pode-se notar que a cultivar NS 5959 obteve a melhor média de germinação, entretanto não diferiu estatisticamente das cultivares TEC IRGA 6070 e CEP 64. A cultivar BMX PONTA apresentou desempenho inferior às demais, com germinação 55,1% inferior ao resultado encontrado na sua testemunha sem inoculação.

Os resultados obtidos demonstram que todas cultivares apresentaram capacidade de desenvolvimento nas condições de umidade, e ressalta a diferença de tolerância entre as cultivares quanto aos danos causados por *R. solani*.

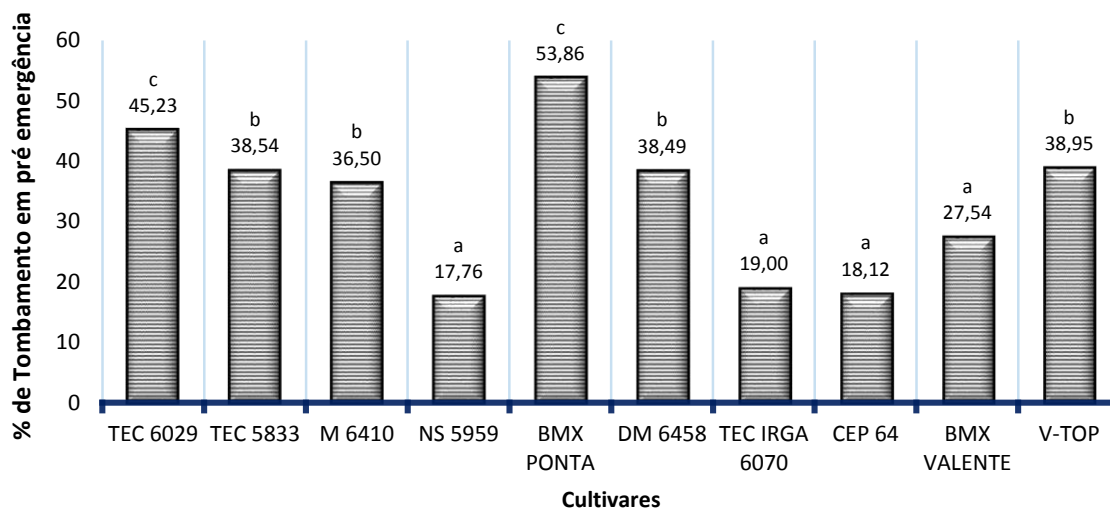
Um dos momentos em que a necessidade de água é maior é durante a germinação-emergência, pois tanto a falta quanto o excesso são prejudiciais, pois é nesse momento que ela obtém uma boa uniformidade e precisa de, no mínimo, 50% de seu peso em água para ter uma boa germinação, porém, o conteúdo de água do solo não deve exceder a 85% do total (EMBRAPA, 2011).

4.4.2 Avaliação de danos em pré-emergência

De acordo com Wheeler et al., (2001), as plantas podem ser infectadas por patógenos causadores de podridões radiculares em qualquer estágio de desenvolvimento, mas os sintomas são mais severos quando as plantas são infectadas nos estádios iniciais, principalmente em sementes. Porém o mesmo autor ressalta que em algumas situações, infecções nos estádios iniciais permanecem dormentes e causam danos mínimos até que a planta seja exposta a algum tipo de estresse ambiental, como excesso de calor, falta de água ou inundação.

Dessa forma, os dados encontrados para tombamento em pré-emergência corroboram com o autor, pois houve grande incidência da doença nas sementes antes mesmo de emergirem, causando podridão, como mostra o gráfico 4.

Gráfico 4 - Dados médios da porcentagem de tombamento em pré-emergência avaliado aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergência (DAE) em tratamentos inoculados com *R. solani*. Santa Maria-RS, 2014.



Letras minúsculas diferentes demonstram interações entre as cultivares e letras maiúsculas diferentes demonstram interação entre os tratamentos. Resultados submetidos ao teste de Scott-Knott a 1%.

Como resultados obtidos pela análise de variância (Tabela 2) (APÊNDICE C), é possível observar a diferença entre os tratamentos quando submetidos à análise de variância pelo teste de Scott-Knott, onde foi significativo ($p < 0,01$), expressando a capacidade de cada cultivar resistir aos danos causados pelo patógeno em estudo.

Os melhores resultados encontrados foram para as cultivares que apresentaram menor percentual de podridões e tombamentos

A cultivar que apresentou índice inferior de podridões em sementes causadas pelo fungo foi NS 5959, apresentando apenas 17,76% menor quando comparada a sua testemunha sem a presença de *R. solani*. Esse índice indica que a cultivar possui uma capacidade superior de tolerar a doença quando comparada as demais cultivares. Já as cultivares CEP 64 e TEC IRGA 6070 apresentaram respectivamente 18,12% e 19% de tombamento, porém, estatisticamente não apresentaram diferença do melhor resultado.

Os menores índices de germinação foram apresentados pela cultivar BMX PONTA, com 53,86 % de tombamento, mostrando alta suscetibilidade a doença, comprovada pela comparação com a sua testemunha sem inoculação, que obteve 92 % de germinação. Na literatura, não foi encontrado dados referentes a cultivar BMX PONTA com relação a estudo com patógenos, porém, segundo dados da

empresa Brasmax® fornece informações referente ao comportamento em relação a doenças, sendo resistente ao cancro da haste e a podridão radicular por *Phytophthora*.

4.4.3 Avaliações Morfológicas

4.4.3.1 Altura de Plantas

A avaliação desse parâmetro permitiu verificar que todas as cultivares apresentaram bons índices de desenvolvimento. Isso demonstra boa capacidade de adaptação a fatores adversos quando comparada com as condições em que cultura da soja é cultivada, pois geralmente a planta é empregada em áreas de coxilha, apresentando menor umidade e maior drenagem do solo. Muitas características são herdadas e outras são oriundas de melhoramento genético, possibilitando que a planta resista à umidade e consiga bom desenvolvimento do sistema radicular, contribuindo para a expansão da parte aérea.

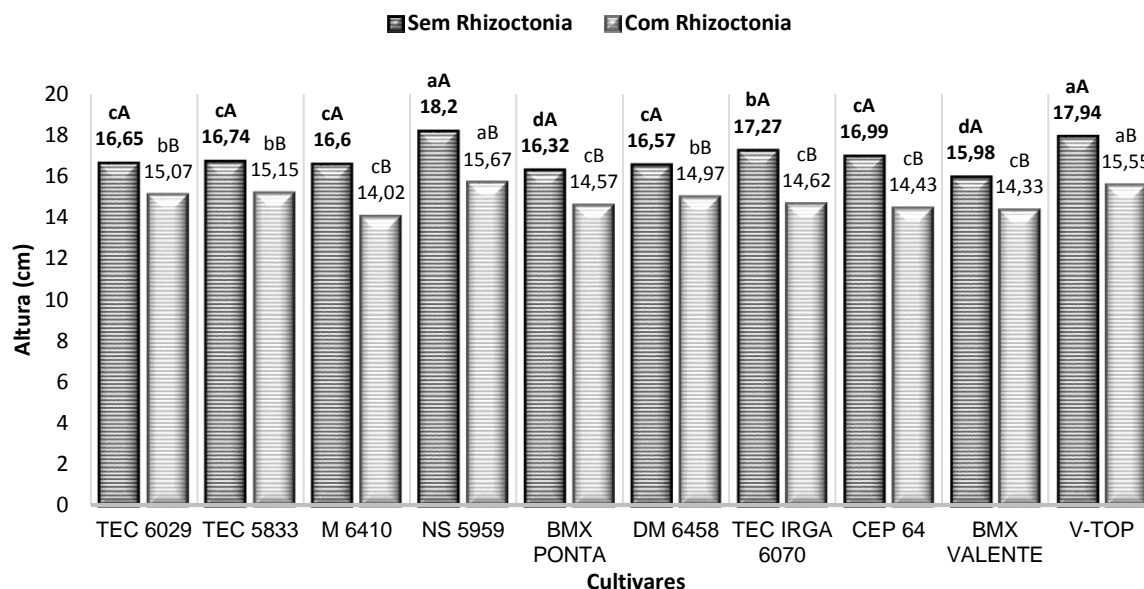
Analisando-se os dados referentes à média da altura de plantas (Gráfico 5), obteve-se resultados significativos ($p < 0,01$) quando submetido ao teste de Scott-Knott (Tabela 1) (APÊNDICE D).

Todas as cultivares apresentaram desempenho de desenvolvimento de acordo com o grupo de maturação (GM). Exemplo disso ocorre com a cultivar NS 5959 que possui grupo de maturação 5.5, apresentando índices superiores para altura de plantas em ambos tratamentos. Índices semelhantes foram obtidos com a cultivar V-TOP, com GM 5.9 e média de 17,94 centímetros.

Através da análise estatística, as cultivares NS 5959 e V-TOP foram superiores às demais cultivares, demonstrando boa tolerância aos danos causados por *R. solani*.

A cultivar TEC IRGA 6070 possui GM 6.3, comprovando a menor altura de plantas quando comparada a cultivar NS 5959 e V-TOP. A cultivar BMX VALENTE apresentou índices inferiores as demais cultivares para o tratamento sem a presença de *R. solani*.

Gráfico 5 - Dados médios em centímetros (cm) da Altura de plantas das cultivares de soja submetidas a duas condições de inoculação com *R. solani* avaliadas aos 28 DAE em ambos tratamentos. Santa Maria-RS, 2014.



Letras minúsculas diferentes demonstram interações entre as cultivares e letras maiúsculas diferentes demonstram interação entre os tratamentos. Resultados submetidos ao teste de Scott-Knott a 1%.

Dessa forma, esse parâmetro torna-se uma importante ferramenta para avaliar e verificar a presença de danos em lavouras, uma vez justificada pelas cultivares apresentarem redução da altura (Figura9) (APÊNDICE E), que pode ter sido causada devido a diminuição do sistema radicular, diminuindo área de absorção de água e nutrientes e conseqüentemente reflete negativamente na parte aérea.

