

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS ITAQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

***Sclerotium rolfsii* NA EMERGÊNCIA E
CRESCIMENTO INICIAL DO GIRASSOL EM
DIFERENTES SOLOS E TEMPERATURAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

RAFAEL CIPPOLAT ANTONINI

**Itaqui, RS, Brasil
2013**

RAFAEL CIPPOLAT ANTONINI

***Sclerotium rolfsii* NA EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO INICIAL DO
GIRASSOL EM DIFERENTES SOLOS E TEMPERATURAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientadora: Luciana Zago Ethur

Antonini, Rafael.

Sclerotium rolfsii na emergência e crescimento inicial do girassol em diferentes solos e temperaturas./Rafael Cippolat Antonini.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia)
Universidade Federal do Pampa, data. Orientação: Nome do Professor.

1. *Sclerotium Rolfsii*. 2. Girassol. 3.Solo. I. Ethur, Luciana Zago.
II. *Sclerotiumrolfsii* na emergência e crescimento inicial do girassol em diferentes solos e temperaturas.

RAFAEL CIPPOLAT ANTONINI

***Sclerotium rolfsii* NA EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO INICIAL DO
GIRASSOL EM DIFERENTES SOLOS E TEMPERATURAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Agronomia da Universidade Federal do
Pampa (UNIPAMPA), como requisito
parcial para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 24 de Abril de 2013.

Banca examinadora:

Prof^a. Dr^a. Luciana Zago Ethur
Orientadora
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Prof^a. Dr^a. Renata Silva Canuto de Pinho
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Prof^a. Dr^a. Adriana Pires Soares Bresolin
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Joarez e Mary, a minha namorada Daiane, minha avó Iracema pelo exemplo de coragem e persistência. Ao meu irmão Tiago que sempre torceu e me apoiou para a concretização deste sonho.

AGRADECIMENTO

A toda minha família, pela confiança que sempre depositou em mim. Amo todos vocês.

Aos meus companheiros inseparáveis, Guilherme, Felipe, Keilor e Camila, que ajudaram a me tornar uma pessoa melhor. Guardarei estas lembranças pelo resto da vida, por mais longe que estivermos.

A Prof. Dr. Luciana Ethur, pela orientação, amizade, confiança e atenção prestada em todas as horas necessárias.

À banca examinadora, constituída pela Prof^a. Dr^a. Renata Silva Canuto de Pinho e Prof^a. Dr^a. Adriana Pires Soares Bresolin.

À Universidade Federal do Pampa, a todos os professores que fizeram parte da minha formação.

Para que a concretização deste estudo se efetivasse: agradeço às inúmeras pessoas que foram incentivadoras neste processo e seus ensinamentos serão a partir de agora essenciais em minha caminhada pessoal e profissional. Então, por estes extraordinários exemplos, expresso meus reais agradecimentos.

Muito Obrigado!

EPÍGRAFE

“O conhecimento nos faz responsáveis.”

Ernesto Che Guevara

***“O único lugar onde o sucesso vem antes do trabalho é no
dicionário.”***

Albert Einstein

RESUMO

***Sclerotium rolfsii* NA EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO INICIAL DO GIRASSOL EM DIFERENTES SOLOS E TEMPERATURAS**

Autor: Rafael Cippolat Antonini

Orientadora: Luciana Ethur

Local e data: Itaqui, 24 de Abril de 2013.

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma cultura que apresenta várias finalidades em nossa sociedade e para seu cultivo deve-se ter alguns cuidados e manejos, principalmente com relação à fitopatogênese de solo. Os fungos fitopatogênicos de solo, como *Sclerotium rolfsii*, são responsáveis por perdas significativas no cultivo do girassol. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a ação de *S. rolfsii* na emergência e no crescimento inicial do girassol, em diferentes solos e temperaturas. Para o primeiro experimento, sementes de girassol foram semeadas nos solos: latossolo de São Luiz Gonzaga-RS e plintossolo de Itaqui-RS, que foram infestados com propágulos de *S. rolfsii*. No segundo experimento, sementes de girassol foram semeadas em latossolo infestado com o fitopatógeno, nas temperaturas de 15, 20, 25 e 30°C. Foram realizadas avaliações referentes à emergência e crescimento inicial da cultura. No primeiro obteve-se claramente maior incidência do patógeno no latossolo. No segundo experimento teve como resultado não significativo sendo que ocorreu uma maior infestação em 25°C e 30°C. Contudo concluímos que o latossolo por ter o teor de argila maior, ele concentrou mais umidade e conseqüentemente o fungo teve uma maior proliferação, e se constatou que a temperatura não interferiu em nenhum aspecto.

Palavras-chave: Fungo de solo, tombamento, solo infestado.

ABSTRACT

Sclerotium Rolfsii IN EMERGENCY AND INITIAL GROWTH OF SUNFLOWER AND IN DIFFERENT SOIL TEMPERATURES

Author: Rafael Cippolat Antonini

Advisor: Luciana Ethur

Date: Itaqui, April 24, 2013.

The sunflower (*Helianthus annuus L.*) is a crop that has many purposes in our society and its culture should have some care and handling, particularly with respect to soil pathogens. The soil pathogenic fungi, such as *Sclerotium rolfsii*, are responsible for significant losses in crop sunflower. Thus, the objective of this study was to evaluate the action of *S. rolfsii* on emergence and early growth of sunflower in different soils and temperatures. For the first experiment, sunflower seeds were sown in soil: typic São Luiz Gonzaga-RS and RS-Plintosolo Itaqui., were infested seedlings with *S. rolfsii*. In the second experiment sunflower seeds were sown in latosol infested with the pathogen, the temperatures of 15, 20, 25 and 30 ° C. Evaluations were made concerning the emergence and early growth of the crop. At first we obtained clearly higher incidence of the pathogen in the Oxisol. In the second experiment resulted in no significant being that there was a higher infestation at 25 ° C and 30 ° C. However we conclude that the latosolo by having the higher clay content, he focused more moisture and consequently the fungus had a greatest proliferation, and showed that the temperature did not interfere in any way.

