

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

IVÃ TAVARES BUTRINOWSKI

**CHORUME DE SUÍNO NO CONTROLE DA RIZOCTONIOSE EM
BETERRABA**

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO

2016

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

IVÃ TAVARES BUTRINOWSKI

**CHORUME DE SUÍNO NO CONTROLE DA RIZOCTONIOSE EM
BETERRABA**

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO

2016

IVÃ TAVARES BUTRINOWSKI

**CHORUME DE SUÍNO NO CONTROLE DA RIZOCTONIOSE EM
BETERRABA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Rosângela Dallemole Giaretta

Co-Orientador: Prof. Dr. Idalmir dos Santos

PATO BRANCO

2016

B987c Butrinowski, Ivã Tavares.
Chorume suíno no controle da rizoctoniose em beterraba / Ivã Tavares
Butrinowski. -- 2016.
46 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Profa. Dra. Rosangela Dallemole Giaretta
Coorientador: Prof. Dr. Idalmir dos Santos
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, PR, 2016.
Bibliografia: f. 34 – 43.

1. Fitopatologia. 2. Beterraba – Doenças e pragas. 3. pragas agrícolas – Controle biológico. 4. Solos orgânicos. I. Giaretta, Rosangela Dallemole, orient. II. Santos, Idalmir dos, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. VI. Título.

CDD (22. ed.) 630



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Pato Branco
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação n.º 133

Chorume de Suíno no Controle de Rizoctoniose em Beterraba

Por

Ivã Tavares Butrinowski

Dissertação apresentada às treze horas e trinta minutos do dia vinte e oito de março de dois mil e dezesseis, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA, Linha de Pesquisa – Sistemas de Produção Vegetal, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção Vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

Prof.^a Dr.^a **Stela Maria Kulczynski**
UFSM

Prof.^a Dr.^a **Idalmir dos Santos**
UTFPR/PB

Prof.^a Dr.^a **Rosângela Dallemole**
Giaretta

Orientadora

Visto da Coordenação:

Prof. Dr. **Giovani Benin**
Coordenador do PPGAG

Dedico ao meu pai Eduardo, minha mãe Lurdes e minha esposa Vanessa que me ajudaram a trilhar esta nova etapa de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dar a vida e por me ajudar a ultrapassar todas as dificuldades e conquistar meus sonhos.

Aos meus pais Eduardo e Lurdes, pelo incentivo, carinho e apoio financeiro, pois sem este não conseguiria terminar meus estudos; agradeço também pelo apoio moral e pelas palavras de conforto nas horas difíceis onde pensei em desistir; sem a ajuda de vocês jamais conseguiria realizar este sonho.

A minha querida esposa Vanessa, pelo carinho, compreensão e por estar sempre ao meu lado em todos os momentos, pela ajuda na montagem dos experimentos, por suportar minha ausência nos dias em que tinha que me dedicar ao mestrado, por me receber com um sorriso ao chegar do trabalho e por sempre estar ao meu lado em todos os momentos difíceis.

Ao meu filho Gabriel que, apesar da pouca idade é minha fonte de inspiração e de motivação para continuidade de meus estudos.

A Universidade Tecnológica Federal de Pato Branco (UTFPR), por ceder toda sua estrutura para realização dos experimentos e ao programa de Pós-Graduação (PPGA), pela possibilidade de cursar o mestrado em Produção Vegetal.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela bolsa de estudos na fase inicial do meu mestrado.

A minha orientadora Prof^a. Dr^a. Rosangela Dallemole Giaretta, pela paciência em me ensinar e me repassar todo conhecimento necessário em laboratório para o desenvolvimento de meu trabalho, agradeço até mesmo pelos puxões de orelhas que foram necessários para o andamento de minha pesquisa e pela ajuda e orientação em todas as fases de meu trabalho.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Idalmir dos Santos, pela ajuda na realização de meu projeto e pela orientação em minha pesquisa de campo, pelos ensinamentos no laboratório que foram fundamentais para o desenvolvimento de minha pesquisa e pela ajuda na escrita desta dissertação.

Aos Professores da UTFPR com quem eu tive o prazer de fazer as matérias obrigatórias, também a todos que contribuíram de alguma forma para meu aprendizado, em especial aos professores Lindolfo, Tangriane, Betânia e Cassol.

A todos os colegas do curso de mestrado que de alguma forma me ajudaram a trilhar este caminho e também a todos os colegas do laboratório de

Microbiologia e Fitopatologia da UTFPR/PB, Felipe, Izabella, Carla, Bety, pelo suporte e ajuda no laboratório, pela ajuda na montagem condução e avaliação de meus experimentos, a ajuda de vocês foi fundamental para o término de meu trabalho, lhes serei sempre grato e estarei sempre a disposição para ajudá-los em trabalhos futuros.

Drieli obrigado pela ajuda, paciência e pelos ensinamentos de laboratório.

Rafael, agradeço por me ajudar a montar e avaliar os experimentos, sua ajuda foi fundamental para realização do meu trabalho.

Jayares e Sandra, obrigado pelo apoio e amizade e pela ajuda nos experimentos.

Ao meu irmão Ricardo, que me incentivou a começar o mestrado, que me deu força, apoio e me ajudou durante a montagem dos experimentos, e também pela ajuda na montagem dos gráficos e rodagem dos dados, estarei sempre contigo para todos os momentos.

A empresa San Rafael por permitir a continuidade de meu mestrado, por me dar todo apoio e pelos dias que tive que me ausentar do trabalho para me dedicar aos estudos, serei sempre grato em especial ao meu gerente João Francisco e ao diretor geral da empresa Rafael Colferai, muito obrigado pelo apoio, compreensão e pela confiança; serei sempre grato a vocês.

Aos meus colegas de trabalho Leandro, Eleniza, Wesler, Wagner, Laurence, que muitas vezes me substituíram e me ajudaram em meus afazeres para que eu pudesse me ausentar no trabalho.

Agradeço também a todos os meus parentes, tios, tias, primos e aos demais amigos que não citei os nomes e que de alguma forma me ajudaram, obrigado a todos, por me ajudarem em mais uma conquista.

“Eu tentei 99 vezes e falhei. Mas na centésima vez eu consegui. Nunca desista de seus objetivos, mesmo que eles pareçam impossíveis. A próxima tentativa pode ser a vitoriosa.” (Albert Einstein)

RESUMO

BUTRINOWSKI, Ivã Tavares. Chorume de suíno no controle da rizoctoniose em beterraba. 46 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2016.

O fungo *Rhizoctonia solani* é um fitopatógeno habitante de solo que causa danos em diversas culturas. O controle químico, quando manejado de forma errada, pode ser prejudicial ao meio ambiente, o que torna importante o estudo do controle por meio de métodos alternativos. Este trabalho teve como objetivo avaliar diferentes doses de chorume de suínos (CS), com e sem retenção de gases, em diferentes níveis de pH de solo, no controle da rizoctoniose em beterraba. O inóculo do fungo *R. solani* foi obtido pela multiplicação em substrato em grãos de arroz, previamente esterilizado. Os experimentos foram montados em casa de vegetação, em blocos inteiramente casualizados, arranjados em esquema trifatorial 2 x 2 x 5, sendo níveis de pH do solo (4,8 e 7,2) x com e sem retenção de gases x doses de CS (0, 5, 10, 15 e 20%), com quatro repetições por tratamento. Para a montagem dos experimentos, foram acondicionados separadamente 4 kg de solo com os diferentes níveis de pH, em sacos plásticos. Posteriormente, o solo de cada saco foi infestado com 15 g de inóculo do fungo/kg de solo, e umedecido conforme necessidade. Após sete dias da infestação do solo com o patógeno, em cada saco foram incorporadas separadamente as diferentes doses do chorume de suíno, sendo os sacos com retenção de gases vedados e os sem retenção permaneceram abertos. Após sete dias, parte do solo de cada saco foi acondicionada separadamente em 16 células de bandeja de isopor de 128 células, sendo semeadas duas sementes de beterraba por célula. A outra parte do solo foi colocada em vasos de 2 litros de capacidade, para realização da quantificação da atividade microbiana, por meio do método de desprendimento de CO₂, aos 21 dias após da montagem do experimento. Foram realizadas diariamente avaliações de emergência e tombamento de plântulas, por 21 dias consecutivos. Os dados foram submetidos a análises de variância, e quando significativos foram submetidos à análise de regressão ou Teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. Os experimentos foram repetidos por duas vezes. De acordo com os resultados obtidos, houve efeito supressivo do CS no controle de rizoctoniose. Para a variável emergência, a dose 10% de CS foi a que apresentou o maior número de plantas emergidas nos dois níveis de pH de solo estudado, submetidos ou não à retenção de gases. O tombamento de plantas diminuiu em função do aumento dos volumes de CS incorporados ao solo. O solo com nível de pH 7,2 apresentou menos tombamento de plântulas de beterraba do que o solo com nível de pH 4,8. A retenção dos gases proporcionou o maior controle da rizoctoniose nas maiores doses de CS e em solos com nível de pH 7,2. Neste estudo constatou-se também aumento significativo da atividade microbiana nas doses crescentes de CS, quando aplicado ao solo nos níveis pH 4,8 e 7,2. Com base nestes resultados, concluiu-se que a dose 10% de CS é a que proporciona melhor controle da rizoctoniose, sem prejudicar a emergência das plântulas.