4.4.3.2 Massa Fresca e Massa Seca da parte aérea

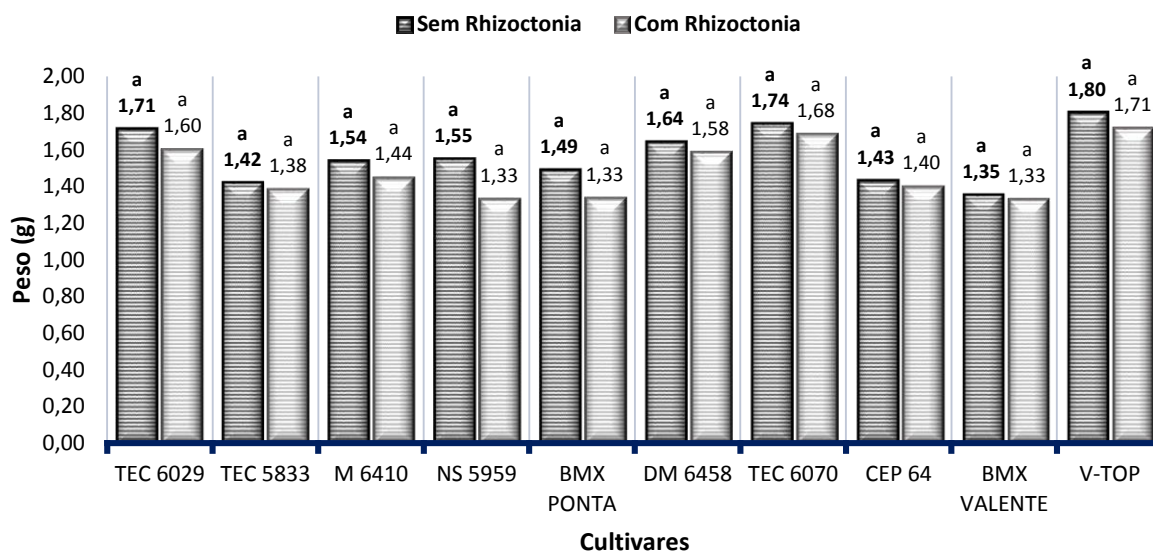
Os dados da massa fresca da parte aérea quando submetida ao teste de Scott-Knott não apresentaram diferença estatística ($p > 0,05$) (Tabela 2) (APÊNDICE D). Esses valores são representativos e correspondem ao desenvolvimento inicial das cultivares, que podem apresentar diferenças superiores nos estádios seguintes, conforme as características de cada cultivar.

Um fator importante que deve ser levado em consideração para a parte aérea segundo Musgrave et al., (1989), é que o metabolismo das raízes é rapidamente

restringido quando a concentração de oxigênio no solo diminui a níveis críticos, o que não ocorre com mesma intensidade na parte aérea das plantas, pois a assimilação e o metabolismo respondem lentamente à inundação do solo.

Dessa forma, foram encontrados valores semelhantes no peso de plantas cultivadas em condições adequadas de disponibilidade de água, justificado pelo comportamento normal das plantas que se desenvolveram mesmo na presença de *R. solani*.

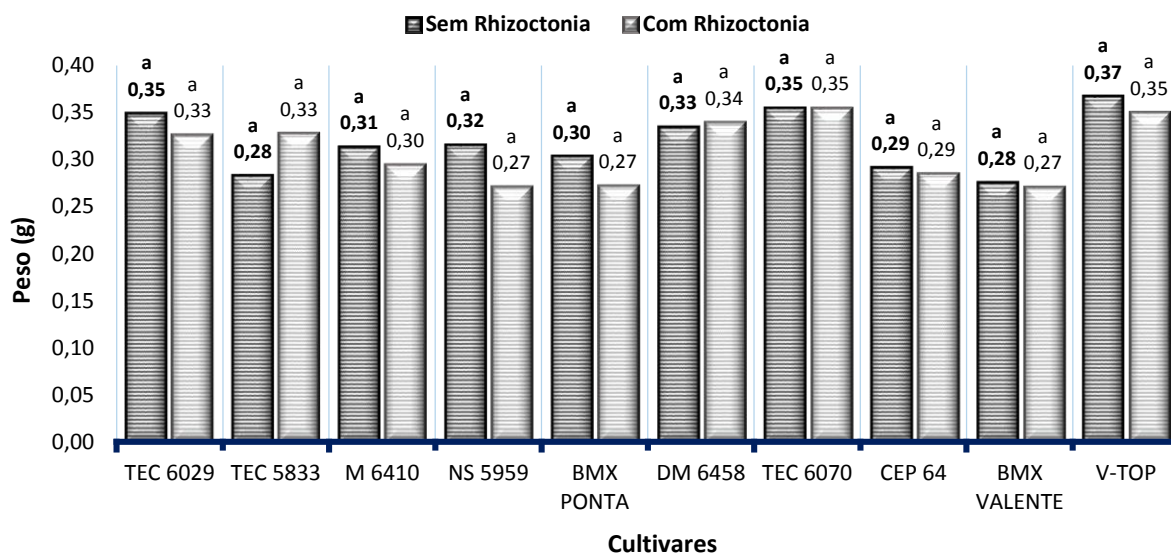
Gráfico 6 - Dados médios em gramas (g) da Massa Fresca da Parte Aérea de cultivares de soja submetidas a duas condições de inoculação com *R. solani*, avaliadas aos 28 dias após a emergência (DAE). Santa Maria-RS, 2014.



Letras minúsculas diferentes demonstram interações entre as cultivares e letras maiúsculas diferentes demonstram interação entre os tratamentos. Resultados submetidos ao teste de Scott-Knott a 1%.

No gráfico 6, pode-se observar que entre os tratamentos que receberam inoculação, o maior teor de massa fresca foi encontrado no cultivar TEC IRGA 6070, seguida por V-TOP. Valores inferiores aos demais tratamentos foram apresentados pelo cultivar BMX VALENTE. Diferente das avaliações em outros parâmetros, a cultivar CEP 64 apresentou baixo volume de massa fresca da parte aérea, justificado por possuir ciclo mais longo e também, devido ao maior número de plantas, em ambas condições de exposição ao fungo, disputando luz e nutrientes.

Gráfico 7 - Dados médios em gramas (g) da Massa Seca da Parte Aérea de cultivares de soja submetidas a duas condições de inoculação com *R. solani*, avaliadas aos 28 dias após a emergência (DAE). Santa Maria-RS, 2014.



Letras minúsculas diferentes demonstram interações entre as cultivares e letras maiúsculas diferentes demonstram interação entre os tratamentos. Resultados submetidos ao teste de Scott-Knott a 1%.

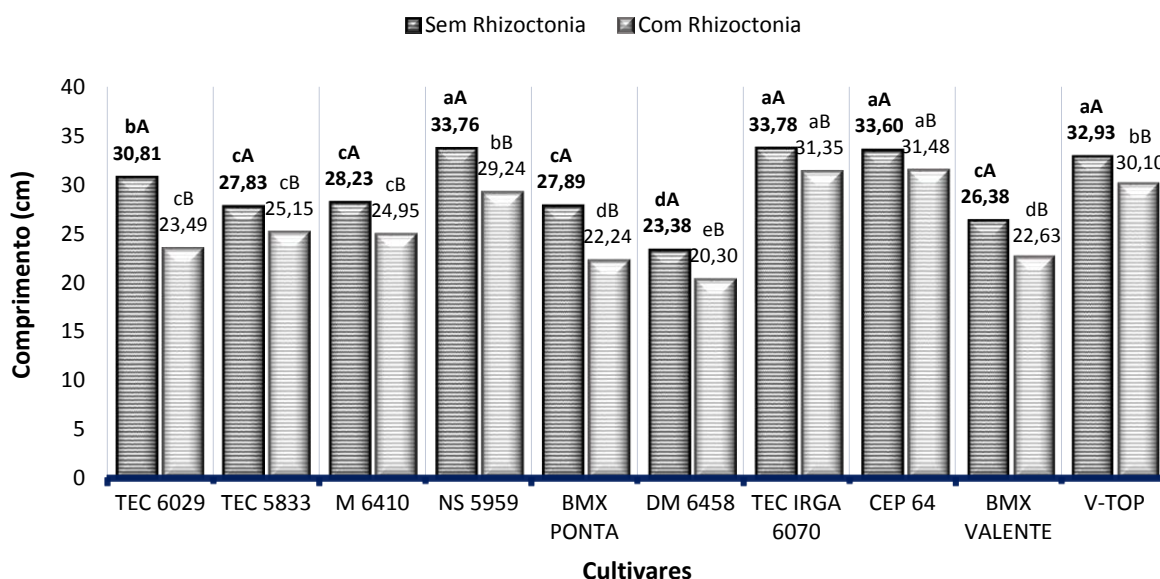
Para a massa seca da parte aérea (gráfico 7), também não foi encontrada diferença estatística ($p > 0,05$) (Tabela 3) (APÊNDICE D), corroborando com os dados da massa fresca. As cultivares que apresentaram os maiores índices também foram as mesmas encontradas para a massa fresca.

4.4.3.3 Comprimento do sistema radicular

Como resultados obtidos nas avaliações do comprimento do sistema radicular das cultivares avaliadas (Gráfico 8), pode-se observar diferença significativa, tanto para tratamentos com a presença de *R. solani*, quanto para as testemunhas sem a presença do patógeno, comprovando as diferentes características de cada cultivar para tolerar ambientes com alta umidade e doenças, e de acordo com Jackson et al., (1984), a redução da taxa de crescimento radicular é a primeira resposta ao estresse por excesso de água no solo.

De acordo com o resultado da análise de variância (ANOVA) os dados de comprimento do sistema radicular (cm) apresentaram interação significativa entre os fatores com e sem inoculação x cultivares (Tabela 4) (APÊNDICE D).

Gráfico 8 - Dados médios em centímetros (cm) do Comprimento do Sistema Radicular de cultivares de soja submetidas a duas condições de inoculação com *R. solani* realizado avaliado aos 28 dias após a emergência (DAE) em ambos tratamentos. Santa Maria-RS. 2014. Santa Maria-RS, 2014.



Letras minúsculas diferentes demonstram interações entre as cultivares e letras maiúsculas diferentes demonstram interação entre os tratamentos. Resultados submetidos ao teste de Scott-Knott a 1%.

A diferença observada entre os fatores demonstra que todas as cultivares apresentaram diferentes respostas quando submetidas ao fungo *R. solani*. Isso comprova a eficiência da inoculação e mostra que nenhuma cultivar foi resistente, devido aos danos provocados. Entre os tratamentos sem inoculação com *R. solani*, houve diferença significativa entre as cultivares. O maior desenvolvimento do sistema radicular foi apresentado pela cultivar TEC IRGA 6070, seguida de NS 5959, CEP 64 e V-TOP. A cultivar DM 5468 apresentou desempenho inferior as demais.

Na ausência do patógeno, todas as cultivares apresentaram coloração característica semelhante às encontradas em plantas normais, com raízes saudias e ausência de danos.

Com relação os tratamentos inoculados, a cultivar CEP 64 apresentou desempenho superior as demais, porém não diferiu estatisticamente da TEC IRGA 6070 nas mesmas condições de inoculação.

A cultivar que apresentou a menor média no comprimento de raiz foi a DM 5468, onde foi possível ser observada podridões ocorridas na raiz pivotante, com necrose total e coloração escura característica da podridão ocasionada pelo fungo, porém, apresentou grande número de raízes laterais que auxiliaram no desenvolvimento da planta. Não foram encontrados na literatura resultados referentes a esta cultivar tanto para a condição de inoculação com *R. solani*, quanto para a valores referentes ao comprimento radicular.

A cultivar V-TOP apresentou lesões na região do hipocótilo, porém desenvolveu boa quantidade de raízes e permaneceu com a raiz pivotante normal, demonstrando maior resistência ao ataque do patógeno.

4.4.3.4 Massa Fresca e Massa Seca de Raiz

Assim, como na análise do comprimento radicular, a massa fresca de raiz apresentou interação significativa entre as cultivares de cada tratamento (Tabela 5) (APÊNDICE D), resultado da capacidade de adaptação a ao desenvolvimento de cada cultivar como é possível observar no Gráfico 9 e comparado visualmente na Figura 10 do APÊNDICE E.