Key words: Soil fungus, tipping, infested soil

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Podridão basal causada por <i>Sclerotium rolfsii</i> em girassol.	20
Figura 2: Classificação dos solos no estado do Rio Grande do Sul.....	22
Figura 3: Preparo do inóculo do fitopatógeno (A e B)	23
Figura 4: Desenvolvimento de <i>Sclerotium rolfsii</i> no solo, antes da semeadura	25
Figura 5: Desenvolvimento do patógeno no solo em diferentes temperaturas, antes da semeadura.....	26
Figura 6: Monitoramento do Experimento	26
Figura 7: Desenvolvimento de <i>Sclerotium rolfsii</i> em solo de São Luiz Gonzaga (A) e solo de Itaqui (B)	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Emergência (%), comprimento de parte aérea (cm) e de raiz (cm) de girassol em diferentes solos infestados com <i>Sclerotium rolfsii</i>	28
Tabela 2: Emergência (%) e tombamento de pré-emergência, pós-emergência e somatório de pré e pós-emergência do girassol, semeado em solo infestado ou não com <i>Sclerotium rolfsii</i> , em diferentes temperaturas.....	30

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Evolução da área, produção e produtividade de girassol no Brasil	16
Quadro 2: Análise física e química dos solos utilizados nos experimentos.....	24

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 Girassol	15
2.1.1 Origem e Difusão Geográfica	15
2.1.2 Classificação Botânica	16
2.1.3 Importância da Cultura	17
2.1.4 Manejo da Cultura	17
2.2 Fitopatógeno <i>Sclerotium rolfsii</i>	19
2.3 Solos	21
3 MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 Preparo de inóculo do fitopatógeno.....	23
3.2 Solos utilizados nos experimentos	23
3.3 Ação de <i>Sclerotium rolfsii</i> na emergência e crescimento inicial do girassol em diferentes solos	24
3.4 Ação de <i>Sclerotium rolfsii</i> na emergência e crescimento inicial do girassol em diferentes temperaturas.....	25
3.4 Análise Estatística	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1 Ação de <i>Sclerotium rolfsii</i> na emergência e crescimento inicial do girassol em diferentes solos	28
4.2 Ação de <i>Sclerotium rolfsii</i> na emergência e crescimento inicial do girassol em diferentes temperaturas.....	29
5 CONCLUSÃO.....	31
6 REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um produtor pouco expressivo de girassol (*Helianthus annuus* L.) grão, tendo participado com aproximadamente 0,5% na produção mundial). A produção de girassol grão concentra-se nos estados de Goiás (70%), Mato Grosso do Sul (12,6%) e Rio Grande do Sul (8,1%), sendo Paraná e Mato Grosso responsável por 9,3% da produção total (CONAB, 2010).

As culturas exploradas economicamente, como o girassol, são infectadas por fitopatógenos causadores de doença, ocasionando perdas e prejuízos financeiros para os produtores. Dentre os fitopatógenos há os fungos que habitam o solo, tais como *Fusarium* sp., *Macrophomina phaseolina*, *Sclerotium* sp., *Sclerotinia sclerotiorum*, *Verticillium dahliae*, *Rhizoctonia* sp., entre outros (BUENO, 2010).

Os fungos fitopatogênicos habitantes do solo, como *Sclerotium rolfsii*, podem produzir estruturas de resistência que na ausência de plantas hospedeiras e/ou condições climáticas favoráveis, permanecem no solo, por longo período de tempo e inviabilizam medidas de controle para esses patógenos. O *S. rolfsii* é um importante fitopatógeno do solo, sendo responsável por podridão de raízes, do colo e tombamento de plântulas (PUNJA apud, 1992).

As doenças de plantas já foram responsáveis por enormes prejuízos como também a morte de milhares de pessoas. Na atualidade, ainda são sentidos os prejuízos financeiros causados aos produtores e ao país (perdas na arrecadação de tributos). A eficiência produtiva, incluindo o controle de doenças, é necessária devido ao constante aumento da população das cidades e a diminuição das áreas agriculturáveis.

Com o passar do tempo o homem aprendeu que o controle das doenças deve ser substituído pelo manejo integrado, ou seja, conviver com as doenças em níveis aceitáveis de danos e, ainda, preservar o meio ambiente (KIMATI apud, 1995). Segundo Zambolim et al. (2004), o manejo integrado de doenças consiste na adoção de um conjunto de medidas e princípios voltados para o patógeno (fungos), hospedeiro (plantas) e o ambiente.

Dessa forma, para ter-se êxito no manejo integrado de doenças, existe necessidade de se conhecer a ecologia dos patógenos e a interferência do ambiente no desenvolvimento da doença.

De acordo com o exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a ação do fitopatógeno *Sclerotium rolfsii* na emergência e crescimento inicial do girassol em diferentes solos e temperaturas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Girassol

2.1.1 Origem e Difusão Geográfica

O girassol (*Helianthus annuus* L.) teve inicialmente o Peru definido como seu centro de origem, porém, pesquisas arqueológicas revelaram o uso do girassol por índios norte-americanos, com pelo menos uma referência indicando o cultivo nos Estados de Arizona e Novo México, por volta de 3000 anos a. C. (SELMECZI-KOVACS, 1975). Estudos indicam que a domesticação do girassol ocorreu principalmente, na região do México e sudoeste dos EUA, mas podia ser encontrado por todo continente americano devido à disseminação feita por ameríndios, os quais selecionavam plantas com apenas uma haste. Eles usavam as plantas com propósitos de alimentação, além de medicinais e decorativos.