Palavras-chave: *Rhizoctonia solani*, método alternativo, matéria orgânica, retenção de gases, pH.

ABSTRACT

BUTRINOWSKI, Ivã Tavares. Liquid swine manure in the control of *Rhizoctonia solani* in beet 46 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2016.

The fungus *Rhizoctonia solani* is a soil borne pathogen that causes damage to various crops. The chemical control, when managed incorrectly, can be harmful to the environment, which makes the study of alternative control important. This study aimed to evaluate the ability of different doses of Liquid swine manure (LSM), with and without the retention of gases, at different soil pH levels, to control *R. solani* in beet. An inoculum of the fungus *R. solani* was on rice grains, which had been previously sterilised. The experiments were set up in a greenhouse in a completely randomised block design, arranged in a three-factor 2 x 2 x 5 scheme, comprising of soil pH levels (4.8 and 7.2) x with and without gas retention x LSM dose (0, 5, 10, 15 and 20%), with four replications per treatment. To setup the experiments, 4 kg of soil of each pH level were packed separately into plastic bags. Subsequently, the soil of each bag was infested with 15 g of fungus inoculum/kg of soil, and moistened as necessary. After seven days of infestation of the soil with the pathogen the different doses of LSM were incorporated separately into the bags, the bags designated as the gas retention treatment were closed, while those designated as the gas release treatment were left open. After seven days, part of the soil from each bag was packed separately into 16 cells of 128 cell Styrofoam trays, which were then seeded with two beet seeds per cell. The other part of the soil was placed in 2 litre pots, to conduct the quantification of microbial activity, through the method of CO₂ release, 21 days after the experiment was setup. Seedling emergence and damping-off evaluations were performed daily for 21 days consecutively. The data was submitted to analysis of variance, and when significant were submitted to regression analysis or Tukey at 5% probability of error. The experiments were repeated twice. According to the results obtained, there was a suppressive effect of LSM on *R. solani*. For the variable emergence, the 10% dose of LSM resulted in the largest number of emerging plants in the two soil pH levels studied, whether or not gas was retained. Seedling damping-off decreased with increasing volumes of LSM incorporated into the soil. The soil with the pH level of 7.2 presented less seedling damping-off than the soil with a pH level of 4.8. The retention of gases provided greater control of *R. solani* in the higher LSM doses and in soil with a pH level of 7.2. Also noted in this study that there was a significant increase in microbial activity with increasing doses of LSM when applied to soil with pH levels of 4.8 and 7.2. Based on these results, it was concluded that the 10% dose of LSM provided the best control of *R. solani* without harming seedling emergence.

Keywords: *Rhizoctonia solani*, alternative method, organic matter, gases retention, pH.

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1 - Emergência de plântulas beterraba após a aplicação de chorume de suíno, em solo com e sem retenção de gases em diferentes níveis de pH de solo, no primeiro e segundo cultivo.....44
- TABELA 2 - Tombamento de plântula de beterraba após a aplicação de chorume de suíno, em solo com e sem retenção de gases, em diferentes níveis de pH de solo, no primeiro e segundo cultivo..... 45
- TABELA 3 - Atividade microbiana após a aplicação de chorume de suíno, em solo com e sem retenção de gases, em diferentes níveis de pH de solo, no primeiro e segundo cultivo..... 46
- TABELA 4 - Porcentagem de tombamento de plântulas de beterraba em diferentes níveis de pH de solo..... 28

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - Emergência de plântulas de beterraba, 21 dias após a incorporação de chorume de suínos, em solo com dois níveis de pH, com e sem retenção de gases. (Cultivo1). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2016..... 25
- FIGURA 2 – Emergência de plântulas de beterraba, 21 dias após a incorporação de chorume de suínos, em solo com dois níveis de pH, com e sem retenção de gases. (Cultivo 2). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2016 26
- FIGURA 3 – Tombamento de plântulas de beterraba, 21 dias após a incorporação de chorume de suínos, em solo com dois níveis de pH, com e sem retenção de gases. (Cultivo 1). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2016 27
- FIGURA 4 – Tombamento de plântulas de beterraba, 21 dias após a incorporação de chorume de suínos, com e sem retenção de gases. (Cultivo 2). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2016..... 28
- FIGURA 5 – Atividade Microbiana, 21 dias após a incorporação de chorume de suínos, em solo com dois níveis de pH, A (Cultivo 1) e B (Cultivo 2). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2016..... 31

LISTA DE SIGLAS

| | |
|-------|--|
| CS | Chorume de suínos |
| pH | Potencial hidrogeniônico |
| SMP | Método de análise e correção de acidez do solo |
| UTFPR | Universidade Tecnológica Federal do Paraná |
| MO | Matéria orgânica |
| PRNT | Poder Reativo de Neutralização Total |

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|-----|--|
| Atm | Unidade de medida de pressão atmosférica |
| G | Gramas |
| Kg | Kilo gramas |

LISTA DE SÍMBOLOS

| | |
|-------|--------------------------------------|
| r^2 | Coeficiente de determinação ajustado |
| °C | Graus Célsius |
| % | Porcentagem |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 12 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 14 |
| 2.1 A cultura da beterraba..... | 14 |
| 2.2 Fitopatógenos habitantes de solo: <i>Rhizoctonia solani</i> | 15 |
| 2.3 Chorume de suínos (CS)..... | 17 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS | 21 |
| 3.1 Origem e características do chorume de suínos..... | 21 |
| 3.2 Obtenção e multiplicação do inóculo de <i>Rhizoctonia solani</i> | 21 |
| 3.3 Obtenção do solo com diferentes níveis de pH..... | 22 |
| 3.4 Experimento 1: Avaliação de doses de chorume de suíno em diferentes níveis de pH de solo visando o controle da rizoctoniose em beterraba..... | 22 |
| 3.5 Quantificação da atividade microbiana do solo..... | 23 |
| 3.6 Análise estatística..... | 24 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 24 |
| 4.1 Experimento 1: Avaliação de doses de chorume de suíno em diferentes níveis de pH de solo, visando ao controle da rizoctoniose em beterraba..... | 24 |
| 5 CONCLUSÕES | 32 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 33 |
| REFERÊNCIAS | 34 |

1 INTRODUÇÃO

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) é uma das hortaliças mais importantes no Brasil, ocupando a 13ª posição no *ranking* de cultivo de hortaliças (SILVA et al., 2011). A propagação da beterraba é por sementes, porém a emergência de suas plântulas é frequentemente baixa, o que pode ocasionar problemas de *stand* no caso de semeadura direta (TIVELLI et al., 2011).

Outro fator importante que pode agravar esse problema é o tombamento de plântulas causado por fungos patogênicos habitantes de solo, a exemplo do fungo *Rhizoctonia solani* Kuhn. Os sintomas de tombamento causados por esses fungos são de pré e pós-emergência, causando falha de germinação ou lesões no hipocótilo das plântulas (HILLOCKS, 1992; AGRIOS, 2004).