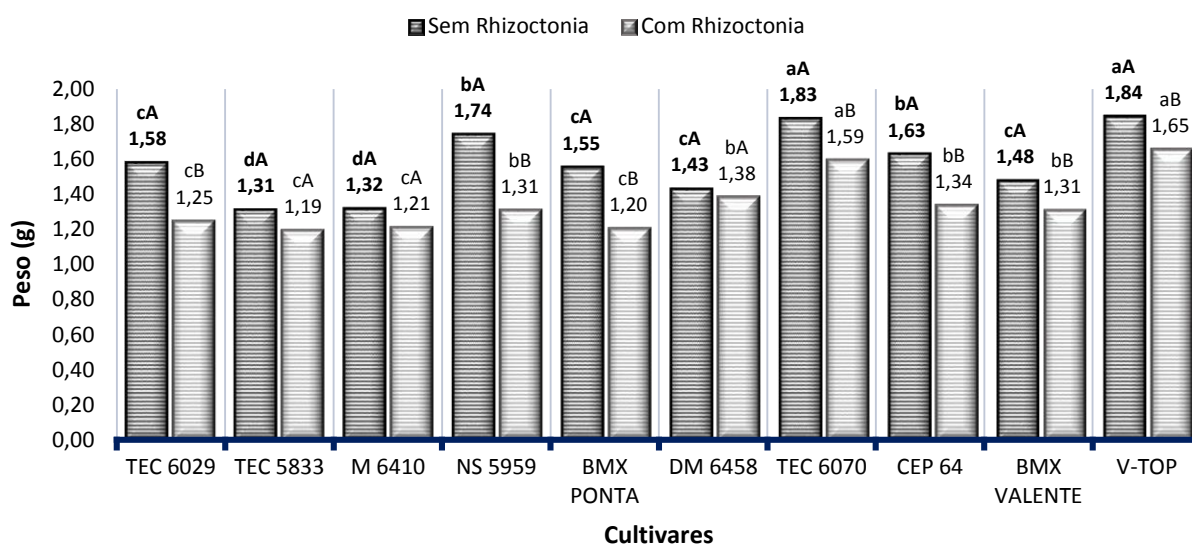
As cultivares TEC 5833, M 6410 e DM 6458 não apresentaram diferença entre os tratamentos, pois demonstraram similaridade no desenvolvimento radicular nas duas condições de exposição ao patógeno.

No tratamento sem presença de *R. solani*, as cultivares com maior teor de raiz foram a V-TOP e TEC IRGA 6070, não diferindo estatisticamente entre si, repercutindo de forma positiva aos tratamentos. Também, essas mesmas cultivares, mostraram-se superiores as demais quando cultivadas na presença do patógeno em estudo.

Em uma comparação entre os parâmetros avaliados, a cultivar TEC IRGA 6070 apresentou o maior comprimento radicular, porém a maior massa fresca foi encontrada para a cultivar V-TOP, devido ao maior número de raízes laterais na raiz

principal. Segundo Lange, et al., (2013), ao avaliar cinco cultivares em solos arroseiros, concluíram que a cultivar TEC IRGA 6070, apresentou bons resultados aos danos causado pelas condições em que o experimento foi realizado.

Gráfico 9 - Dados médios em gramas (g) da Massa Fresca de Raiz de cultivares de soja submetidas a duas condições de inoculação com *R. solani* realizado avaliadas aos 28 DAE em ambos tratamentos. Santa Maria-RS. 2014.



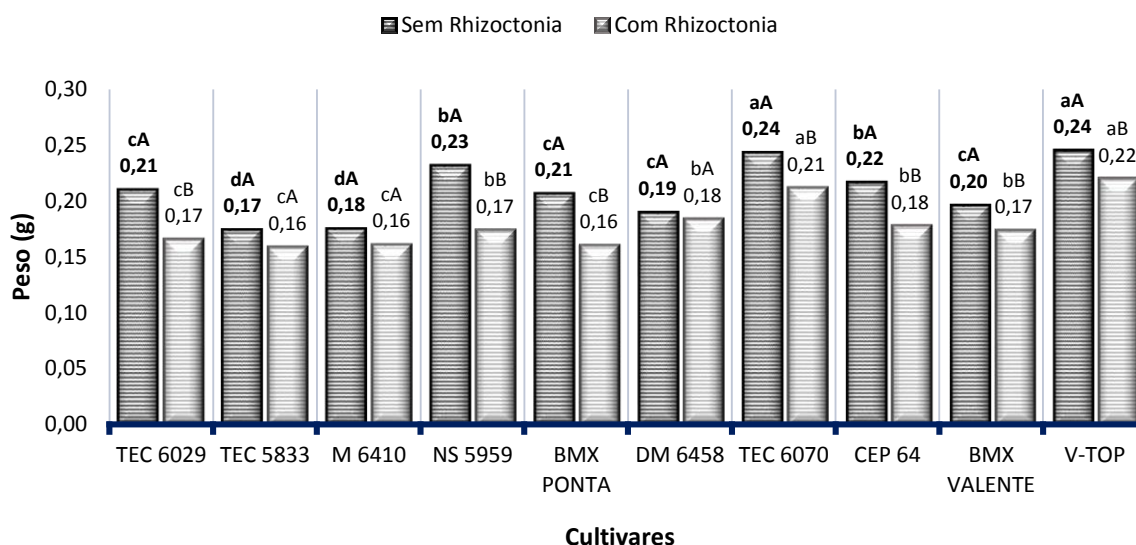
Letras minúsculas diferentes demonstram interações entre as cultivares e letras maiúsculas diferentes demonstram interação entre os tratamentos. Resultados submetidos ao teste de Scott-Knott a 1%.

Índices inferiores da massa fresca de raiz foram produzidos pela cultivar TEC 5833, porém não diferiu da M 6410 que também teve danos no sistema radicular. Segundo Musgrave, (1989), o metabolismo das raízes é rapidamente restringido quando a concentração de oxigênio no solo diminui a níveis críticos. Assim, quando comparamos as cultivares nos tratamentos com a presença de *R. solani*, podemos concluir que a diminuição do volume radicular foi intensificada pela ação do fungo.

Na avaliação dos índices de matéria seca de raiz (Tabela 6) (APÊNDICE D), também houve diferença entre tratamentos e cultivares. A massa seca é o valor final da planta sem a água, assim, como todas as amostras foram submetidas a uma mesma temperatura e pelo mesmo período até apresentar valor constante, os valores proporcionais foram relativamente os mesmos. Assim, todas as cultivares que foram superiores tanto para o tratamento com ausência, quanto para o

tratamento com a presença do fungo, foram as mesmas encontradas para as análises da matéria fresca (Gráfico 10).

Gráfico 10 - Dados médios em gramas (g) da Massa Seca de Raiz de cultivares de soja submetidas a duas condições de inoculação com *R. solani* realizado avaliadas aos 28 dias após a emergência (DAE) em ambos tratamentos. Santa Maria-RS. 2014.



Letras minúsculas diferentes demonstram interações entre as cultivares e letras maiúsculas diferentes demonstram interação entre os tratamentos. Resultados submetidos ao teste de Scott-Knott a 1%.

Analisando o gráfico acima, é possível verificar resultados superiores para as cultivares V-TOP e TEC IRGA 6070 em ambos tratamentos, o que também ocorre para as cultivares TEC 5833 e M 6410 responsáveis pelos menores índices.

Outro parâmetro avaliado foi o volume radicular, que apresentou resultados semelhantes aos encontrados para a massa da matéria seca de raiz, pois quanto maior foi o volume radicular, maior a massa da matéria fresca. Assim, os valores superiores foram encontrados para as cultivares TEC IRGA 6070 e V-TOP.

Um fato importante observado e que foi de muita importância para a avaliação do sistema radicular, foi a facilidade que a areia proporcionou na remoção das plantas sem prejudicar as raízes, até mesmo as que estavam mais frágeis com danos causados por *R.solani*, auxiliando no trabalho e tornando os resultados mais confiáveis.

4.5 Confirmação da Identidade do Patógeno

Para todas as amostras coletadas dos tratamentos inoculados, confirmou-se a presença de *R. solani* através do crescimento micelial característico nas placas de petri. Além da confirmação visual, optou-se também pela verificação com auxílio de microscópio ótico. Nessa análise, foi possível observar que não houve crescimento de outro fungo, encontrando apenas *R. solani*.

Esse processo se faz necessário e representa uma importante forma de confirmação dos resultados encontrados, atribuindo maior confiabilidade nos dados.

CONCLUSÃO

Após a análise dos dados obtidos nesse experimento, concluiu-se que:

- a) As cultivares CEP 64, TEC 6070, NS 5959 e V-TOP apresentaram boa tolerância a *R. solani* nas condições em que o trabalho foi realizado;
- b) A germinação foi o parâmetro que mais discriminou as cultivares em função da inoculação com *R. solani*;
- c) A dose de 25 g de inóculo foi suficiente para o desenvolvimento do patógeno.

DISCUSSÃO GERAL

O desenvolvimento de cultivares melhoradas portadoras de genes com capacidade de expressar altas produtividades, ampla adaptação e boa resistência/tolerância a fatores bióticos ou abióticos adversos são os contribuintes para auxiliar na eficiência do setor produtivo. Porém, nota-se que genótipos modificados, perdem parte de sua rusticidade e proteção natural, tornando-se mais suscetíveis aos danos causados por patógenos, como pode ser observado com algumas cultivares dotadas de tecnologias associadas a obtenção de altas produtividades.

Outro fato importante foi observado após a análise preliminar da sanidade de sementes, onde foi constatada a incidência de doenças em 54% das amostras obtidas, impedindo que o trabalho fosse realizado com maior número de cultivares, alertando para a importância da realização desse teste, pois sem essa informação, seria impossível mensurar os danos específicos causados apenas por *R.solani*.

A utilização do meio de cultura formulado a partir de farinha de milho fina misturada a areia esterilizada e umedecida com água destilada, mostrou-se eficiente para cultivo de *R. solani*, sendo observada ainda, bom crescimento micelial e fácil homogeneização do conteúdo, facilitando a aplicação dos tratamentos.

Analisando de um modo geral os resultados obtidos nesse trabalho, foi possível perceber que alguns materiais selecionados foram mais tolerantes aos danos causados por *R.solani*, onde mesmo em contato direto com o patógeno, permaneceram com boa sanidade e conseguiram se desenvolver de forma normal. Esse parâmetro contribui na tomada de decisão na hora da escolha da cultivares aptas para a condição de cultivo em ambientes mais propícios a períodos maiores de umidade, o que contribui para o desenvolvimento de doenças de solo. Assim, as cultivares TEC IRGA 6070, CEP 64, NA 5959 e V-TOP apresentaram os melhores resultados para a maioria dos parâmetros analisados nos tratamentos inoculados, sendo então consideradas mais tolerantes aos danos causados por *R. solani*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBASI, F.; ONODERA, H.; TOKI, S.; TANAKA, H.; KOMATSU, S. **OsCDPKI3, a calcium dependent protein kinase gene from rice, is induced by cold and gibberellin in rice leaf sheath.** Plant Molecular Biology, v. 55, p. 541-552, 2004. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15604699>>. Acesso em: 16 Nov. 2014.