O cultivo do girassol no Brasil iniciou no século XIX, na região Sul, provavelmente trazida por colonizadores europeus que consumiam as sementes torradas e fabricavam uma espécie de chá matinal (PELEGRINI, 1985).

A primeira indicação de cultivo comercial data de 1902, em São Paulo, quando a Secretaria da Agricultura distribuiu sementes aos agricultores (UNGARO, 1982). Na década de 30, o girassol foi indicado como planta de muitas aptidões como produtora de silagem, oleaginosa, alimentação de aves, entre outros. Os primeiros cultivos comerciais ocorreram no Rio Grande do Sul, porém não obtiveram sucesso, pela falta de adaptação dos cultivares e competição com a área de soja. O Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), em 1937, inicia estudos científicos com o girassol (UNGARO, 1982).

Na década de 1960 em São Paulo, houve o estímulo do cultivo, pelos órgãos de governo. A fábrica de óleos vegetais Aguapeí Ltda. incentivou o cultivo da oleaginosa, porém, devido à falta de mercado tecnologia adaptada às condições brasileiras, ocorreu o insucesso do projeto.

Os prejuízos causados pela ferrugem, aliados à falta de informação mais precisa sobre correção de solo, bem como ao baixo teor de óleo dos materiais genéticos brasileiros, desestimularam o cultivo de girassol em São Paulo, que teve

área de 5.324 ha em 1966/67 reduzida para menos da metade (1.500 ha), na safra 1972/73 (LASCA, 1993).

De maneira geral, até os últimos anos da década de 1970, o girassol não conseguiu se estabelecer no Brasil como cultura expressiva, pois não conseguia competir com outras opções agrícolas mais atraentes, como o milho, a soja, o amendoim, o algodão, além do baixo nível tecnológico do seu cultivo (PELEGRINI, 1985).

Mas como podemos ver no Quadro1, em nove anos ocorreu aumento expressivo da área de girassol planta. Consequentemente ocorrendo maior produção.

Quadro 1 – Evolução da área, produção e produtividade de girassol no Brasil.

Ano	Área (kg/ha)	Produção (t)	Produtividade (kg/ha)
1999	77.000	116.000	1.506
2000	90.000	135.000	1.500
2001	97.000	141.000	1.454
2002	95.000	128.000	1.347
2003	93.000	121.000	1.301
2004	94.000	147.000	1.564
2005	50.000	68.100	1.362
2006	66.900	93.600	1.399
2007	75.000	106.100	1.415
2008	111.300	147.100	1.323

Fonte: CONAB (2009).

2.1.2 Classificação Botânica

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma dicotiledônea anual, pertencente a ordem Asterales e família Asteraceae. O gênero deriva do grego helios, que significa sol, e de anthus, que significa flor, ou "flor do sol", que gira seguindo o movimento do sol. É um gênero complexo, compreendendo 49 espécies e 19 subespécies, sendo 12 espécies anuais e 37 perenes (CAVASIN JUNIOR, 2001).

Segundo Leite et al. (2005), o girassol possui a seguinte classificação botânica:

Reino: Plantae

Divisão: Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida
Ordem: Asterales
Família: Asteraceae
Gênero: *Helianthus* L.
Espécie: *Heliantus annuus*

2.1.3 Importância da Cultura

O girassol pode ser utilizado em diversas finalidades como: flor ornamental, girassol de confeito em substituição as amêndoas em geral, grãos *in natura* e farelo (ração) para alimentação aves, suínos e bovinos, forragem, silagem. Também pode ser consumido na alimentação humana *in natura*, tostado, salgado e envasado.

Como a maioria das espécies cultivadas, a planta de girassol proporciona diversas opções de uso, sendo mais tradicional o consumo do fruto *in natura* para alimentação de aves. No processo de melhoramento e desenvolvimento da cultura, a destinação dos frutos, entretanto, foi redirecionada para a extração de óleo, a qual hoje é a principal finalidade do girassol (SILVA et al.,2004).

O setor de industrialização do girassol no País é formado, principalmente, por um pequeno número de médias e grandes indústrias, localizadas, sobretudo, nos Estados de Goiás, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul. Essas indústrias processam o girassol visando, basicamente, atender demandas alimentares da população brasileira (demandas de óleo). Além dessas empresas, existem no Brasil diversas pequenas industriais que estão processando essas oleaginosas para outros fins, como a produção de biodiesel. No entanto, esse tipo de finalidade é, ainda, bastante incipiente (SILVEIRA,2000).

2.1.4 Manejo da Cultura

Clima

Seu rendimento é pouco influenciado pela latitude, longitude e pelo fotoperíodo. As faixas de temperatura toleradas pelo girassol giram em torno de 10 a 34°C. As necessidades hídricas variam de 200 até 900 mm, sendo que 200 mm bem distribuídos até aos 70 dias, são suficientes para se obter uma boa

produtividade. O período de maior necessidade de água é entre os 10 e 15 dias antes do início do florescimento e até 10 a 15 dias após o final da floração (ROLAS, 2004).

Solos e seu preparo

São indicados os solos de textura média, profundos, com boa drenagem, razoável fertilidade e pH variável de ácido a neutro (superior a 5,2). O girassol proporciona ainda melhorias na estrutura e fertilidade dos solos uma vez que possui sistema radicular profundo. Em geral, para os solos identificados para o cultivo do girassol, recomenda-se a prática de uma gradagem. Em solos compactados há a necessidade de se proceder a subsolagem, enquanto que nos argilosos, sugere-se uma aração na profundidade de até 20 cm seguida de duas gradagens em sentido contrário, de modo que o terreno seja bem destorroado (ROLAS, 2004).