O controle de fungos habitantes de solo pode ser obtido por meio da utilização de fungicidas, porém essa tática pode provocar sérios problemas de contaminação ambiental (SALES JUNIOR. et al., 2007). Devido a isso vários métodos alternativos têm sido estudados no manejo de fungos habitantes de solo, por exemplo, a solarização e a adição de compostos orgânicos ao solo (TENUTA; LAZAROVITS, 2002; TIRELLI; SANGALETTI; SANTOS, 2003; LAZAROVITS et al., 2005; MANTELI, 2010).

A adição de compostos orgânicos ao solo é uma alternativa que se destaca, pois além de promover o controle eficiente de organismos fitopatogênicos também melhora a qualidade física e química do solo, podendo com isso diminuir ou até mesmo substituir os métodos químicos de controle de doenças causadas por patógenos habitantes de solo (PEREIRA et al., 1996; STEINBERG et al., 2007).

Dentre os compostos orgânicos com potencial para suprimir o fungo *R. solani*, destacam-se o lodo de esgotos (BETTIOL; SANTOS, 2001; PINTO, 2008), o lixo urbano compostado (VISCONTI, 2008), os substratos florestais, compostados ou não (DÍEZ et al., 2010), o chorume de suínos (GHINI; SCHOENMAKER; BETTIOL, 2002; CONN; TENUTA; LAZAROVITS, 2003; LAZAROVITS et al., 2005), entre outros (DISSANAYAKE E HOY 2007).

O grande potencial do CS no manejo de fungos habitantes de solo é devido à liberação de compostos voláteis, como ácidos graxos voláteis, ácido nitroso e amônia (TENUTA; LAZAROVITS, 2002; CONN; TENUTA; LAZAROVITS, 2005).

A liberação e a efetividade desses compostos voláteis têm relação direta com o pH do solo (TENUTA; LAZAROVITS, 2002). Por exemplo, Conn, Tenuta e Lazarovits (2005) avaliaram a adição de CS em solos com diferentes níveis de pH (5,1 e 9,0) no controle de *Verticillium dahliae* Kleb e constataram controle de até 100% do fungo, sendo esse efeito atribuído à liberação de ácidos graxos voláteis e de ácido nitroso em pH ácido (5,1) e à liberação de amônia em pH básico (9,0).

Em outro estudo, Morales, Santos e Danner (2007) também sugerem o possível efeito dos ácidos graxos voláteis e do ácido nitroso ao testarem doses crescentes de CS no controle de *Sclerotium rolfsii* Athelia em feijoeiro, obtendo incremento de 31,7 % na emergência de plântulas e um estande final de 51% no número de plântulas quando aplicaram a concentração de 80 m³.ha⁻¹ de CS ao solo, em relação à dose 0.

Apesar de o CS apresentar grande potencial no manejo de fitopatógenos habitantes de solo, uma forma de potencializar sua ação é proporcionar a retenção dos gases formados durante o processo de biodecomposição do CS (MOURÃO, 2007).

Diante da importância socioeconômica e ambiental para o destino final dos dejetos de suínos e de sua contribuição para o controle de patógenos habitantes de solo, e também pelo fato de haver poucas pesquisas que relacionem a aplicação de chorume de suíno em solos com diferentes níveis de pH, com e sem retenção de gases, no controle de *R. solani*, realizou-se este estudo com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes doses de chorume de suíno em solos com diferentes níveis de pH, com e sem retenção de gases, visando ao controle da rizoctoniose em beterraba.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A CULTURA DA BETERRABA

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) é uma hortaliça pertencente à família *Amarantaceae* (CARVALHO et al., 2008), cuja provável origem é o sul e o leste da Europa e o norte da África (FILGUEIRA, 2003). A forma primitiva da qual se derivou a beterraba cultivada corresponde à espécie *Beta vulgaris perennis*.

Dentro do gênero *Beta vulgaris* existem três formas distintas, sendo a anual, a bianual e a tetra-anual, que se diferem pelo formato, pela cor e pelo tamanho de suas raízes e sementes e por serem utilizadas como forrageiras, para consumo *in natura* e para fabricação de açúcar (CASSERES, 1981).

As sementes são popularmente conhecidas como multigêrmicas, por possuírem de dois a seis embriões, podendo com isso originar mais de uma plântula por semente, o que dificulta a semeadura direta, pois o trabalho de raleio torna-se muito oneroso (COSTA et al., 2000). Para resolver esse problema, na década de 1980 foi introduzida no Brasil a semente descortificada ou monogêrmica, resultado de uma tecnologia desenvolvida na Europa para beterraba açucareira, caracterizada pela quebra mecânica do glomérulo para obtenção de um único embrião por semente (FERREIRA; TIVELLI, 1990).

Os tipos de solo mais indicados para o cultivo da beterraba de mesa são os arenoargilosos ou argiloarenosos. Esses solos devem ser preparados antes da semeadura, sendo necessárias operações de aração e gradagem para deixá-los friáveis e bem drenados, o que facilita a emergência das plântulas e o desenvolvimento dos tubérculos (COSTA et al., 2000).

No Brasil, até 2006, os cinco principais Estados que se destacavam na produção de beterraba eram Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Bahia, com 20,0, 17,0, 15,5, 15,0 e 8,0% da produção nacional, respectivamente, concentrando mais de 75% do total produzido no País, conforme o Censo Agropecuário (IBGE, 2009).

A cultura da beterraba, por possuir sementes multigêrmicas, tem a característica genética de baixa emergência de plântulas, podendo com isso ter falha no *stand* final. Esse problema pode ser agravado pelo tombamento de

plântulas causado por fungos patogênicos habitantes de solo, a exemplo do fungo *Rhizoctonia solani* Kuhn (TIVELLI et al., 2011).

Sendo assim, a adoção de alguns métodos de controle de fungos habitantes de solo é essencial para a boa produtividade da beterraba. Dentre esses métodos, a incorporação de compostos orgânicos se mostra eficiente no controle de diversos patógenos habitantes de solo, sendo, portanto, uma boa opção para os agricultores (PEREIRA et al., 1996; MICHEREFF; ANDRADE; MENEZES, 2005; CRUZ et al., 2013).

2.2 FITOPATÓGENOS HABITANTES DE SOLO: *Rhizoctonia solani*

O fungo *R. solani* é um fitopatógeno habitante de solo colonizador de matéria orgânica (SOUZA et al., 2007), que ocasiona diferentes sintomas nas plantas, como podridões, cancrios, tombamentos de pré e pós-emergência, queima, morte de plantas, degenerações e manchas, tendo como principal consequência a falha de *stand* (GHINI, 2000).

O fungo *R. solani* pertence ao Reino Fungi, classe Agaromycetes, e constitui a fase anamórfica do fungo *Thanatephorus cucumeris* Frank, pertencente ao filo Basidiomycota (MASSOLA et al., 2011).

O fungo *R. solani* apresenta micélio septado, com variação de coloração de branca a marrom, e ramificações formando um ângulo reto, com ocorrência de constrições nas regiões dos septos (ADAMS, 1988).

A condição ideal para o desenvolvimento desse fungo é solo encharcado, com temperaturas em torno dos 25°C. A disseminação do patógeno ocorre principalmente por respingos de chuva, quando o impacto das gotas de chuva sobre o solo provoca respingos com suspensão de micélio e basidiósporos, que, por sua vez, são transportados para a superfície das plantas (HARTMAN; SINCLAIR; RUPE, 1999).

A sobrevivência desse fungo ocorre em sementes e restos de culturas, na forma de micélio ou escleródio (KUNIEDA-ALONSO; ALFENA; MAFFIA, 2005; MAIA; LIMA; LIMA, 2013).

Além disso, esse fungo possui habilidade saprofítica competitiva e uma vasta gama de hospedeiros (REIS et al., 1995; KUNIEDA-ALONSO; ALFENAS; MAFFIA, 2005).

O controle químico com tratamento de sementes à base de fungicidas tem sido, até o momento, uma das medidas mais adotadas para minimizar os danos da rizoctoniose (GOULART, 2002), porém esse método de controle apresenta limitação, pois além de existirem poucos fungicidas registrados para controle de doenças provocadas por patógenos habitantes de solo, os produtos podem provocar problemas de contaminação ambiental (SALES JUNIOR. et al., 2007). Portanto outros métodos de controle, como o biológico, o genético, o físico e o cultural, têm sido estudados para diminuir ou, em alguns casos, substituir a utilização do método químico (REIS et al., 1995).