ANDRADE, R. S.; STONE, L. F. **Estimativa da umidade na capacidade de campo em solos sob Cerrado.** Rev. bras. eng. agríc. ambient., Campina Grande, v. 15, n. 2, Feb. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v15n2/v15n2a01.pdf>>. Acesso em: 22 Jan. 2015.

BACANAMWO, M. & PURCELL, L.C. **Soybean root morphological and anatomical traits associated with acclimatation to flooding.** Crop Science 39: 143-149, 1999. Disponível em:< <https://www.soils.org/publications/cs/pdfs/39/1/CS0390010143> >. Acesso em: 15 Jan. 2015.

BARTLETT, R. J.; JAMES, B. R. **Redox chemistry of soil.** Advances in Agronomy, San Diego, v. 50, p. 151-208, 1993. Disponível em: <<http://www.science-direct.com/science/article/pii/S0065211308608342>>. Acesso em: 15 Nov. 2014.

BATISTA, P,P.; SANTOS, J,F.; OLIVEIRA, N.T.; PIRES, A,P,D.; MOTTA, C,M,S.; LUNA-ALVES LIMA, E,A. **Genetic characterization of Brazilian strains of *Aspergillus flavus* using DNA markers.** Genetics and Molecular Research, v.7, p.706-717, 2008. Disponível em: <<http://www.funpecrp.com.br/gmr/year2008/vol7-3/pdf/gmr422.pdf>>. Acesso em: 15 Nov. 2014.

BORU, G .; VANTOAI, T .; ALVES, J .; HUA, D .; JOELHO, M. **As respostas de soja à deficiência de oxigênio e elevação da zona de raiz concentração de dióxido de carbono.** Annals of Botany , v.91, p.447-453, 2003. Disponível em: <<http://aob.oxfordjournals.org/content/91/4/447.short>>. Acesso em: 15 Nov. 2014.

BOTELHO, S.A.; RAVA, C.A.; LEANDRO, W.M. **Supressividade induzida a *Rhizoctonia solani* pela adição de diferentes resíduos vegetais ao solo.** Fitopatologia Brasileira, v. 31, n. 1, p. 35-42, 2001. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/view/2524/0>>. Acesso em: 15 Jan. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p. Disponível em: <

http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/2946_regras_analise__sementes.pdf. Acesso em: 22 Out. 2013.

CARDOSO, J. E. **Avanços na pesquisa sobre a mela do feijoeiro no estado do Acre**. Rio Branco: EMBRAPA, 1981. 29 p. (Boletim de Pesquisa, 1). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/492271/avancos-na-pesquisa-sobre-a-mela-do-feijoeiro-no-estado-do-acre>. Acesso em: 21 Nov. 2014.

CARLING, D. E.; SUMNER D. R. *Rhizoctonia*. In: SINGLETON, L. L.; MIHAIL, J. D.; RUSH, C. M. (eds.). **Methods for research on soilborne phytopathogenic fungi**. St. Paul: American Phytopathological Society, St Paul, p.157-65, 1992.

CERESINI, P.C., SHEW, H.D., VILGALYS, R.J., CUBETA, M.A. **Genetic diversity of *Rhizoctonia solani* AG-3 from potato and tobacco in North Carolina**. Mycol., v. 94, n. 3, p. 437-449, 2002. Disponível em: <<http://www.mycologia.org/content/94/3/437.full>>. Acesso em: 21 Jan. 2015.

CISOJA - Centro De Inteligência da Soja. **Sobre soja – Histórico**. 2009. Disponível em: <<http://www.cisoja.com.br/>>. Acesso em: 23 Abr. 2014.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v.2 – Safra 2014/15. nº2 – Segundo Levantamento. nov. 2014. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_11_13_09_19_35_boletim_graos_novembro_2014.pdf>. Acesso em: 20 Nov. 2014.

CORREA, M. F.; LIMA, M. C.; MORAES, P. de; AMARANTE, L. do. **Desenvolvimento de aerênquima no tecido caulinar de plantas de soja sob condição de hipoxia**. In: Anais do XVII Congresso de Iniciação Científica e X Encontro de Pós-Graduação - Conhecimento sem Fronteiras. Pelotas: UFPel, 2008.

COSTA, M. M.; DI MAURO, A. O.; UNÊDA-TREVISOLI, S. H.; ARRIEL, N. H. C.; BÁRBARO, I. M.; MUNIZ, F. R. S. **Ganho genético por diferentes critérios de seleção em populações segregantes de soja**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1095-1102, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v39n11/22581.pdf>>. Acesso em: 15 Nov. 2014.

DAVANSO, V. M.; SOUZA, L. A.; MEDRI, M. E.; PIMENTA, A.; BIANCHINI, E. **Photosynthesis, Growth and a development of *Tabebuia ovellanae* Lor. Ex Griseb. (Bignoniaceae) in flooded soil**. Braz. Arch. Of Biol. And Techn., 45(3):375-384, 2002.

DeCANDOLLE, A.P. **Memoire sur les rhizoctones, nouveau genre de champignons qui attaque les racines, des plantes et en particulier celle de la luzerne cultivee.** Mem. Mus. d'Hist. Nat., v.2, p.209-16, 1815 apud SNEH, B.; BURPEE, L.; OGOSHI, A. **Identification of *Rhizoctonia* species.** Minnesota: USA. APS Press, 1991.

DENNIS, E. S.; DOLFERUS, R.; ELLIS, M. RAHMAN, M.; WU, Y.; HOEREN, F. U.; GROVER, A.; ISMOND, K.P.; GOOD, A. G.; PEACOCK, W.J. **Molecular strategies for improving waterlogging tolerance in plants.** Journal of Experimental Botany, v.51, p.89-97, 2000. Disponível em: <<http://jxb.oxfordjournals.org/content/51/342/89.short>>. Acesso em: 15 Nov. 2014.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Caracterização de Indicadores da Qualidade do Solo, com Ênfase às Áreas de Várzea do Rio Grande do Sul.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011. 40p. — (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 169). Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/documentos/documento_169.pdf>. Acesso em: 19 Out. 2014.

_____. **Tecnologias de Produção de Soja. Região Central do Brasil 2004: Doença e Medidas de Controle.** Embrapa soja. Londrina. Paraná. Sistema de produção, No 1. 2004. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/doenca.htm>>. Acesso em: 18 Out. 2014.

_____. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil 2012 e 2013.** - Londrina: Embrapa Soja, 2011. 261 p. / Embrapa Soja, ISSN 2176- 2902; n.15. Disponível em: <http://livraria.sct.embrapa.br/liv_resumos/pdf/00062500.pdf>. Acesso em: 15 Dez. 2014.

EVANS, L.T. **Crop evolution, adaptation and yield.** Cambridge, University Press, 1996, 500p.

FENILLE, R. C. **Caracterização citomorfologica, cultural, molecular e patogênica de *Rhizoctonia solani* Kuhn associado à soja no Brasil.** 2001. 138f. Tese (Doutorado em Concentração em Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0100-54052007000200005&script=sci_arttext>. Acesso em: 18 Out. 2014.

FERRI, M., RUBERTI, D., BIFFIS, F., SCANDIANI, M. **IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES DE *Rhizoctonia* spp. AISLADAS CON TRAMPAS DE PLÁNTULAS DE SOJA .** Trabajo seleccionado para presentación oral. Mercosoja 2011. Mercosur

Soybean Fifth Conference, Asia-Mercosur First Forum. September 14-16, Rosario. Argentina. Disponível em: <http://www.labrioparana.com.ar/documentos/identificacion_Rhizoctonia_en_plantulas_soja.pdf>. Acesso em: 18 Out. 2014.

FIESPE. **Boletim Safra Mundial Soja Outubro2014**. Disponível em: <http://az545403.vo.msecnd.net/uploads/2014/10/boletim_safra-mundial-soja_outubro_2014.pdf> Acesso em: 20 Nov. 2014.

FRANCHINI J.C., COSTA J.M. da, DEBIASI H. **Rotação de culturas: prática que confere maior sustentabilidade produção agrícola no paraná**. IPNI – International Plant Nutrition Institute. Informações Agronômicas N° 134 JUNHO/2011. Disponível em: <[http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/D88EB80E259BA11E83257A8F005E67E3/\\$FILE/Page1-13-134.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/D88EB80E259BA11E83257A8F005E67E3/$FILE/Page1-13-134.pdf)>. Acesso em: 18 Out. 2014.

GASPARATO, L., TRINDADE, D.R., LIEBEREI, R. **Avaliação da resistência de clones de seringueira a mancha aureolada (*Thanatephorus cucumeris*)**. Fitopatologia Brasilia, v. 6, p. 555, 1981.

GOMES, A. da S., PORTO, M.P., PARFITT, J.M.B., SILVA, C.A.S. da, SOUZA, R.O. de, PAULETTO, E.A. **Rotação de Culturas em Áreas de Várzea e Plantio Direto de Arroz**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. 65 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 89). Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/documentos/documento_89.pdf>. Acesso em: 19 Out. 2014.

GOMES, M.A.F.; SPADOTTO, C.A.; PESSOA, M.C.P.Y. **Avaliação da vulnerabilidade natural do solo em áreas agrícolas: subsídio à avaliação do risco de contaminação do lençol freático por agroquímicos**. Pesticidas: R. Ecotoxicol. E Meio Ambiente, v. 12, p. 169-179. 2002. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/fernandameneguzzo/avaliacao-da-vulnerabilidade-natural-do-solo-em-reas>>. Acesso em: 15 Nov. 2014.

HEAP, I. **The International Survey of Herbicide Resistant Weeds**. Acesso em: 30 maio 2013. Online. Disponível em: <<http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/brazil/sistemasagroalimentares/transgenicos-no-brasil>>. Acesso em: 15 Nov. 2014.

IRGA - Instituto Rio Grandense do Arroz. **Irga divulga estimativa da Safra 2014/2015**. Notícias. Ago. 2014. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br/conteudo/4869/irga-divulga-estimativa-da-safra-2014/2015>>. Acesso em: 23 Nov. 2014.

JACKSON, M. B. DREW, M. C. **Effects of flooding on growth and metabolism of herbaceous plants**. In: KOZLOWSKI, T.T. (Ed). Flooding and plant growth. Orlando: Academic Press, 1984. chap. 3. p. 47-113.

KURAMAE, E. E.; NOZAKI, D. N.; FENILLE, R. C.; CERESINI, P. C.; SOUZA, N. L. **Elemento extracromossomal dsRNA em *Rhizoctonia* AG4-HGI e AG2-2 IIIB e *Rhizoctonia* spp. binucleada associados às culturas de feijão e amendoim**. Summa Phytopathologica, Botucatu, v. 28, p. 52-57, 2002.

KURAMAE, E.E., BUZETO, A.L, CIAMPI, M.B, SOUZA, N.L. **Identification of *Rhizoctonia solani* AG 1-IB in Lettuce, AG 4 HG-I in Tomato and Melon, and AG 4 HG-III in Broccoli and Spinach, in Brazil**. European Journal of Plant Pathology, v. 109, n. 4, 2003.