Adubação e Calagem

A adubação tem a finalidade de corrigir a fertilidade do solo a fim de possibilitar uma atividade produtiva e sustentável.

Recomenda-se a realização da análise do solo antes do plantio. No caso de solos que apresentem pH ácido, abaixo de 5,2, deve-se fazer calagem pelo menos três meses antes do plantio. Com base nas análises de laboratório, os solos que apresentam baixa, média e alta fertilidade têm demandado aplicações de 40 a 60 kg/ha de nitrogênio, 20 a 80 kg/ha de P₂O₅ e 20 a 80 kg/ha de K₂O. O nitrogênio deve ser parcelado, colocando-se 30% em fundação e o restante até 30 dias após a emergência das plantas, principalmente em solos com textura arenosa. O girassol é sensível a níveis baixos de boro no solo. Em solos pobres em boro, recomenda-se a aplicação de 1,0 a 2,0 kg/ha do elemento mediante a adubação de base ou de cobertura. Os adubos minerais existentes no mercado são muito diversificados quanto à constituição química. Os adubos nitrogenados têm composição de nutrientes diferentes. A uréia contém unicamente nitrogênio, enquanto o sulfato de amônio contém o nitrogênio e o enxofre. O monoamino (MAP), além de nitrogênio, contém fósforo. Os adubos fosfatados também são diversificados na composição química (ROLAS, 2004)

Época de plantio

Deve-se verificar a época mais adequada para cada região e as condições de umidade do solo. Precipitações pluviométricas entre 500 a 700 mm bem distribuídos ao longo do ciclo resultam em rendimentos superiores a 1.400 kg/ha, apesar de constatações da alta tolerância dessa cultura ao estresse hídrico (ROLAS, 2004).

Sistema de plantio/espaçamento x densidade

A semeadura do girassol pode ser realizada manual ou mecanicamente. No entanto, face à sua configuração espacial, que determina um número considerável de plantas por hectare, recomenda-se o plantio com uso de plantadeira-adubadeira animal ou tratorizada e, na ausência desses implementos, fazer o plantio com matraca.

O espaçamento pode variar de 70 a 90 cm entre linhas e de 30 a 25 cm entre plantas na linha, respectivamente. Esse arranjo de plantio proporcionará uma densidade variando de 40.000 a 45.000 plantas/ha. As sementes são colocadas à profundidade de 3 a 5 cm no sulco, de preferência acima e ao lado do adubo. Em geral são suficientes de 4 a 5 kg de sementes para plantar um hectare de girassol (ROLAS, 2004)

2.2 Fitopatógeno *Sclerotium rolfsii*

O fungo é um importante fitopatógeno do solo, sendo responsável por podridão de raízes, do colo e tombamento de plântulas. Apresenta extensa gama de hospedeiros, incluindo dicotiledôneas e monocotiledôneas, distribuindo-se em todas as regiões agrícolas, com predominância nas zonas tropical e subtropical, onde predominam condições de alta umidade e temperatura elevada (AYCOCK, 1966; PUNJA apud, 1984; PUNJA, 1985; PUNJA apud, 1992).

Sclerotium rolfsii possui micélio branco denso, onde são formados escleródios arredondados, de 1 a 2 mm de diâmetro, inicialmente de coloração creme e posteriormente marrom escuros ou negros (PEREYRA apud, 1994). A forma perfeita não é frequentemente observada no campo e provavelmente não é importante na transmissão da doença (MORDUE, 1974). Causa podridão de raiz e da base do colo em uma ampla variedade de culturas, incluindo leguminosas, plantas ornamentais e diversas plantas daninhas. Apesar de haver variações morfológicas mínimas entre

isolados de diferentes áreas geográficas, há poucas evidências de especialização do fungo entre hospedeiros (MORDUE, 1974).

Os sintomas primários da podridão do colo causada por *S. rolfsii* manifestam-se com escurecimento e necrose dos tecidos dessa região. Posteriormente, a necrose pode se estender para cima ou para baixo, além de causar estrangulamento da região basal da haste. Nesse caso, as plantas exibem sintoma secundário de murcha. Em condições de alta umidade, observa-se desenvolvimento de micélio branco a partir das lesões localizadas no colo das plantas (Figura 1), similar à podridão causada por *S. sclerotium*. Sobre esse micélio, formam-se os escleródios. As plantas em estádios mais avançados de infecção acabam morrendo (ALMEIDA et al., 1981; PEREYRA & ESCANDE, 1994).



Figura 1 - Podridão basal causada por *Sclerotium rolfsii* em girassol.
Fonte: EMPARN (2011).

É um parasita facultativo com extensiva capacidade de crescimento saprofítico nas camadas superficiais do solo, podendo persistir em restos de cultura e plantas daninhas. O escleródio é disseminado por práticas culturais, vento e água e pode estar misturado às sementes. A temperatura ótima para o desenvolvimento da doença varia de 25°C a 35°C. Os escleródios germinam em umidade relativa próxima de 100%. Solos encharcados e alta população de plantas aumentam a incidência da doença e, à medida que o solo seca, a infecção avança para o nível abaixo da superfície e os sintomas de murcha tornam-se mais evidentes (MORDUE, 1974)

Em condições favoráveis os escleródios podem apresentar duas formas de germinação: do tipo micelial ou eruptiva. A germinação micelial se caracteriza pelo crescimento de algumas hifas individualizadas que se originam de células da

medula, sendo capazes de infectar uma planta a uma distância menor que escleródios que germinam de forma eruptiva, em que agregados de micélio surgem da camada externa do escleródio (PUNJA, 1985; DEACON, 1997).