Dentre os métodos culturais que podem ser utilizados no controle do patógeno, destacam-se o manejo da fertilidade do solo e a semeadura em profundidade ideal, pois essas estratégias fazem com que as plântulas tenham desenvolvimento inicial mais rápido, escapando, desta forma, da fase mais crítica de ataque do fungo (ALLEN; AMPOFO; WORTMANN, 1996). A eliminação de plantas mortas infestadas e a rotação de culturas também são técnicas de manejo que podem reduzir de forma relevante a produção de inóculo do fungo *R. solani* (KUNIEDA-ALONSO; ALFENAS; MAFFIA, 2005). Outro método cultural que pode ajudar na supressão de *R. solani* é a incorporação de matéria orgânica no solo (REIS; FORCELINI, 1995).

Dentre as diferentes matérias orgânicas testadas para o controle do *R. solani* está o chorume suíno (CS), que quando incorporado ao solo libera gases, a exemplo da amônia, dos nitratos, dos ácidos graxos voláteis e de outros elementos, que são fitotóxicos aos patógenos habitantes de solo (DIESEL; MIRANDA; PERDOMO, 2002; CONN; TENUTA; LAZAROVITS, 2005). A incorporação de CS ao solo também aumenta a atividade de microrganismos antagonistas, promovendo, assim, a supressão de patógenos habitantes de solo (TIRELLI; SANGALETTI; SANTOS, 2003; MORALES; SANTOS; DANNER, 2007; MANTELI, 2010; HECK; SANTOS; DALLEMOLE-GIARETTA, 2014).

2.3 CHORUME DE SUÍNO (CS)

A criação de suínos gera grande quantidade de efluentes, que possuem grande potencial poluidor, principalmente quando manejados inadequadamente (CALHEIROS; MARCHI; FANTIN, 2009).

Contaminantes do ar, os dejetos de suínos liberam odores desagradáveis como resultado da evaporação dos compostos voláteis, a exemplo da amônia, do metano, dos ácidos graxos voláteis, do etanol, do propanol, do dimetil sulfídio e do carbono sulfídio. Os gases emitidos por esses contaminantes causam prejuízos às vias respiratórias e ao bem-estar de homens e animais. Quando levados para a atmosfera, os gases podem participar da chuva ácida, que são nocivas ao meio ambiente (DIESEL; MIRANDA; PERDOMO, 2002).

Portanto, os órgãos fiscalizadores e a sociedade em geral têm cobrado maior consciência ambiental dos agricultores, aumentando as exigências quanto ao tratamento adequado do chorume de suíno (DIESEL; MIRANDA; PERDOMO, 2002).

Além disso, na composição dos dejetos de suínos encontram-se concentrações de nutrientes, matéria orgânica (MO), patógenos, metais pesados, hormônios e antibióticos, decorrentes da mistura de fezes e pelos dos animais e restos de ração e da água utilizada na higienização das instalações (SCHERER; AITA; BALDISSERA, 1996).

As concentrações dos macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) e dos compostos orgânicos dão aos dejetos de suínos potencial fertilizante, como uma alternativa de baixo custo (KUNZ, 2005).

O N é o nutriente encontrado em maior quantidade, porém possui uma instabilidade muito grande, sendo facilmente volatilizado ou lixiviado no perfil do solo (AITA et al., 2007). Esses nutrientes encontram-se no chorume, em porções minerais que estão prontamente disponíveis para absorção pelas plantas e na forma orgânica, precisando, neste caso, passar por um processo de mineralização para ser liberado. O nitrogênio encontra-se 70% na forma mineral e 30% na forma orgânica (SCHERER; AITA; BALDISSERA, 1996; SCHERER, 1998).

Além do incremento na fertilidade do solo por meio da adição de nutrientes, o CS, quando incorporado ao solo, age sobre o tamanho dos seus agregados, o que promove melhoria na estrutura, aeração, drenagem, retenção de

umidade e disponibilidade de sólidos solúveis, aumentando também a atividade microbiana dos solos (CONN; TENUTA; LAZAROVITS, 2005; VISCONTI, 2008; CALHEIROS; MARCHI; FANTIN, 2009; MANTELI, 2010). Portanto, por possuir grande potencial como fertilizante, o CS pode substituir, em parte ou por completo, a fertilização química (MONDARDO et al., 2011).

Devido a essas características e ao aumento de rebanhos de suínos, o que resulta, conseqüentemente, em aumento da quantidade de dejetos, surgiu a necessidade de utilizá-los na agricultura, dando-lhes a destinação correta, sem prejudicar o meio ambiente (CORRÊA et al., 2011).

A primeira utilização de CS foi como fertilizante agrícola, tendo demonstrado grande potencial, principalmente em gramíneas como aveia e azevém (SCHERER; AITA; BALDISSERA, 1996). Posteriormente, constatou-se em outros estudos que o CS também promove o controle de fitopatógenos habitantes de solo (PEREIRA et al., 1996; BEN; NELSON, 1999; GHINI et al., 2002; TENUTA; LAZAROVITS, 2002; DIAB; HU; BENSON, 2003; TIRELLI; SANGALETTI; SANTOS ;BETIOL, 2003; CONN; TENUTA; LAZAROVITS, 2005; RITZINGER; CECÍLIA; FANCELLI, 2006; DURIGON, 2012; SOUZA, 2013). No entanto, para obtenção de um nível adequado de controle de inúmeras doenças, deve-se considerar, primeiramente, a dosagem de CS a ser utilizada (TENUTA; LAZAROVITS, 2002).

Para que a dosagem de CS seja definida corretamente e a liberação dos compostos voláteis produzidos por ele seja eficiente no controle de patógenos, vários fatores devem ser levados em consideração, como a composição química, o grau de maturação, a época de aplicação do composto, os níveis de atividade microbiana, a temperatura ambiente, a umidade do composto e do solo e o pH do solo (PEREIRA et al., 1996; BEN-YEPHET; NELSON, 1999; SANTOS, 2001; MALAGI et al., 2008).

O principal fator de influência do tipo de composto volátil a ser formado é o nível de pH do solo (LAZAROVITS et al., 1999).

Ao estudarem alterações nitrogenadas decorrentes da adição de matéria orgânica que forma compostos voláteis similares aos do CS no controle de microesclerócios de *Verticillium. dahliae*, Tenuta e Lazarovits (2002) constataram que em solo de pH ácido ocorreu a formação de ácidos graxos voláteis e de ácido nitroso, e em solo de pH básico ocorreu a liberação de amônia.

Conn, Tenuta e Lazarovits (2005) também encontraram resultados semelhantes em ensaio com a adição de doses crescentes de CS em solos com nível de pH 5,1 e 9,0, para controle de microesclerócios de *V. dahliae*. Os autores observaram redução de 90 a 100% na germinação dos esclerócios na dosagem de 40% de CS, para os níveis de pH 5,1 e 9,0, respectivamente. A redução dos microesclerócios em pH ácido foi devido à ação dos ácidos graxos voláteis e de ácido nitroso em pH 9, devido à liberação de amônia.

Morales, Santos e Danner (2007) também estudaram o efeito da aplicação de doses crescentes de CS para controle de *Sclerotium rolfsii* em feijoeiro, e observaram incremento de 31,7 % na emergência de plântulas e um estande final 51% maior na concentração 80 m³ ha⁻¹ de CS, o que indica também que esses resultados foram devido ao efeito da liberação de ácidos graxos voláteis e amônia, decorrente da aplicação do CS.

Manteli (2010) testou o efeito de doses crescentes de chorume de suínos (0, 5, 10 e 15%), em três diferentes níveis pH do solo (4,8, 6,3 e 8,4), no controle de *Pythium* sp. em pepino, e obteve também menor número de plântulas de pepino tombadas nas maiores doses de CS e em nível de pH ácido. O autor atribuiu esse resultado ao efeito dos ácidos graxos voláteis.