LANGE, C.E.; VEDELAGO, A.; STECKLING, C.; ROVERSI, T. **Nova cultivar de soja TECIRGA 6070RR desenvolvida para o cultivo em solos arrozeiros gaúchos**. In: Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 2013, Santa Maria. Anais... Santa Maria. Disponível em: <<http://www.cbai2013.com.br/docs/trab-5291-196.pdf>>. Acesso em: 23 Nov. 2014.

LUDWIG, L.; FERNANDES, D.M.; SANCHES, L.V.C.; VILLAS BOAS, R.L. **Caracterização física de substratos formulados a partir de casca de pinus e terra vermelha**. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS - Materiais Regionais como substrato, 6, 2008, Fortaleza. Anais eletrônicos. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, SEBRAE /CE e UFC, 2008. Disponível em: <http://www.researchgate.net/publication/266281525_CHARACTERIZACAO_QUIMICA_DE_SUBSTRATOS_FORMULADOS_COM_CASCA_DE_PINUS_E_TERRA_VERMELHA>. Acesso em: 15 Dez. 2014.

MARTINS GN, SCHIOCCHET MA. **Produção de semente certificada de arroz irrigado das cultivares Epagri safras 2008/2009 e 2009/2010**. In. VII Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado – Anais. Epagri/SOSBAI: Itajaí. Vol2, p.748-750, 2011.

MEROTTO JUNIOR, A. et al. **Isolamento do gene ALS e investigação do mecanismo de resistência a herbicidas em *Sagittaria montevidensis***. Ciência Rural, v. 40, n.11, p.2381-2384, 2010. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782010001100021&script=sci_arttext>. Acesso em: 23 Nov. 2014.

MEYER, M. C.; YORINORI, J. T. **Incidência de doenças da soja em regiões tropicais**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1999, Londrina. Anais... Londrina: Embrapa Soja, 1999. p. 457. (Documentos, 124).

MIYASAKA, S. & MEDINA, J. C. **Introdução e evolução da soja no Brasil**. 5. No Estado de São Paulo. In: &.. __. eds. A soja no Brasil. Campinas, ITAL, 1981. p.24-5. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br%2Fdigital%2Fbitstream%2Fitem%2F23236%2F1%2FDoc21.pdf&ei=g9GVbyTHYXfsATi3ICICw&usg=AFQjCNE4JoxXBtm8xp1D4tkqNQaGIEvJNg&sig2=kSQFMhArqw3EfSr8nB2TVg>>. Acesso em: 22 Out. 2014.

MICHEREFF S.J., ANDRADE D.E.G.T., PERUCH L.A.M. **Inóculo de patógenos radiculares**. In: Michereff SJ, Andrade DEGT, Menezes M (Eds.) Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais. Recife, Brasil. Imprensa Universitária da Universidade Federal Rural de Pernambuco. pp. 93-124, 2005. Disponível em: <http://intranetdoc.epagri.sc.gov.br/producao_tecnico_cientifica/DOC_33377.pdf>. Acesso em: 15 Nov. 2014.

MUSGRAVE, M.E.; VANHOY, M.A. **A growth analysis of waterlogging damage in mung bean**. Canadian Journal of Botany, Ottawa, v. 67, n. 8, p. 2391-2395, Aug. 1989. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11537665>>. Acesso em: 15 Dez. 2014.

NAKATANI, A. K. **Diversidade genética de *Rhizoctonia* spp. e análise de seqüências multilocos**. Tese (Doutorado) -Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2006. Disponível em: <http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/bla/33004064034P1/2006/nakatan_i_ak_dr_fca.pdf>. Acesso em: 13 Out. 2014.

NAVA, G. & BOHNEN, H. **Oxidação de ferro em raízes de dois cultivares de arroz em solução de solo inundado**. R. Bras. Ci. Solo, 26:325-332, 2002. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/1802/180218325006.pdf>>. Acesso em: 15 Nov. 2014.

PIRES, J.L., SOPRANO, E. & CASSOL, B. **Adaptações morfo-fisiológicas da soja em solo inundado**. Pesq. agropec. bras. 37:41-50, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2002000100006>. Acesso em: 15 Nov. 2014.

ROSA, D.D., FENILLE, R.C., SOUZA, N.L., KURAMAE, E.E. **Caracterização citomorfológica, molecular e patogênica de isolados de *Rhizoctonia solani* de batata**. Summa Phytopathol., v. 31, n.2, p. 133-141, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-54052007000200005>. Acesso em: 15 Nov. 2014.

SANFUENTES E., ALFENAS A.C., MAFFIA L.A., MAFIA R.G. **Caracterização de isolados de *Rhizoctonia* spp. e identificação de novos grupos de anastomose em Jardim Clonal de Eucalipto**. Rev. Fitopatol. Bras. 32(3), maio - jun 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-41582007000300007&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 14 Out. 2014.

SANTOS. T.L. SOJA In: Castro. P.R.C.. Kluge. R.A.. Sestari. I. **Manual de Fisiologia Vegetal: Fisiologia de Cultivos**. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres. 2008. 864p.

SARTORATO, A.; NECHET, K. L.; HALFELD-VIEIRA, B. A. **Diversidade genética de isolados de *Rhizoctonia solani* coletados em feijão-caupi no estado de Roraima**. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 31, n. 3, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0100-41582006000300009&script=sci_arttext>. Acesso em: 14 Nov. 2014.

SEDIYAMA. T. (Org.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. 1. ed. Londrina. PR: Mecenas. 2009. v. 1. 314 p.

SILVA, F. A. S. E; AZEVEDO, C. A. V. DE. **Principal components analysis in the software assistat-statistical assistance**. In: 7th World Congress on Computers in Agriculture, 2009, Reno. Proceedings of the 7th World Congress on Computers in Agriculture. St. Joseph: ASABE, 2009. Disponível em: <<http://www.assistat.com/index.html>>. Acesso em: 17 Dez. 2014.

SILVEIRA S.F., ALFENAS A.C., **Análise de proteínas e isoenzimas de isolados de *Rhizoctonia* spp. patogênicos a Eucalyptus**. Rev. Fitopatol. bras. 27(1), jan - fev 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-41582002000100005>. Acesso em: 23 Jan. 2015.

SILVEIRA, S. F.; ALFENAS, A. C.; FERREIRA, F. A.; SUTTON, J. C. **Characterization of *Rhizoctonia* species associated with foliar necrosis and leaf scorch of clonallypropagated Eucalyptus in Brazil**. European Journal of Plant Pathology, Dordrecht, v. 106, p. 27-36, 2000.

SNEH, B.; BURPEE, L.; OGOSHI, A. **Identification of *Rhizoctonia* species**. Minnesota: USA. APS Press, p. 133, apud. MELO, D. R. **Estudos Bioquímicos de proteases extracelulares e expressão de seus genes de isolados de *Trichoderma* spp. após crescimento em parede celular de *Rhizoctonia solani***. – 2012. 72p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Goiás, 36p., p. 03. 2012. Disponível em: <http://www.unucet.ueg.br/biblioteca/arquivos/Dayana_Rosa_de_Melo.pdf>. Acesso em: 30 Out. 2014.

SOUZA, I. R. P. et al. **Change in root apical protein and peroxidase activity in response to aluminum in tolerant and sensitive maize inbred lines.** Brazilian Journal of Plant Physiology, v. 14, n. 3, p. 219-224, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s1677-04202002000300006&script=sci_arttext>. Acesso em: 15 Nov. 2014.

SUSSEL, A.A.B., FENILLE, R.C., KURAMAE, E.E., SOUZA, N.L. **Caracterização de *Rhizoctonia solani*, agente etiológico do tombamento de mudas de café.** Summa Phytopathol., v. 27, n. 4, p. 348-352, 2001.

TENÓRIO, D. de A. **Diversidade genética e patogênica de *Rhizoctonia solani* do feijoeiro no agreste meridional de Pernambuco.** Dissertação de mestrado em Fitopatologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. RECIFE-PE, 2011. Disponível em: <http://200.17.137.108/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1092>. Acesso em: 15 Out. 2014.

THOMAS, A.L., PIRES, J.L.F. & MENEZES, V.G. **Rendimento de grãos de cultivares de soja na várzea.** Pesq. agropec. gaúcha 6:107-112, 2000. Disponível em: <http://www.fepagro.rs.gov.br/upload/1398780920_art03.pdf>. Acesso em: 15 Nov. 2014.

UNIVERSITY OF WISCONSIN-MADISON. **Turf Diagnostics Lab. Disease Keys - *Rhizoctonia* Brown Patch.** Disponível em: <<http://labs.russell.wisc.edu/tdl/rhizoctonia-brown-patch/>>. Acesso em: 22 Dez. 2014

USDA. **United States Department of Agriculture.** Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-soja/>> Acesso em: 24 Nov. 2014.

VITTI, G.C.; LUZ, P.H.C.; ALFONSI, A.L.A.. **Dinâmica e absorção de nutrientes e novas tendências da nutrição de plantas.** INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS Nº 122 – JUNHO/2008. ESALQ/USP. 32p. Disponível em: <[http://www.ipni.net/publication/ia-Brasil.nsf/0/0B29BFC156DC982F83257A90007D53EF/\\$FILE/Jornal-122.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-Brasil.nsf/0/0B29BFC156DC982F83257A90007D53EF/$FILE/Jornal-122.pdf)>. Acesso em: 15 Out. 2014

WHEELER T, RUSH CM. **Soilborne Diseases.** In: Maloy OC, Murray TD (Eds.) Encyclopedia of plant pathology. New York, USA. JohnWiley & Sons. pp. 935-947, (2001).

APÊNDICES

APÊNDICE A - Tabela com valores de germinação e sanidade.

Tabela 1 – Resultados da germinação e sanidade de cultivares de soja realizados na seleção das cultivares para ensaio final. Santa Maria-RS, 2014.