Sabe-se que isolados de *S. rolfsii* originados de diferentes áreas geográficas e hospedeiros apresentam variação nas características morfológicas e fisiológicas (PUNJA & GROGAN, 1983). Diferenças entre espécies são facilmente identificadas pelo tamanho, cor e forma de escleródios (PUNJA & RAHE, 1992). Entretanto, segundo Harltonet al. (1995), não está devidamente esclarecido que quaisquer dessas diferenças sejam suficientes para garantir a separação de isolados dentro da espécie *S. rolfsii*. Uma das técnicas que pode ser empregada nesse estudo é a da compatibilidade vegetativa entre isolados, que tem sido usada para avaliar a variabilidade genética em diversos fungos patogênicos à plantas (LESLIE, 1993; DANTAS, 1999).

2.3 Solos

Os solos fornecem o substrato para as raízes, retêm água o tempo suficiente para esta ser utilizada pelas plantas e fixam nutrientes essenciais para a vida – sem os solos, a paisagem da Terra seria tão estéril como a de Marte. Os solos são o lar para ampla gama de microrganismos que provocam importantes transformações bioquímicas, como a fixação do azoto atmosférico e a decomposição de matéria orgânica.

O solo é considerado um dos principais habitats para população de microrganismos e dentre estes, encontram-se os fungos. No solo, os fungos são encontrados em comunidades variando de 10⁴ a 10⁶ organismos por grama (Paul apud, 1989).

Latossolo: são profundos, bem drenados, ácidos e de baixa fertilidade, podendo apresentar toxidez por alumínio para as plantas. Entretanto, a profundidade do solo associada ao relevo suave os torna de boa aptidão agrícola, desde que corrigida a fertilidade química, podendo ser utilizados com culturas de inverno e de verão (STRECK et al., 2002).

Plintossolo: são solos de relevo plano ou pouco ondulados, com drenagem imperfeita e, por isso, apresentam limitações para cultivos perenes. Em períodos chuvosos ocorre elevação do lençol freático, saturando o solo e impedindo seu uso com cultivos anuais e pastagens cultivadas (STRECK et al., 2002) (Figura 2).

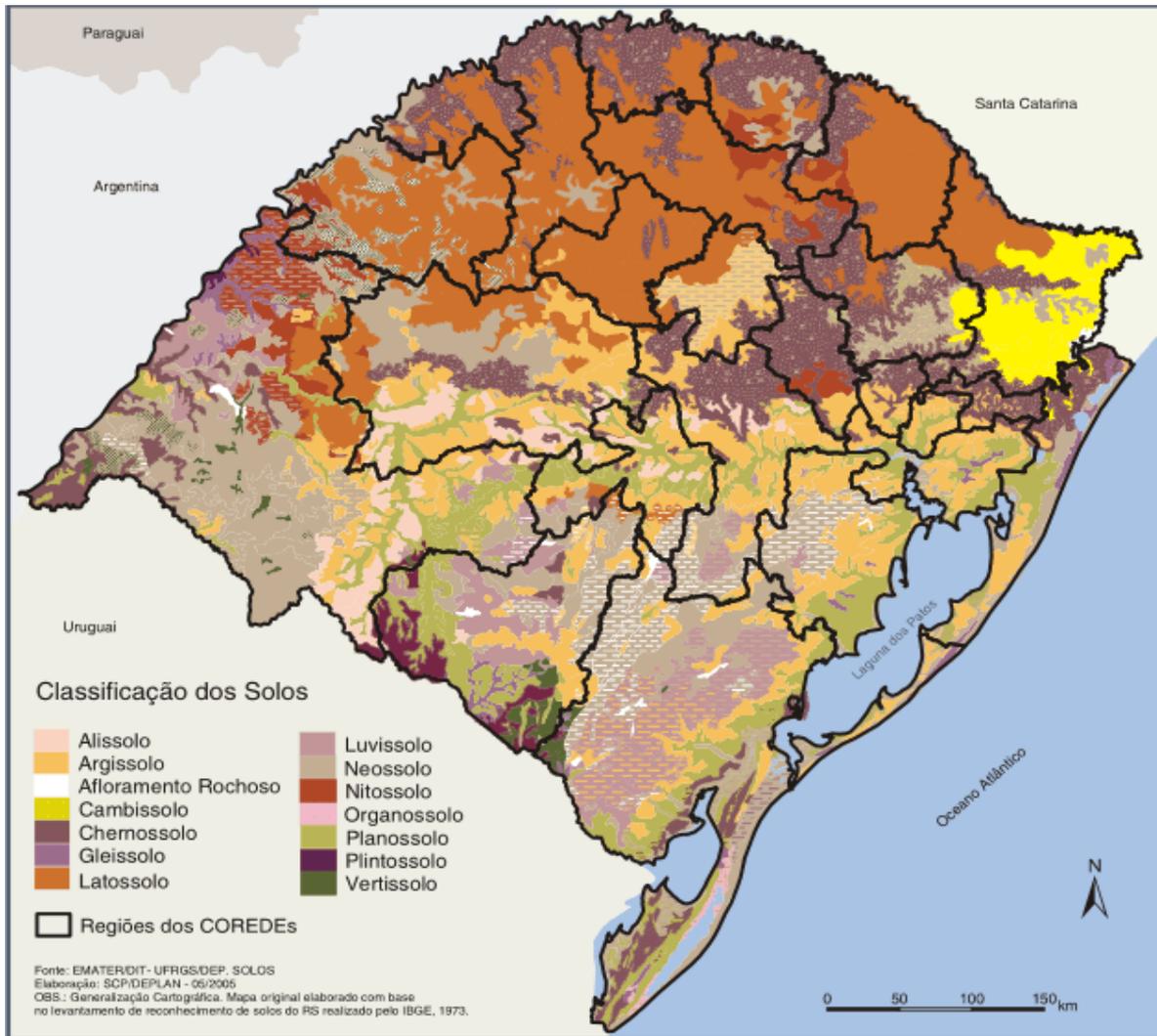


Figura 2: Classificação dos solos no estado do Rio Grande do Sul.
 Fonte: SEPLAG (2012).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no laboratório de Fitopatologia e Microbiologia do Solo/Campus Itaqui/UNIPAMPA.