Resultados semelhantes também foram encontrados por López et al. (2013), ao estudarem diferentes doses de CS em recipientes abertos e fechados para controle de nematoide *Globodera rostochiensis* Wollenweber. Os autores também relacionaram a liberação de ácidos graxos voláteis como agente de controle e verificaram enriquecimento dos ácidos graxos voláteis ocasionados pela biofumigação ocorrida em ambiente fechado, o que resultou em melhor controle do patógeno.

Para que esse processo de biofumigação ocorra de forma eficiente, é necessário que a matéria orgânica seja facilmente decomponível, sendo importante manter os gases produzidos durante o processo de biodecomposição por pelo menos duas semanas, pois o efeito dos gases é frequentemente biostático e é necessário ampliar sua ação por um determinado período para que ocorra efeito em fitopatógenos (PIEDRA et al., 2006).

O uso de filme plástico sobre os resíduos de matéria orgânica, a fim de conter os gases produzidos durante o processo de biofumigação, potencializa seu

efeito no controle de patógenos (SARWAR et al., 1998). Além disso, com essa prática o tempo necessário para obter resultados satisfatórios é menor (PASSOS et al., 2006).

Ghini, Schoenmaker e Bettioli (2002) estudaram o efeito do tempo de retenção de gases (0, 15, 35, 91 e 138 dias) por meio da utilização de filme plástico, com incorporação de cama de frango no controle de *Pythium aphanidermatum* Edson na cultura do pepino, e constataram supressão do patógeno após 35 dias.

Baptista et al. (2007), ao estudarem a incorporação de cama de aviário nas concentrações de 0,2 a 5% (v/v), associada ao uso de filme plástico, no controle da murcha-bacteriana do tomateiro causado por *Ralstonia solanacearum* Smith., observaram que a adição de cama de frango a 5% (v/v), quando vedada com filme plástico, apresentou 15% a mais de redução da doença em relação à adição de cama de frango sem vedação.

Mocellin (2011) também estudou o efeito da biofumigação decorrente da incorporação de doses crescentes de repolho triturado ao solo no controle de *P. aphanidermatum* em pepino, e observou que a partir das doses 30 e 40 toneladas por ha⁻¹ houve aumento do percentual de plântulas de pepino emergidas e redução no percentual de plântulas tombadas, respectivamente, em relação à dose 0.

Vários autores também estudaram o efeito da biofumigação por meio da utilização de diferentes fontes de matérias orgânicas, associadas ou não à retenção de gases, no controle de diversos fungos habitantes do solo (KIRKEGAAR; WONG; DESMARCHELIER, 1996; SMOLINSKA; HORBOWICZ, 1999; SMOLINSKA, 2000; GHINI; SCHOENMAKER; BETTIOLI, 2002; CONN; TENUTA; LAZAROVITS, 2005; BAPTISTA et al., 2007; MOCELIN, 2011; MANTELI, 2010; COSTA et al., 2011; NASCIMENTO, 2012).

Reforça-se aqui a importância de novos estudos com matérias orgânicas como o CS, utilizando metodologias que melhorem a retenção de gases formados durante o processo de biofumigação e, conseqüentemente, o controle de fitopatógenos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ORIGEM E CARACTERÍSTICAS DO CHORUME DE SUÍNOS

O chorume de suíno foi obtido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, em Dois Vizinhos, Paraná. Após a montagem dos experimentos retirou-se uma amostra homogênea de chorume, para ser analisada quimicamente no laboratório de solos Solanálise, em Cascavel - PR, pelo método descrito por Pavan e Miyazawa (1996). Os valores dos nutrientes, em porcentagem, encontrados na amostra de chorume após a análise química foram: nitrogênio (N) 5,30%, fósforo (P) 0,75%, potássio (K) 0,51%, cálcio (Ca) 1,72%, magnésio (Mg) 0,46% e matéria seca (Ms) 7%.

3.2 OBTENÇÃO E MULTIPLICAÇÃO DO INÓCULO DE *Rhizoctonia solani*

O isolado do fungo *R. solani* utilizado neste estudo foi concedido pelo Instituto Biológico da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, previamente isolado de plantas de beterraba com sintomas de rizoctoniose.

Para a produção de inóculo do fungo foi utilizado arroz como substrato. Para isto foram colocados 150 g de arroz e 200 ml de água destilada em um béquer de 500 ml de capacidade, que foi então autoclavado por 20 minutos a 120°C, a 1 atm.

Em seguida, em câmara de fluxo laminar, foram colocados dez discos de meio de cultivo contendo micélio do fungo *R. solani* em cada frasco com o substrato, previamente crescidos por sete dias em meio de cultivo batata, sacarose e ágar (BSA). Posteriormente, os frascos foram armazenados em câmara de crescimento a $\pm 24^{\circ}\text{C}$, por 15 dias. Decorrido esse período, o substrato de arroz colonizado pelo fungo foi colocado para secar em bandejas plásticas, em temperatura ambiente $\pm 24^{\circ}\text{C}$, por oito dias. Após a secagem, o substrato de arroz contendo o fungo foi moído em liquidificador marca Arno, na velocidade 2, por um período de 2 minutos, e armazenado em frascos no escuro, a 10°C , até sua utilização.

3.3 OBTENÇÃO DO SOLO COM DIFERENTES NÍVEIS DE pH

O solo utilizado nos experimentos é classificado como Latossolo Vermelho distroférico, segundo a classificação da Embrapa (1999), e foi coletado em área de lavoura sob semeadura direta, à profundidade de 0 a 20 cm. A análise química do solo apresentou os seguintes valores: pH em água de 4,8, matéria orgânica de 50,93 g.dm⁻³, nutrientes Mg (2,0 cmol_c⁽⁺⁾).dm⁻³ e K (0,35 cmol_c⁽⁺⁾).dm⁻³ e nutrientes P (3,28 mg).dm⁻³, Cu (3,15 mg).dm⁻³ e Zn (4,46 mg).dm⁻³. A saturação de bases do solo estava em 59%.

Antes da montagem dos experimentos foram adicionados, em parte desse solo, 50 g de calcário tipo dolomítico por kg de solo, previamente peneirado para acelerar o processo de mudança do nível de pH do solo de 4,8 para pH 7,2.

Antes da montagem de cada experimento, analisou-se novamente o pH das respectivas amostras de solo, para confirmação dos níveis de pH 4,8 e 7,2.

O pH e a análise química do solo foram determinados segundo a metodologia descrita por Pavan e Miyazawa (1996), no Laboratório de Solos da UTFPR, Câmpus Pato Branco.

3.4 EXPERIMENTO 1: AVALIAÇÃO DE DOSES DE CHORUME DE SUÍNO EM DIFERENTES NÍVEIS DE pH DE SOLO, VISANDO AO CONTROLE DA RIZOCTONIOSE EM BETERRABA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação em esquema trifatorial 2 x 2 x 5 (níveis de pH do solo (4,8 e 7,2) x solo com e sem retenção de gases x doses de chorume de suínos (0, 5, 10, 15 e 20%), em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento.

Para a montagem do experimento foram colocados separadamente, em sacos plásticos preto com capacidade de 50 l, 4 kg de solo não esterilizado e seco (pH 4,8 e 7,2), 15 g de inóculo de *R. solani* por kg⁻¹ de solo e 200 ml de água. Em seguida essa mistura foi homogeneizada manualmente e armazenada em casa de vegetação à temperatura de ± 25°C.

Após sete dias, em cada saco foram adicionadas, separadamente, as respectivas doses de CS. Nos tratamentos visando à retenção de gases, os sacos

foram hermeticamente vedados para evitar a saída dos possíveis gases, e nos tratamentos sem retenção de gases os sacos foram mantidos abertos.

Todos os tratamentos foram armazenados em casa de vegetação por sete dias. Após esse período, parte do solo dos respectivos tratamentos foi colocada em bandejas de isopor com 128 células, sendo cada unidade experimental constituída de 16 células. Em seguida, em cada célula foram semeadas duas sementes descortçadas (monogérmicas) de beterraba 'Katrina', com potencial de 100% germinação, previamente determinado em casa de vegetação.

As avaliações de emergência e tombamento de plântulas foram realizadas diariamente em um período de 21 dias. A base de comparação para obter os valores (%) de emergência e tombamento foi o número de sementes plantadas e o número de plântulas tombadas.