CULTIVAR	REPETIÇÕES DO TESTE DE GERMINAÇÃO				TOTAL	GERMINAÇÃO (%)	PRESENÇA DE PATÓGENOS
	1	2	3	4			
BMX ALVO	94	93	94	93	374	93.50%	SIM
BMX ATIVA	95	96	95	96	382	95.50%	SIM
BMX CLASSE	87	88	87	88	350	87.50%	SIM
BMX MAGNA	92	94	94	95	375	93.75%	NÃO
BMX PONTA IPRO	97	96	99	97	389	97.25%	NÃO
BMX POTÊNCIA	96	96	96	97	385	93.25%	SIM
BMX TORNADO	92	93	93	92	370	92.50%	NÃO
BMX TURBO	96	96	95	95	382	95.50%	SIM
BMX VALENTE	99	100	98	98	395	98.75%	NÃO
BMX VELOZ	91	91	92	91	365	91.25%	NÃO
CEP 62RR	93	93	92	91	369	92.25%	SIM
CEP 64RR	98	99	100	99	396	99.00%	NÃO
CEP 65RR	88	89	89	91	357	89.25%	SIM
CEP 66RR	95	94	92	94	375	93.75%	NÃO
MSOY 5917 IPRO	89	88	88	88	353	88.25%	SIM
MSOY 6410 IPRO	98	100	99	98	395	98.75%	NÃO
NA 4725	86	86	85	86	343	85.75%	SIM
NA 5909	92	91	94	93	370	92.50%	NÃO
NA 6211	89	88	87	89	353	88.25%	SIM
NA 6262	94	95	94	94	377	94.25%	NÃO
NA 4823	92	92	91	91	366	91.50%	SIM
NA 6411	92	93	93	92	370	92.50%	NÃO
NA 6767	95	95	95	97	382	95.50%	SIM
NA 5000 IPRO	88	89	89	89	355	88.75%	SIM
NA 5445 IPRO	92	92	93	92	369	92.25%	SIM
NA 5959 IPRO	98	97	99	99	393	98.25%	NÃO
NA 7000 IPRO	90	90	89	90	359	89.75%	NÃO
NA 7237 IPRO	93	92	94	91	370	92.50%	SIM
NA 7300 IPRO	90	92	90	91	363	90.75%	NÃO
PIONNER 95r51	92	92	92	93	369	92.25%	SIM
RSF 6458 IPRO	100	99	99	99	397	99.25%	NÃO
SYN 1263	94	94	93	94	375	93.75%	NÃO
SYN 1363	98	99	96	98	391	97.75%	SIM
SYN V-TOP	99	98	95	97	389	97.25%	NÃO
TEC 5718 IPRO	92	92	93	92	369	92.25%	SIM
TEC 5833 IPRO	98	97	99	97	391	97.75%	NÃO
TEC 5936 IPRO	93	90	89	91	363	90.75%	SIM
TEC 6029 IPRO	99	98	99	98	394	98.50%	NÃO
TEC IRGA 6070 RR	98	97	98	99	392	98.00%	NÃO
TEC 7849 IPRO	97	96	97	95	385	96.25%	SIM

APÊNDICE B - Tabelas com dados de germinação da avaliação das doses de substrato contendo inóculo de *R. solani*, avaliados em duas cultivares de soja.

Tabela 1 - Análise de variância (ANOVA) da germinação aos 7,14, 21 e 28 dias referentes ao primeiro ensaio. Santa Maria-RS, 2014.

QUADRO DE ANÁLISE					
FV	GL	SQ	QM	F	
Blocos	3	0.40000	0.13333	0.1322	ns
Tratamentos	4	560.430.000	140.107.500	13.894.959	**
Resíduo	12	1.210.000	100.833		
Total	19	561.680.000			
CV%	3.30				

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0.01$)
 ns não significativo ($p \geq 0.05$)

Tabela 2 - Análise de variância (ANOVA) da germinação aos 7,14, 21 e 28 dias referentes ao segundo ensaio. Santa Maria-RS, 2014.

QUADRO DE ANÁLISE					
FV	GL	SQ	QM	F	
Blocos	3	1.35000	0.45000	0.4186	Ns
Tratamentos	4	5688.70000	1422.17500	1322.9535	**
Resíduo	12	12.90000	1.07500		
Total	19	5702.95000			
CV%	3.63				

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0.01$)
 ns não significativo ($p \geq 0.05$)

APÊNDICE C - Tabelas com dados de germinação e tombamento em pré emergência.

Tabela 1 - Análise de variância (ANOVA) da germinação aos 7,14, 21 e 28 dias após a emergência (DAE) de 10 cultivares avaliadas com duas condições de inoculação. Santa Maria-RS, 2014.

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA				
FV	GL	SQ	QM	F
Fator1(F1)	9	128.045.000	14.227.222	16.3432 **
Fator2(F2)	1	438.080.000	438.080.000	503.2358 **
Int. F1xF2	9	56.945.000	6.327.222	7.2683 **
Tratamentos	19	623.070.000	32.793.158	37.6705 **
Blocos	3	4.230.000	1.410.000	1.6197 ns
Resíduo	57	49.620.000	870.526	
Total	79	676.920.000		
CV (%)	7.55			

Fator1 – Cultivares; Fator2 – Com e sem presença de *R. solani*; FV= Fonte de Variação; GL= Graus de Liberdade; SQ= Soma dos Quadrados; QM= Quadrado Médio; CV= coeficiente de variação em %. **significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0.01$); ns= não significativo ($p \geq 0.05$).

Tabela 2 - Análise de variância (ANOVA) da % de tombamento em pré emergência (%TPRÉ) de 10 cultivares avaliadas com duas condições de inoculação. Santa Maria-RS, 2014.

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA				
FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	16.195.052	5.398.351	0.9594 ns
Tratamentos	9	548.435.316	60.937.257	10.8297 **
Resíduo	27	151.925.948	5.626.887	
Total	39	716.556.316		
CV (%)	22.46			

FV= Fonte de Variação; GL= Graus de Liberdade; SQ= Soma dos Quadrados; QM= Quadrado Médio. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0.01$). CV= coeficiente de variação em %.

APÊNDICE D - Tabelas das avaliações morfológicas.

Tabela 1 - Análise de variância (ANOVA) da Altura de plantas aos 28 DAE. Santa Maria-RS, 2014.

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA				
FV	GL	SQ	QM	F
Fator1(F1)	9	2.354.738	261.638	23.3382 **
Fator2(F2)	1	8.715.313	8.715.313	777.4107 **
Int. F1xF2	9	420.225	0.46692	4.1649 **
Tratamentos	19	11.490.276	604.751	53.9442 **
Blocos	3	0.19151	0.06384	0.5694 ns
Resíduo	57	639.009	0.11211	
Total	79	12.148.436		
CV (%)	2.11			

Fator1 – Cultivares; Fator2 – Com e sem presença de *R. solani*; FV= Fonte de Variação; GL= Graus de Liberdade; SQ= Soma dos Quadrados; QM= Quadrado Médio; CV= coeficiente de variação em %. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0.01$); ns= não significativo ($p \geq 0.05$)

Tabela 2 - Análise de variância (ANOVA) da Massa Fresca da Parte Aérea aos 28 DAE. Santa Maria-RS, 2014.

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA				
FV	GL	SQ	QM	F
Fator1(F1)	9	158.003	0.17556	10.6038 **
Fator2(F2)	1	0.14700	0.14700	8.8789 **
Int. F1xF2	9	0.06700	0.00744	0.4496 ns
Tratamentos	19	179.403	0.09442	5.7032 **
Blocos	3	0.10310	0.03437	2.0757 ns
Resíduo	57	0.94370	0.01656	
Total	79	284.082		
CV (%)	8.45			

Fator1 – Cultivares; Fator2 – Com e sem presença de *R. solani*; FV= Fonte de Variação; GL= Graus de Liberdade; SQ= Soma dos Quadrados; QM= Quadrado Médio; CV= coeficiente de variação em %. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0.01$); ns= não significativo ($p \geq 0.05$)

Tabela 3 - Análise de variância (ANOVA) da Massa Seca da Parte Aérea aos 28 DAE. Santa Maria-RS, 2014.

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA				
FV	GL	SQ	QM	F
Fator1(F1)	9	0.07203	0.00800	8.5998 **
Fator2(F2)	1	0.00131	0.00131	1.4039 ns
Int. F1xF2	9	0.01153	0.00128	1.3764 ns
Tratamentos	19	0.08486	0.00447	4.7994 **
Blocos	3	0.00318	0.00106	1.1403 ns
Resíduo	57	0.05305	0.00093	
Total	79	0.14110		
CV (%)	9.68			

Fator1 – Cultivares; Fator2 – Com e sem presença de *R. solani*; FV= Fonte de Variação; GL= Graus de Liberdade; SQ= Soma dos Quadrados; QM= Quadrado Médio; CV= coeficiente de variação em %. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0.01$); ns= não significativo ($p \geq 0.05$)

Tabela 4 - Análise de variância (ANOVA) da variável comprimento de raiz aos 28DAE. Santa Maria-RS, 2014.

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA				
FV	GL	SQ	QM	F
Fator1(F1)	9	103.881.491	11.542.388	63.2815 **
Fator2(F2)	1	28.350.450	28.350.450	155.4323 **
Int. F1xF2	9	4.815.493	535.055	2.9335 **
Tratamentos	19	137.047.433	7.213.023	39.5457 **
Blocos	3	0.55515	0.18505	0.1015 ns
Resíduo	57	10.396.650	182.397	
Total	79	147.499.598		
CV	4.83			

Fator1 – Cultivares; Fator2 – Com e sem presença de *R. solani*; FV= Fonte de Variação; GL= Graus de Liberdade; SQ= Soma dos Quadrados; QM= Quadrado Médio; CV= coeficiente de variação em %. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0.01$); ns= não significativo ($p \geq 0.05$)

Tabela 5 - Análise de variância (ANOVA) da Massa Fresca de raiz aos 28 DAE. Santa Maria-RS, 2014.

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA				
FV	GL	SQ	QM	F
Fator1(F1)	9	198.079	0.22009	27.0807 **
Fator2(F2)	1	104.367	104.367	128.4182 **
Int. F1xF2	9	0.27201	0.03022	3.7189 **
Tratamentos	19	329.648	0.17350	21.3481 **
Blocos	3	0.10727	0.03576	4.3997 **
Resíduo	57	0.46325	0.00813	
Total	79	386.920.000		
CV (%)	6.19			

Fator1 – Cultivares; Fator2 – Com e sem presença de *R. solani*; FV= Fonte de Variação; GL= Graus de Liberdade; SQ= Soma dos Quadrados; QM= Quadrado Médio; CV= coeficiente de variação em %. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0.01$);

Tabela 6 - Análise de variância (ANOVA) da Massa Seca de raiz aos 28 DAE. Santa Maria-RS, 2014.

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA				
FV	GL	SQ	QM	F
Fator1(F1)	9	0.03483	0.00387	26.809**
Fator2(F2)	1	0.01830	0.01830	126.763**
Int. F1xF2	9	0.00483	0.00054	3.721**
Tratamentos	19	0.05797	0.00305	21.133**
Blocos	3	0.00186	0.00062	4.293**
Resíduo	57	0.00823	0.00014	
Total	79	0.06806		
CV (%)	6.20			

Fator1 – Cultivares; Fator2 – Com e sem presença de *R. solani*; FV= Fonte de Variação; GL= Graus de Liberdade; SQ= Soma dos Quadrados; QM= Quadrado Médio; CV= coeficiente de variação em %. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0.01$).

APÊNDICE E - Imagens obtidas durante a realização do experimento.

Figura 1 - Meio de cultura utilizado para crescimento de *R. solani*. A - Material pronto para receber inoculação; B - Material inoculado antes de ser peneirado.

Fonte: Arquivo pessoal.