As sementes de girassol usadas nos experimentos foram adquiridas no comércio da cidade de São Luiz Gonzaga.

3.1 Preparo do inóculo do fitopatógeno

Para o preparo do inóculo do fitopatógeno, foi utilizado isolado de *Sclerotium rolfsii* que faz parte da micoteca do Laboratório de Fitopatologia e Microbiologia do Solo do Campus Itaqui/UNIPAMPA. Para a obtenção do inóculo foram colocados discos contendo micélio e escleródios do fitopatógeno em erlenmeyer com capacidade de 250 mL, contendo 30 g de arroz e 15 mL de água destilada, previamente autoclavados por 40 minutos (Figura 3A). Os erlenmeyers foram colocados em câmara climatizada (Figura 3B), em temperatura de 25 °C, até o fungo desenvolver-se sobre todo o arroz, formando inclusive, escleródios.



Figura 3. Preparo do inóculo do fitopatógeno (A e B).

3.2 Solos utilizados nos experimentos

Para o desenvolvimento do experimento foram utilizados dois solos, sendo um latossolo coletado na cidade de São Luiz Gonzaga – RS e um plintossolo coletado na cidade de Itaqui – RS (Quadro 3).

Quadro 2 - Análise física e química dos solos utilizados nos experimentos.

Solos	Argila %	pH H ₂ O	Índice SMP	P mg dm ⁻³	K mg dm ⁻³	M.O. %	Altroc. cmol _c dm ⁻³
Latossolo	72	5,2	5,3	3,0	106	3,7	0,2
Plintossolo	27	4,9	5,8	13,5	0,286	3,6	0,4

3.3 Ação de *Sclerotium rolfsii* na emergência e crescimento inicial do girassol em diferentes solos

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 (presença e ausência do patógeno) x 2 (solos de duas localidades), com 4 repetições.

Os solos foram peneirados e colocados em *gerbox*. Foram utilizados 200g de solo por *gerbox* e nos tratamentos que constam a inoculação do patógeno foram acrescentados 5g de inóculo formado por arroz contendo micélio e escleródios de *Sclerotium rolfsii*.

Os *gerbox* foram acondicionados em câmara climatizada do tipo B.O.D., na temperatura de 25°C, com fotoperíodo de 12h, por um período de 3 dias, para o desenvolvimento do inóculo no solo. No período mencionado o solo foi irrigado diariamente para que o patógeno desenvolva-se (Figura 4). Após esse período foi realizada a semeadura do girassol, utilizando-se 20 sementes por *gerbox*, sendo que estes novamente retornaram a câmara climatizada nas condições citadas.



Figura 4 – Desenvolvimento de *Sclerotium rolfsii* no solo, antes da sementeira.

A avaliação ocorreu após 15 dias da implantação do experimento aonde se avaliou percentagem de emergência e selecionadas 10 plantas com maior crescimento por repetição e avaliado comprimento de parte aérea e comprimento de raiz.

3.4 Ação de *Sclerotium rolfsii* na emergência e crescimento inicial do girassol em diferentes temperaturas

Para esse experimento foi utilizado somente o solo de São Luiz Gonzaga devido a facilidade do patógeno em desenvolver-se nesse solo, quando comparado com o de Itaqui. Utilizou-se, também, o mesmo formulado de inóculo do fitopatógeno, citado no experimento anterior, nas mesmas quantidades.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 (presença e ausência do patógeno) x 4 (diferentes temperatura), com 5 repetições.

Os *gerbox* contendo solo na presença ou ausência do patógeno foram colocados em câmaras climatizadas do tipo B.O.D., em diferentes temperaturas: 15, 20, 25 e 30°C, por um período de 3 dias, para o desenvolvimento e aclimação do patógeno (Figura 5).

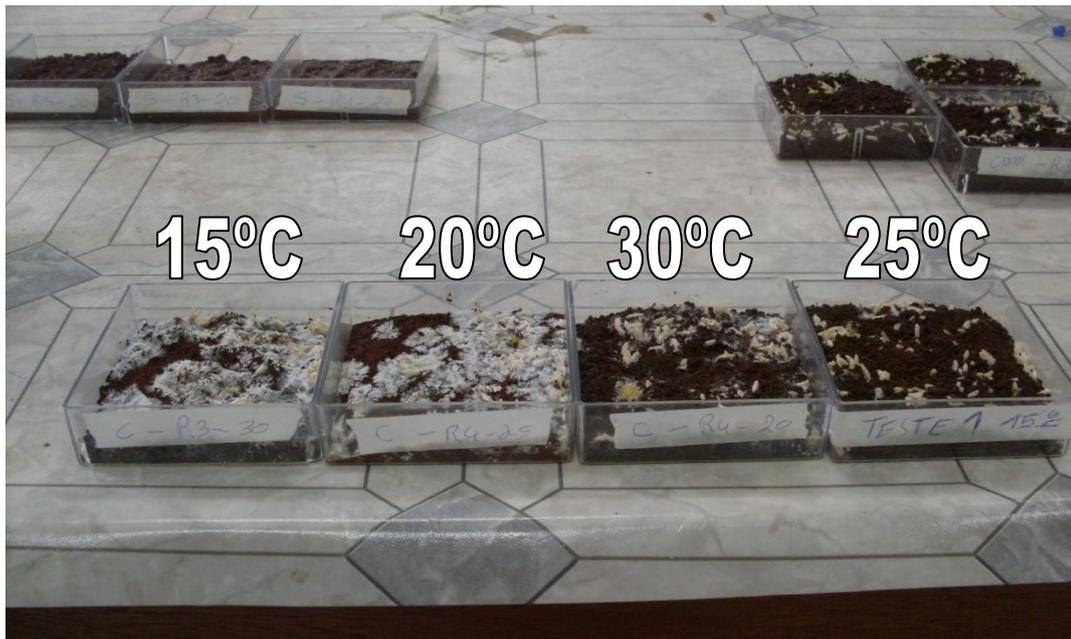


Figura 5. Desenvolvimento do patógeno no solo em diferentes temperaturas, antes da semeadura.