A outra parte do solo foi colocada em vasos com capacidade de 2 l, que foram utilizados para realização da quantificação de atividade microbiana. O ensaio foi repetido por duas vezes.

3.5 QUANTIFICAÇÃO DA ATIVIDADE MICROBIANA DO SOLO

A quantificação da atividade microbiana foi realizada por meio do desprendimento de CO₂, de acordo com a metodologia descrita por Grisi, Breno e Machado (1977). Para isto, foram coletados 100 g de solo de cada vaso aos 21 dias após a incorporação do CS. O solo foi então peneirado e colocado separadamente em potes plásticos de 2 l de capacidade. Em seguida, sobre o solo de cada pote depositou-se uma placa de Petri contendo 10 ml de hidróxido de potássio (KOH) a 0,5 normal (N). Os potes foram fechados hermeticamente, para evitar a saída ou a entrada de ar, e armazenados no escuro por 15 dias, a 24°C. Como prova branca, dois potes contendo apenas as placas de Petri com o KOH foram deixados sob as mesmas condições.

Transcorrido esse período, o KOH das placas foi titulado com ácido clorídrico (HCL) a 0,1 Mol, utilizando fenolftaleína e metilorange como indicadores, duas gotas/amostra, respectivamente. Com os resultados obtidos aplicou-se a fórmula: (Tratamento – Testemunha) * Peso Molecular CO₂ * mol HCL, obtendo-se assim a quantidade de mg CO₂/100g de solo.

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos nos ensaios foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$), e quando significativos os dados qualitativos foram submetidos ao teste de médias de Tukey ($p < 0,05$) e os quantitativos, à análise de regressão polinomial, com o auxílio do programa estatístico Assistat, versão 7,7 beta.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento 1: Avaliação de doses de chorume de suíno em diferentes níveis de pH de solo, visando ao controle da rizoctoniose em beterraba

Pela análise de variância constatou-se que houve interação significativa entre os fatores dose x pH x solo com e sem retenção de gases para emergência de plântulas de beterraba, em ambos os cultivos (Tabela 1).

No primeiro cultivo verificou-se maior emergência das plântulas de beterraba (Figura 1) quando a dose 10% de CS foi adicionada ao solo, nos diferentes níveis de pH do solo (4,8 e 7,2), quando esses tratamentos foram submetidos ou não à retenção de gases, respectivamente.

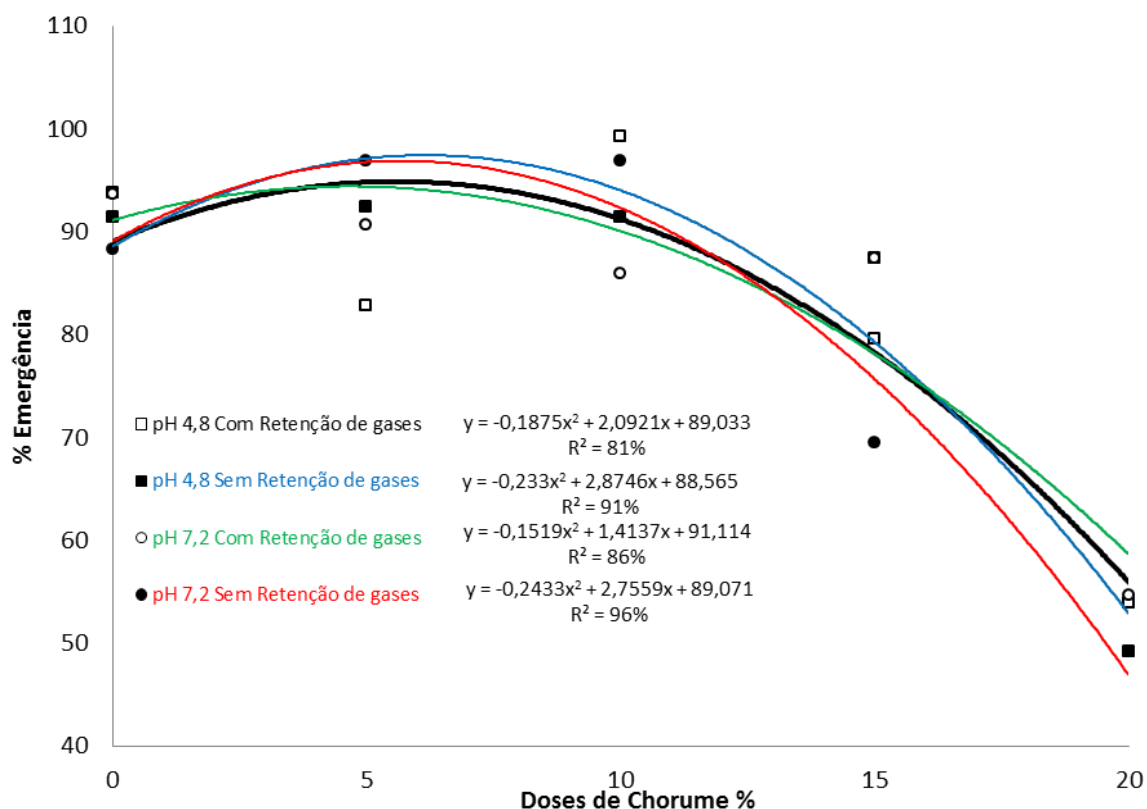


Figura 1 – Emergência de plântulas de beterraba, 21 dias após a incorporação de chorume de suínos, em solo com dois níveis de pH, com e sem retenção de gases. (Cultivo 1). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2016.

Por outro lado, no segundo cultivo todos os tratamentos apresentaram emergência de plântulas semelhante à da dose 0 (acima de 85%), exceto nos tratamentos contendo a dose 20% (pH 7,2) com e sem retenção de gases, cuja emergência foi, respectivamente, 22 e 27% menor que a da dose 0 (Figura 2).

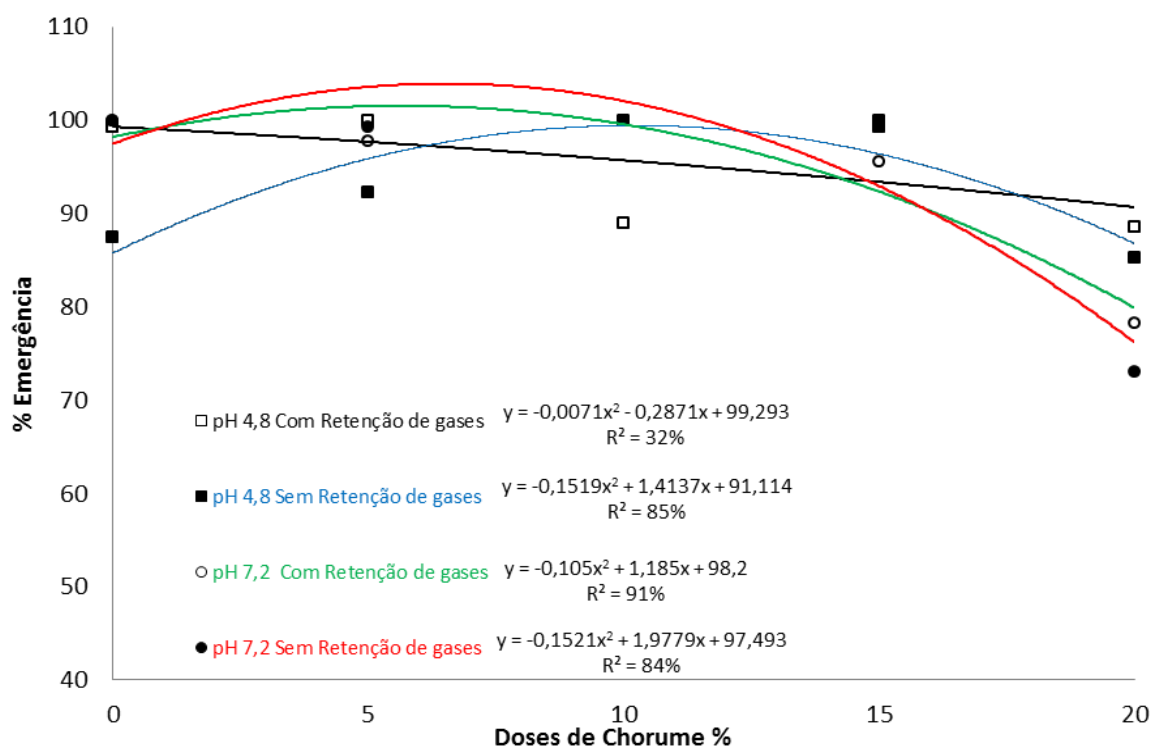


Figura 2 – Emergência de plântulas de beterraba, 21 dias após a incorporação de chorume de suínos, em solo com dois níveis de pH, com e sem retenção de gases. (Cultivo 2). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2016.