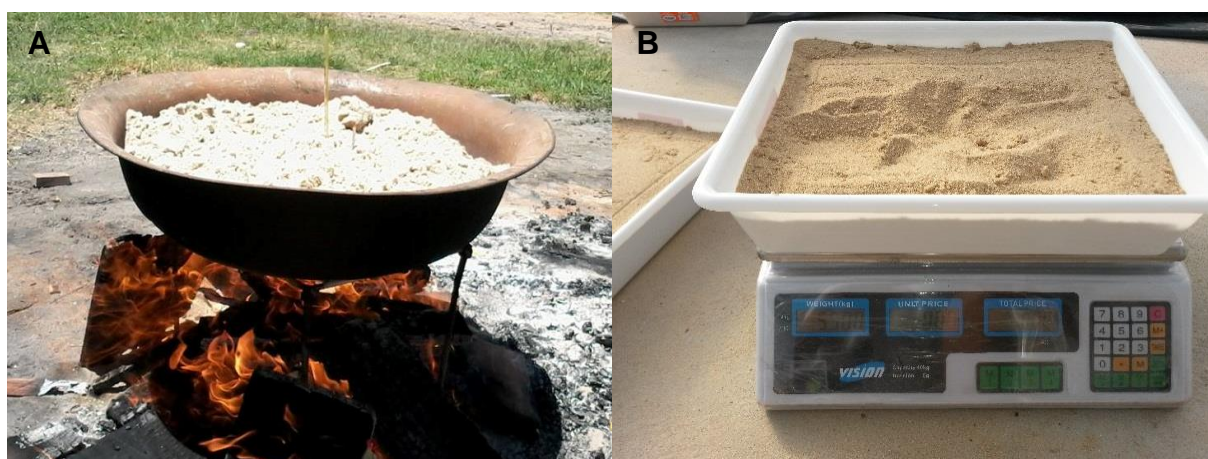


Figura 2 - Preparação das unidades experimentais. A - Esterilização da areia; B - Pesagem das Bandejas.

Fonte: Arquivo pessoal.

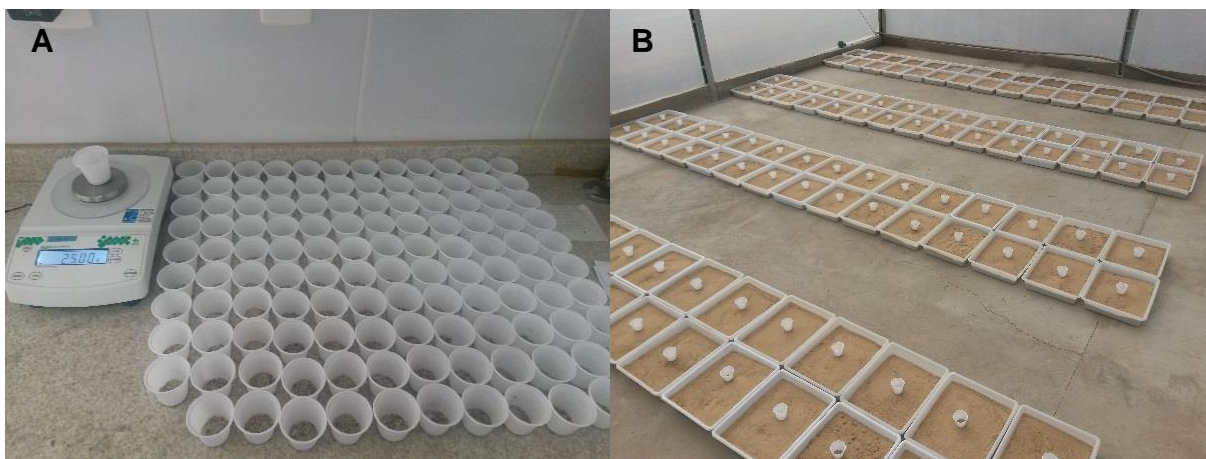


Figura 3 – Adubação. A – Pesagem de 2,5g cada recipiente; B - Adubação das unidades experimentais.

Fonte: Arquivo pessoal.

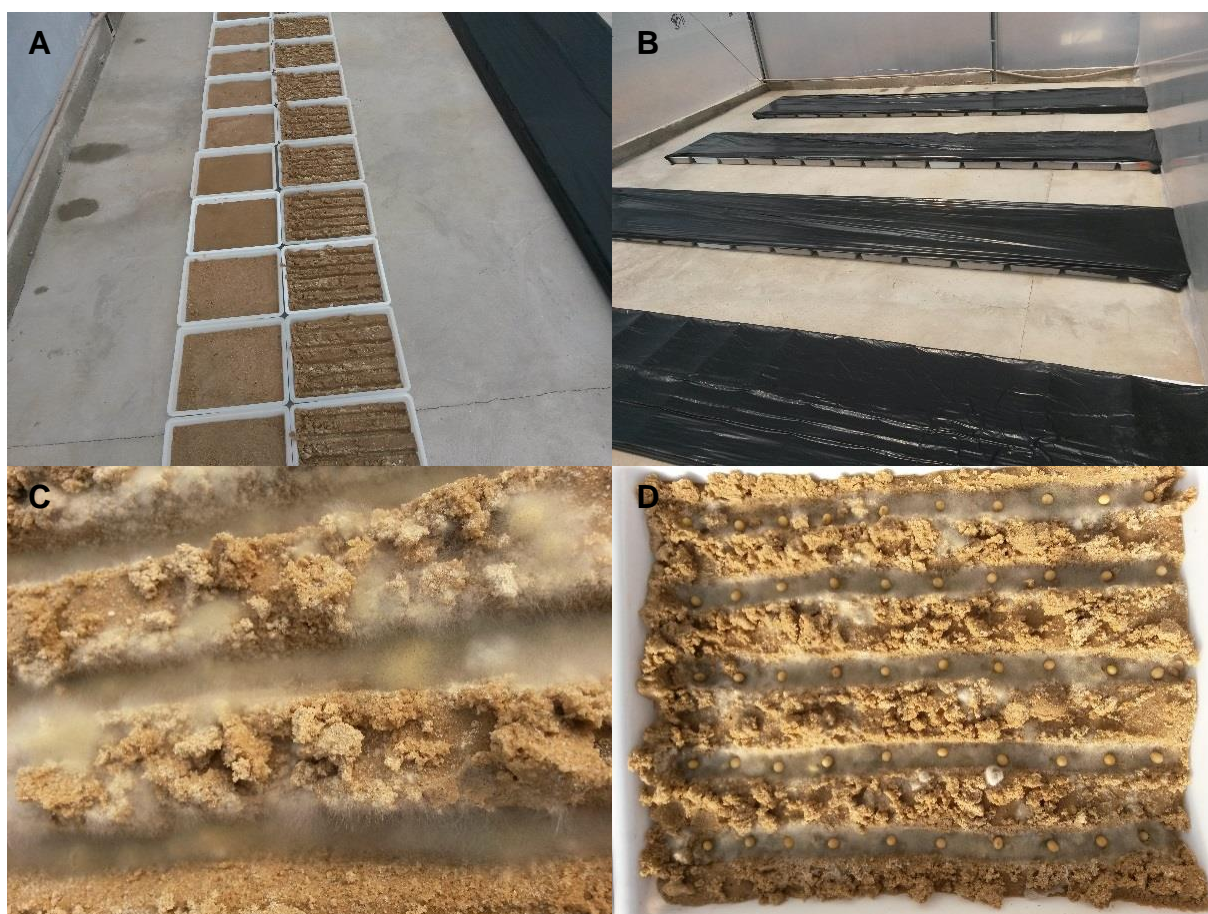


Figura 4 – Procedimentos para instalação do experimento. A - Comparação da forma de inoculação; B - Cobertura das bandejas; C – Estruturas de crescimento de *R. solani* 2 dias após a inoculação; D – Semeadura.

Fonte: Arquivo pessoal.

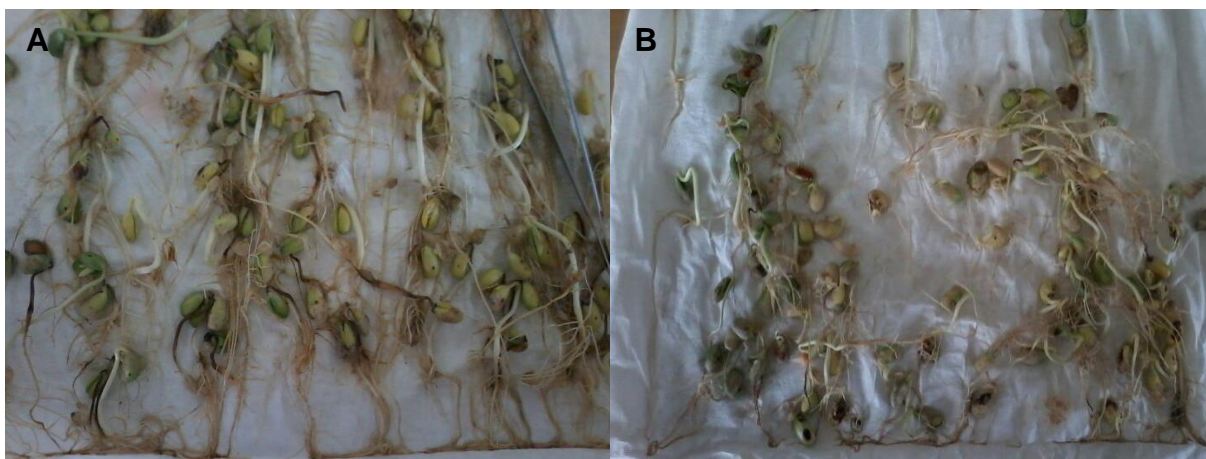


Figura 5 - Resultado da análise de germinação com detalhe para o desenvolvimento de doenças, motivo de exclusão de cultivares do experimento. A - Danos causados ao sistema radicular e B - Danos causados a cotilédones.

Fonte: Arquivo pessoal.

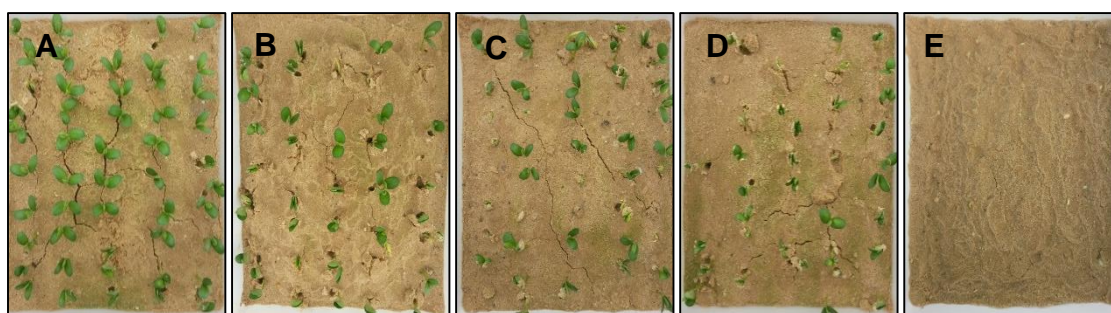


Figura 6 - Resultado da segunda avaliação de diferentes doses utilizadas para inoculação. A: 0g; B: 5g; C: 15g; D: 25g e E: 40g.

Fonte: Arquivo pessoal.