Após o tempo de aclimação do patógeno foi realizada a semeadura do girassol, utilizando-se 20 sementes por *gerbox*, sendo que estes novamente retornaram a câmara climatizada nas condições citadas (Figura 6).



Figura 6. Monitoramento do experimento.

A avaliação ocorreu após 10 dias da implantação do experimento quando se avaliou percentagem de emergência e tombamento de plântulas.

3.5 Análise Estatística

Os dados em percentagem foram transformados em arco-seno $\sqrt{\%/100}$ (SANTANA & RANAL, 2004) e submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do software Assistat 7.6.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Ação de *Sclerotium rolfsii* na emergência e crescimento inicial do girassol em diferentes solos

Ocorreram interações entre os fatores presença e ausência do patógeno e solos de diferentes localidades para emergência de plântulas e comprimento de raiz.

Os resultados foram expressivos, ocorrendo significativa redução do número de plântulas de girassol emergidas quando comparado o solo com patógeno e solo sem patógeno (Tabela 1). O solo de São Luiz Gonzaga contendo patógeno chegou a reduzir em torno de 87% a emergência de plântulas quando comparado com o mesmo solo sem patógeno. Ocorreu maior emergência de plântulas de girassol em solo infestado com o patógeno da localidade de Itaquí, dessa forma pode-se aferir que o patógeno apresentou maior desenvolvimento no solo de São Luiz Gonzaga (Tabela 1 e Figura 7).

Tabela 1 - Emergência (%), comprimento de parte aérea (cm) e de raiz (cm) de girassol em diferentes solos infestados com *Sclerotium rolfsii*.

Patógeno	Emergência (%)		Parte aérea (cm)**		Raiz (cm)**	
	Solos		Solos		Solos	
	Itaquí	São Luiz	Itaquí	São luiz	Itaquí	São luiz
Sem	76.25aA	77.5aA	8.21 ^{ns}	12.00	7.47 aB	11.20 aA
Com	38.75 bA	10 bB	8.85	8.55	4.73 bA	2.26 bB
CV(%)	14.31		31.79		19.71	

ns= Não foi aplicado o teste de comparação de médias por que o F de interação não foi significativo.

**10 Plântulas de girassol.

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.



Figura 7- Desenvolvimento de *Sclerotium rolsfsii* em solo de São Luiz Gonzaga (A) e solo de Itaqui (B).

Para comprimento de raiz das plântulas de girassol ocorreram diferenças significativas para a presença e ausência do patógeno, nos dois solos testados. Na ausência do patógeno o solo de São Luiz apresentou aumento de 33% no comprimento da raiz quando comparado com o de Itaqui, porém, na presença do patógeno ocorreu o contrário, demonstrando que o patógeno reduziu visivelmente o comprimento da raiz no solo de São Luiz (Tabela 1).

No latossolo de São Luiz Gonzaga ocorreu maior desenvolvimento do patógeno e isso deve ter ocorrido devido ao teor de argila que gera maior concentração de umidade sendo favorável ao desenvolvimento do fungo.

Quanto ao comprimento de parte aérea do girassol não ocorreu diferença significativa.

4.2 Ação de *Sclerotium rolsfsii* na emergência e crescimento inicial do girassol em diferentes temperaturas

Não ocorreu interação entre os fatores presença e ausência de *S. rolsfsii* e diferentes temperaturas para as avaliações de emergência e tombamento de plântulas do girassol. Porém, ocorreram diferenças significativas, para as duas variáveis somente quanto à presença e ausência do patógeno (Tabela 2).

Tabela 2 - Emergência (%) e tombamento de plântulas de girassol, semeado em solo infestado ou não com *Sclerotium rolfsii*, em diferentes temperaturas.

Patógeno	Emergência (%) [*]	Tombamento de plântulas (%) [*]
Ausência	75 a ^{**}	0b
Presença	12 b	80 a
CV%	26.50	22.37

* Média de 4 temperaturas.

** Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

A temperatura não influenciou na emergência e no tombamento de plântulas de girassol, embora alguns autores, como Leite (1997) afirmam que a temperatura ótima para o desenvolvimento da doença varia de 25°C a 35°C.

5 CONCLUSÃO

O patógeno interferiu na emergência do girassol nos solos de Itaqui-RS e São Luiz Gonzaga-RS, acarretando tombamento de plântulas.

O patógeno não interferiu no comprimento de parte aérea do girassol, porém, inibiu o desenvolvimento das raízes, principalmente no solo de São Luiz Gonzaga.

O patógeno por ter causado menor emergência de plântulas de girassol e menor comprimento de raiz no solo de São Luiz Gonzaga, demonstrou ter facilidade em desenvolver-se nesse tipo de solo quando comparado com o de Itaqui-RS.

A temperatura não influenciou diretamente no desenvolvimento da cultura.