O aumento das plantas emergidas neste estudo (1º cultivo) foi devido ao efeito supressivo do CS no controle de rizoctoniose, sendo este fato confirmado quando o número de plantas tombadas foi avaliado, como observado na Tabela 4 e nas Figuras 3 e 4.

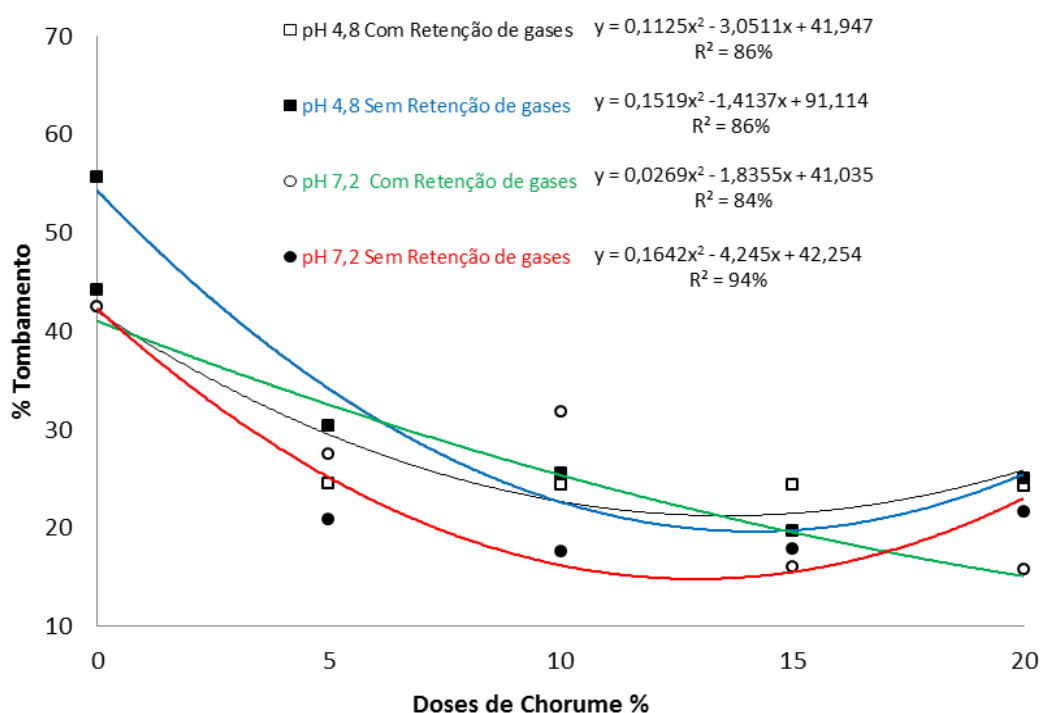


Figura 3 – Tombamento de plântulas de beterraba, 21 dias após a incorporação de chorume de suínos, em solo com dois níveis de pH, com e sem retenção de gases. (Cultivo 1). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2016.

Ao analisar essa variável, constatou-se que no primeiro cultivo houve interação significativa entre os fatores doses x pH x solo com e sem retenção de gases (Tabela 2). Quando a interação desses fatores foi analisada (Figura 3), verificou-se que todos os tratamentos apresentaram menor índice de tombamento da plântulas de beterraba, porém a menor porcentagem de tombamento de plântulas foi obtida quando foram adicionadas as doses 15 e 20% de CS, (pH 7,2), com retenção de gases. No entanto, ao analisar os dados do segundo cultivo constatou-se que houve interação significativa apenas entre os fatores doses x solo com e sem retenção de gases (Tabela 2).

Neste estudo houve diminuição na porcentagem de tombamento das plântulas de beterraba em função das doses crescentes de CS aplicadas ao solo, tanto em solo com retenção e sem retenção de gases. A dose 20% de CS foi o tratamento que apresentou o menor número de plântulas de beterraba tombadas, em solo com retenção de gases (Figura 4).

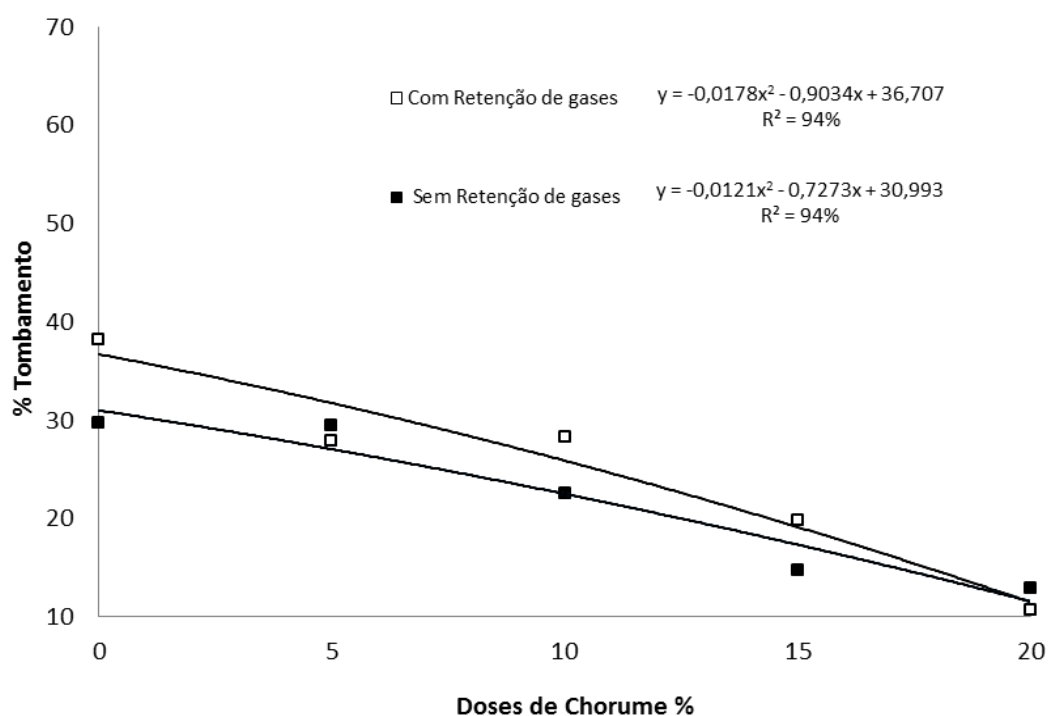


Figura 4 – Tombamento de plântulas de beterraba, 21 dias após a incorporação de chorume de suínos, em solo com dois níveis de pH, com e sem retenção de gases. (Cultivo 2). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2016.

Quando o efeito isolado dos diferentes níveis de pH de solo foi avaliado, observou-se também diferença no tombamento de plântulas de beterraba. O solo com nível de pH 7,2 apresentou 12,4 % a menos de tombamento de plântulas de beterraba que o solo com nível de pH 4,8 (Tabela 4).

Tabela 4: Porcentagem de tombamento de plântulas de beterraba em diferentes níveis de pH de solo.

| pH | Média Segundo Cultivo |
|----------|-----------------------|
| 4,8 | 25,00 a |
| 7,2 | 21,90 b |
| C.V. (%) | 24,16 |

Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Médias de Tukey ($p < 0,05$). C.V. = Coeficiente de variação.

Quando se adiciona CS ao solo, seu de nível de pH tem efeito direto no controle do patógeno (TENUTA; LAZAROVITS, 2002). Neste estudo constatou-se maior eficiência no controle de rizoctoniose em plântulas de beterraba em nível de pH 7,2, em ambos os cultivos, principalmente quando foi adicionada a dose 20% de CS (Figura 3; Tabela 4).