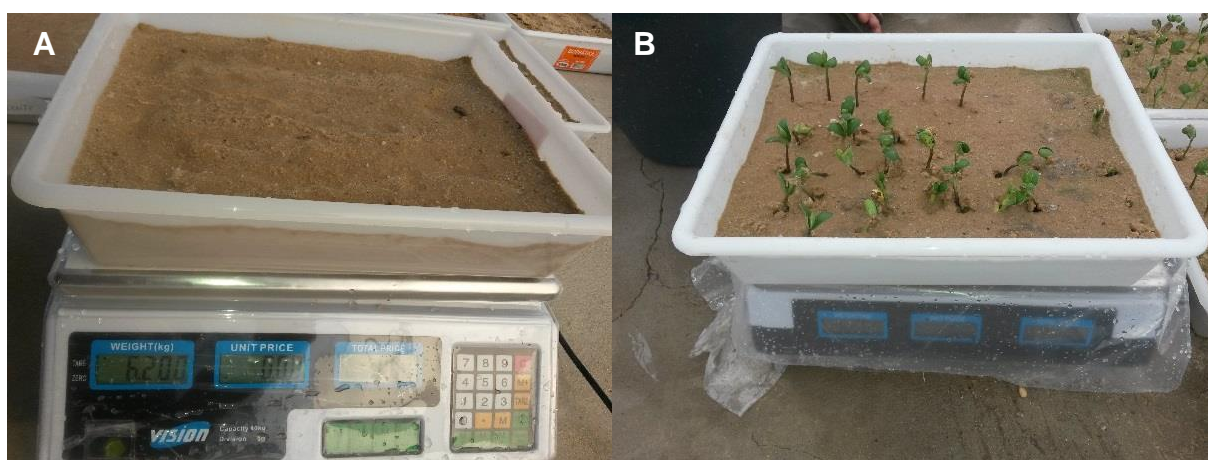


Figura 7 - Irrigação. A - Reposição de água aos 4 DAS; B – Reposição de água aos 9 DAS.

Fonte: Arquivo pessoal.

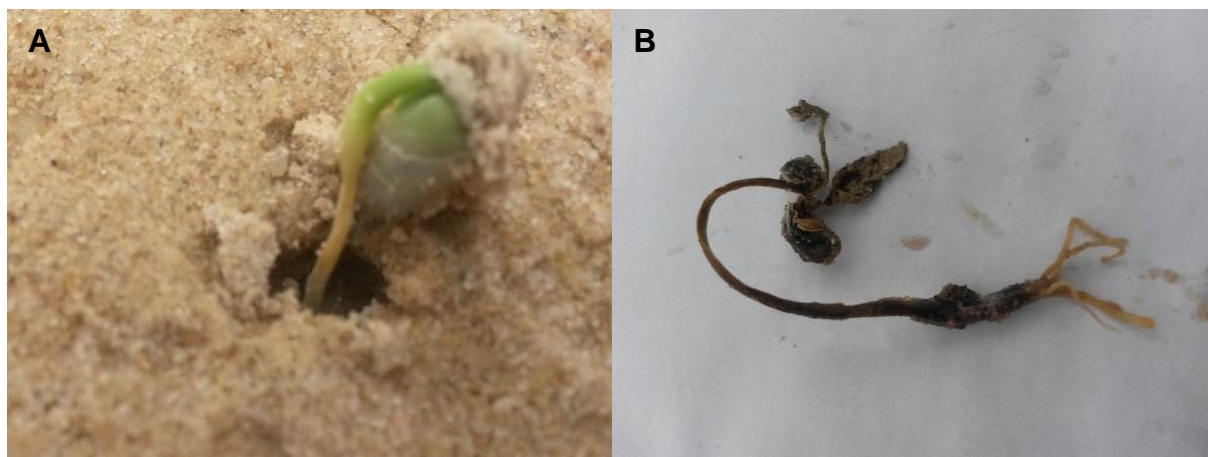


Figura 8 - Plântulas com sintomas de tombamento. A - Plântula com danos no hipocótilo; B - Plântula completamente morta após danos causados por *R. solani*.

Fonte: Arquivo pessoal.

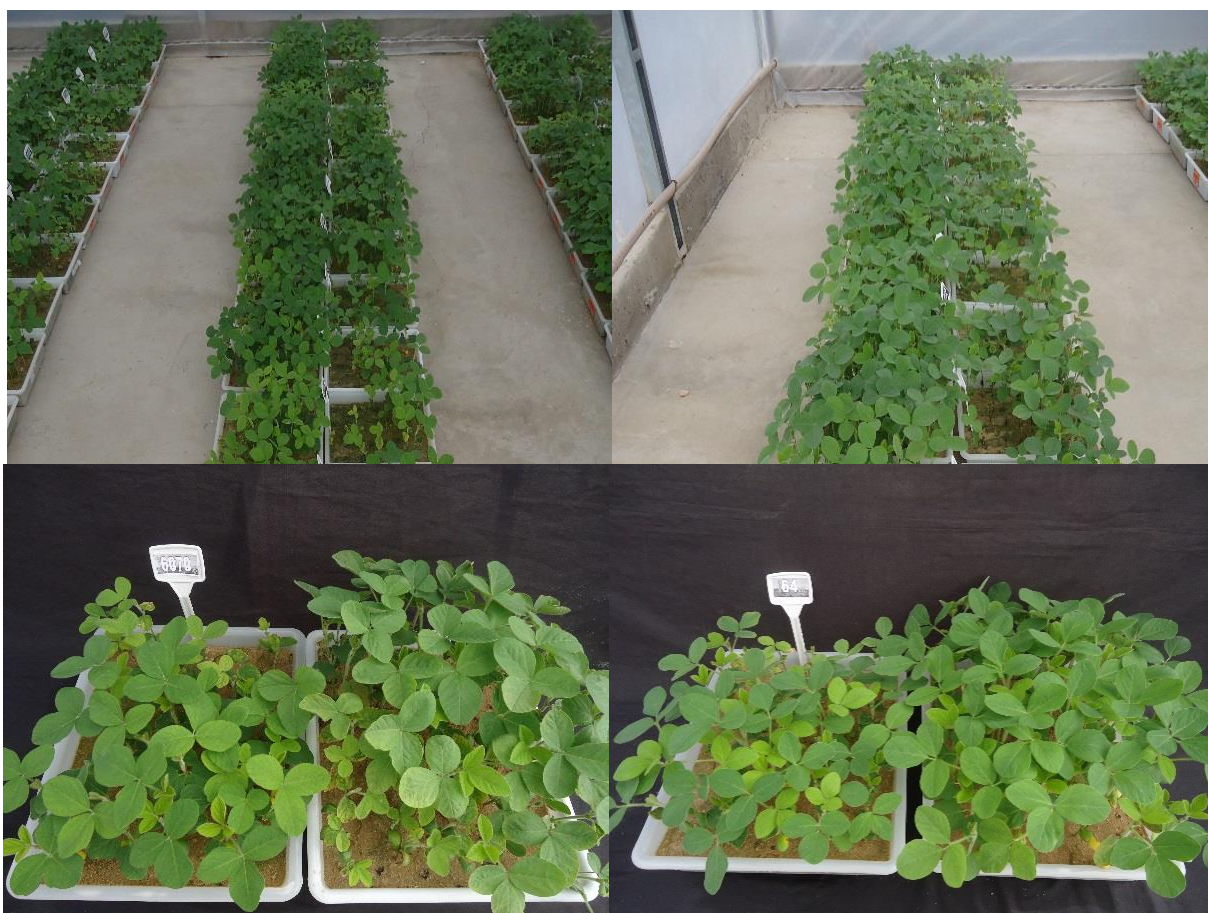




Figura 9 - Comparação da altura de plantas entre cultivares e entre duas condições de inoculação.

Fonte: Arquivo pessoal.





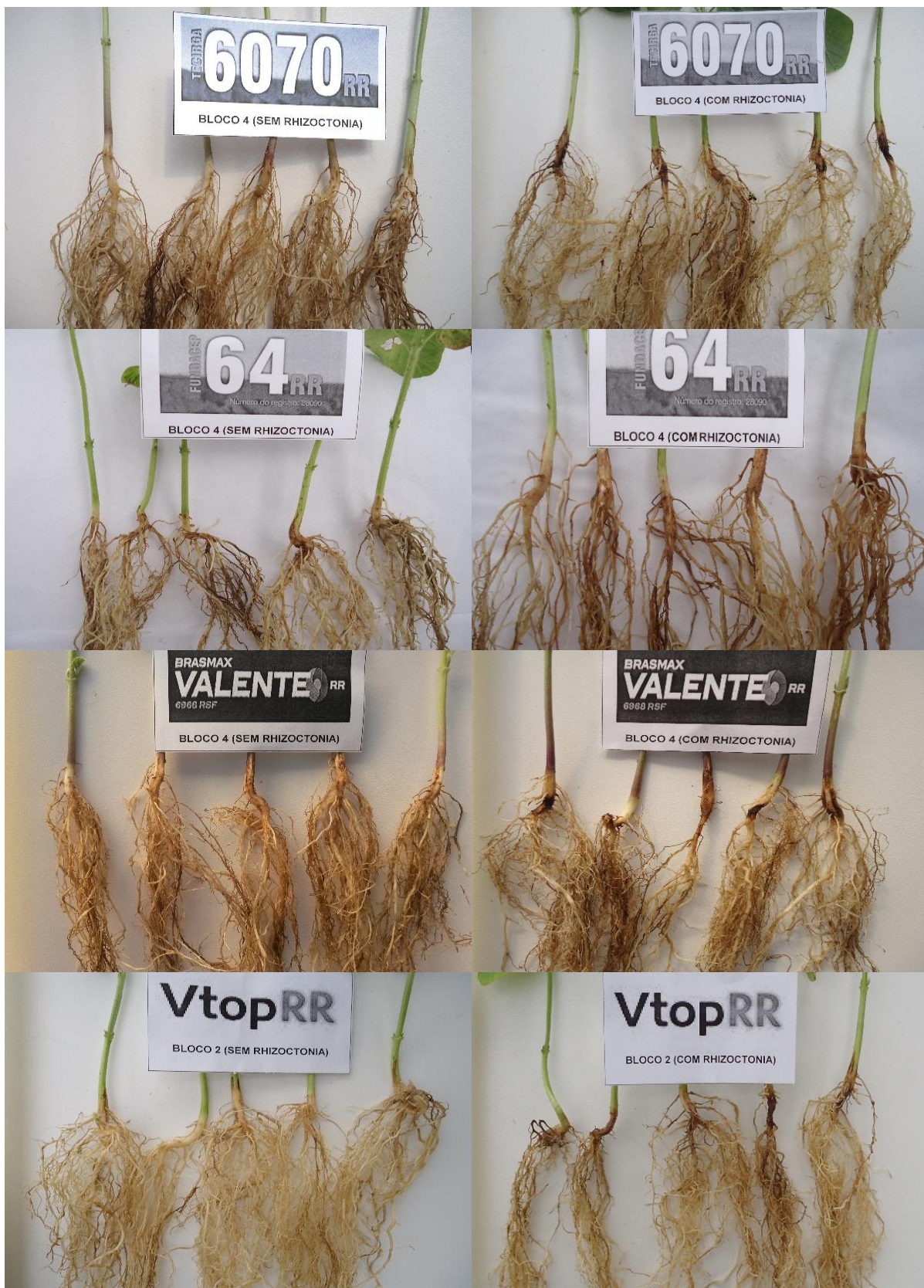


Figura 10 - Análise referente ao sistema radicular das cultivares e formas de inoculação, sendo as fotos da esquerda sem inoculação e as da direita com inoculação de *R. solani*.

Fonte: Arquivo pessoal.