6 REFERÊNCIAS

- AGROFIT. Disponível em: www.agrofit.com.br acessado em: 22 de março de 2013.
- ALMEIDA A.M.R.; MACHADO, C.C.; CARRÃO-PANIZZI, M.C. **Doenças do girassol; descrição de sintomas e metodologia para levantamento**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1981. 24p. (EMBRAPA-CNPSo.Circular técnica, 6).
- AYCOCK, R. **Stem rot and other diseases caused by Sclerotiumrolfsii**. North Caroline: Agricultural Experiment Station Tech. Bull, 174, 1966.
- BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. **Manual de fitopatologia**. v.1: Princípios e conceitos. 3ed., São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. 919p.
- BUENO, C. J. **Métodos de preservação para fungos fitopatogênicos habitantes do solo**. Pesquisa & Tecnologia, vol. 3, n. 51, outubro de 2010.
- CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A.; LEITE, R.M.V.B.C.; KARAM, D.; MELLO, H.C.; GUEDES, L.C.A.; FARIAS, J.R.B. **A cultura do girassol**. Londrina: Embrapa-CNPSo, 1997. 36 p. (Embrapa-CNPSo. Circular Técnica, 13).
- CASTRO, CESAR et al.. **A Cultura do Girassol**, Circular técnico N° 13, EMBRAPA 1997.
- CAVASIN Júnior, C. P. **A cultura do girassol**. Guaiba, Agropecuária, 2001. 69 p.
- Com base no estudo **Solos do Rio Grande do Sul** (Strecketall. 2002) do Departamento de Solos da UFRGS.(Atlas Socioeconômico Rio Grande do Sul)
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=&Pagina_objcmsconteudos=2#A_objcmsconteudos>. Acesso em: 26 maio de 2011.
- CONAB/Sistema de Avaliação de Safras, 2010.
- DANTAS, S.A.F. **Métodos de inoculação de SclerotiumrolfsiiSacc., identificação de fontes de resistência em feijoeiro(Phaseolusvulgaris L.)e caracterização dos isolados do patógeno**. (Tese de Mestrado). Recife. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 1999.
- DEACON,J.W. **ModernMycology**.3.ed.Cambridge:Blackwell Science,1997.303 p.
- FAGUNDES, MARIA HELENA.**Sementes de girassol alguns comentários** CONAB/ SUGOF.
- HARLTON, C.E., LÉVESQUE, C.A. & PUNJA, Z.K. **Genetic diversity in Sclerotium (Athelia) rolfsii and related species**.Phytopathology85:1269-1281. 1995.

KIMATI, H.; AMORIN, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. Manual de fitopatologia. v.2: **Doenças das Plantas Cultivadas**. 3ed., São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. 774p.

KIMATI, H.; BERGAMIN FILHO, A. Princípios gerais de controle. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). Manual de fitopatologia. v.1: **Princípios e conceitos**. 3ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p.692-709.

LASCA, D.H.C. **Produção de girassol em São Paulo**. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 10., 1993, Goiânia. Resumos... Campinas: IAC, 1993. p. 9-11.

LESLIE, J.F. **Fungalvegetativecompatibility**. AnnualReviewPhytopathology31:127-150. 1993.

LOPES, C.A.; ÁVILA, A.C. **Doenças do Pimentão: controle e diagnose**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003. 96 p.

LUTRELL, E.S. Parasitismoffungion vascular plants. **Mycologia**. New York,v.66,n.1,p.15, 1974.

NAKATA, K. Studies on SclerotiumrolfsiiSacc. Part I. **The phenomenon of aversion and its relation to the biologic forms of the fungus**.Bulletin Science FakultTerkult. 1:177-190. 1925.

PELEGRINI, B. **Girassol: uma planta solar que das américas conquistou o Mundo**. São Paulo: Ícone, 1985. 117p.

PUNJA, Z K. & JENKINS, S.F. **Influence of temperature, moisture, modified gaseous atmosphere, and depth in soil on Sclerotiumrolfsii**. Phytopathology 74:749-754. 1984.

PUNJA, Z. K. **The biology, ecology and control of Sclerotiumrolfsii**. Annual Review of Phytopathology 23:97-127. 1985.

PUNJA, Z.K. & GROGAN, R.G. **Basidiocarp induction, nuclear condition, variability, and heterokarion incompatibility in Athelia (Sclerotiumrolfsii)**. Phytopathology 73:1273-1278. 1983.

PUNJA, Z.K. & RAHE, J.E. Sclerotium. In: Singleton, L.L., Mihail, J.D. & Rush, C.M. (Eds.). **Methods for Research on SoilbornePhytopathogenic Fungi**. St, Paul: APS Press. 1992. pp.166-170.

ROSSI, RODOLFO OSCAR, **Girassol** – Curitiba, 1998, 333p.

SANTANA, D.G. & RANAL, M.A. **Análise estatística na germinação**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004. 248p. applied aspects. London: Chapman & Hall.1992. p. 1-10.

SELMECZI-KOVACS, A. **Akklimatisation und verbreitung der sonnenblume in Europa**. Acta EthnographicaAcademiaeHungaricae, Budapest, v.24, n. 1-2, p.47-88, 1975.

SILVEIRA, J.M. Fenologia y calidad de semillas de girasol (*Helianthus annuus* L.) 2000. 244f. Tesis (Doctoral Producción Vegetal, Fitotecnia) – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid.

UNGARO, M.R.G. **O girassol no Brasil**. O Agrônômico, Campinas, v.34, p.43-62, 1982.

ZAMBOLIN, L.; DO VALE, F.X.R.; COSTA, H.; JULIATTI, F.C. Manejo integrado – medidas de controle. In: DO VALE, F.X.R.; JUNIOR, W.C.J.; ZAMBOLIN, L. (Ed.). **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: EditoraPerffil, 2004. p.465-520.