Esse fato ocorreu porque o nitrogênio presente no CS foi o principal responsável pelas alterações que reduzem as populações de agentes patogênicos como o fungo *R. solani*, principalmente pela formação de amônia em solos com pH alcalino (TENUTA; LAZAROVITS, 2002). Por outro lado, em solos com nível de pH ácido ocorre a formação de ácidos graxos voláteis como o acético, propiônico, butírico, isobutírico, valérico, isovalérico e caproico, que são responsáveis pelo controle de vários patógenos habitantes de solo, como *V. dhaliae*, *S. rolfsii*, *P. aphanidermanthum* e *R. solani* (LAZAROVITS et al., 1999; LAZAROVITS, 2001; TENUTA; LAZAROVITS, 2002; CONN; TENUTA; LAZAROVITS, 2005).

Neste estudo constatou-se também que quanto maiores as doses de CS, melhor foi o controle da rizoctoniose (Figuras 3 e 4). Resultados semelhantes aos obtidos neste estudo também foram encontrados por Morales, Santos e Danner (2007), ao estudarem doses crescentes de CS aplicadas ao solo, visando ao controle do tombamento de plântulas de feijoeiro causadas por *Sclerotium rolfsii*. Os autores também obtiveram incremento de emergência e um estande final 51% maior na maior dose de CS aplicada ao solo ($80 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$). Eles sugerem que a formação de ácidos graxos voláteis e a concentração de amônia foram responsáveis pelo controle dessa doença.

No entanto, quando doses altas de CS são aplicadas ao solo, a germinação das plantas pode ser afetada, pois o CS possui K (potássio) e N (nitrogênio) em sua composição e o excesso desses nutrientes aumenta a concentração de sais no solo, o que pode provocar a menor capacidade de absorção de água pelas sementes, reduzindo, conseqüentemente, o potencial osmótico e a germinação e prejudicando o desenvolvimento das plântulas (CHAVES; FLEXAS; PINHEIRO, 2009). No presente trabalho, a quantidade desses nutrientes presentes no CS é relativamente alta, sendo 5,30% para nitrogênio e 0,51% para potássio, o que explica a redução de emergência de plântulas de beterraba ocorrida em ambos os cultivos, quando a dose 20% de CS foi adicionada ao solo.

Resultado semelhante também foi encontrado por Manteli (2010), ao testar diferentes doses de CS (0, 5, 10 e 15%) em solo contendo pH 4,8 e 6,3, no controle de *P. aphanidermatum* na cultura do pepineiro. Segundo a autora, doses maiores que 10% de CS resultaram em redução no percentual de emergência de plântulas, o que indica também o acúmulo de sais nas maiores doses de CS aplicadas ao solo como o fator mais provável da diminuição de emergência das plântulas, fato este que possivelmente deve ter ocorrido neste estudo. Portanto, quando se deseja utilizar o CS para o controle de fungos habitantes de solo, deve-se aplicar uma dose que seja eficiente no manejo das doenças causadas por esses agentes fitopatogênicos e que também não afete a germinação das sementes, como observado neste estudo no primeiro cultivo (Figura1). A dose 10% de CS controlou eficientemente a rizoctoniose, sem afetar a germinação das plântulas de beterraba.

No entanto, caso o agricultor queira utilizar doses menores de CS, ele pode associá-las com a retenção de gases, o que potencializa o controle da doença, pois com esse método ocorre maior retenção de gases liberados durante o processo de decomposição do CS e, conseqüentemente, melhor aproveitamento desses gases na inativação dos patógenos (GHINI et al., 2002).

Esse fato também foi relatado por López et al. (2013), ao estudarem, em laboratório, o efeito dos gases liberados pelo CS em recipientes abertos e fechados no controle do nematoide *Globodera rostochiensis* em batateira. Os autores constataram que em recipientes fechados houve melhor eficiência dos ácidos graxos voláteis por meio do processo parcial de incubação anaeróbica, ocasionando melhor controle da doença.

Porém, os valores de porcentagem de controle entre os tratamentos com e sem retenção de gases (Figuras 3 e 4), obtidos neste estudo, foram muito próximos em todas as doses testadas. O efeito da retenção de gases aqui relatado pode ter sofrido interferência do tempo de retenção, que neste caso foi de apenas uma semana, devendo-se destacar que o tempo que os ácidos graxos voláteis e a amônia levam para atingir seus picos de ação em patógenos pode ser diferente. Além disso, o tempo de digestão e compostagem do CS também pode interferir nas concentrações de ácidos graxos voláteis e amônia (XIAO; FAYER, 2008).

Diab, Hu e Benson (2003), ao estudarem a utilização do CS no controle de tombamento de pepino causado por *P. ultimum* e *R. solani*, constataram que com

o aumento do tempo de compostagem do CS houve maior redução no número de plântulas de pepino tombadas. Os autores relacionaram a maior supressão dos patógenos ao aumento de atividade microbiana, que pode ser potencializada conforme a qualidade e a quantidade de nitrogênio do composto utilizado.

Outros autores também evidenciaram o efeito de doses de CS no controle de diversos patógenos de solo, atribuindo esse controle à liberação de compostos voláteis e ao aumento de atividade microbiana (ASSMANN; SANTOS; ASSMANN; BRAIDA; MALAGI, 2006; MALAGI; SANTOS; MOCCELLIN; SOUZA, 2008; SMANHOTTO, 2008; FORNER, 2009; SOUZA, 2013).

Neste estudo também foi observado aumento de atividade microbiana decorrente da aplicação de doses crescentes de CS ao solo, o que deve ter influenciado o controle de rizoctoniose em beterraba (Figuras 5 A e B).

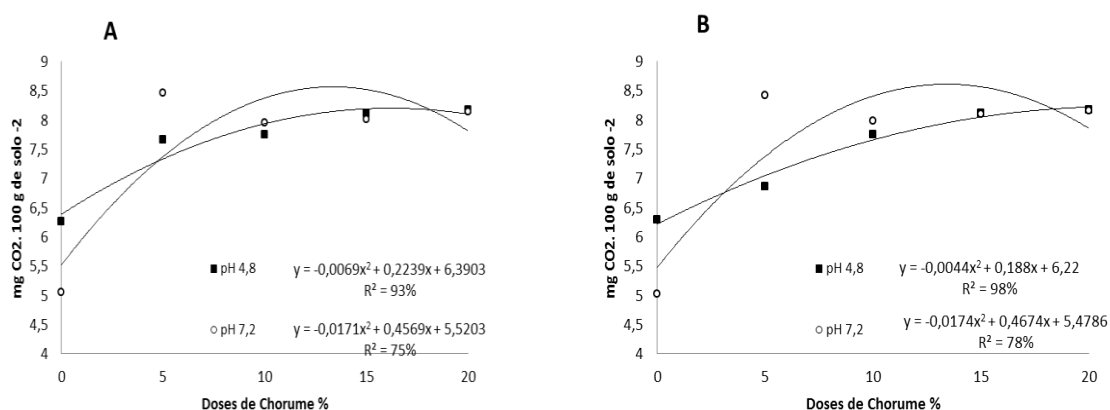


Figura 5 – Atividade microbiana, 21 dias após a incorporação de chorume de suínos, em solo com dois níveis de pH, A (Cultivo 1) e B (Cultivo 2). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2016.

Ao analisar os dados obtidos para essa variável, constatou-se que houve interação significativa apenas para os fatores doses x pH, em ambos os cultivos (Tabela 3).

Quando a interação foi analisada, constatou-se em ambos os cultivos que a aplicação de CS aumentou significativamente a atividade microbiana, pois os valores de todos os tratamentos foram superiores ao da dose 0 (Figura 5). Porém, no tratamento contendo o nível de pH 7,2 de solo, apesar de esses valores serem superiores aos obtidos na dose 0, houve declínio na atividade microbiana a partir da

dose 5% de CS. Por outro lado, no tratamento contendo o nível de pH 4,8 a atividade microbiana aumentou gradativamente com o aumento das doses crescentes de CS, quando incorporadas ao solo (Figura 5).

A possível diminuição da atividade microbiana em solo com nível de pH 7,2 pode ser devido ao tipo de composto volátil liberado nessa faixa de pH, pois o aumento das doses de CS eleva também a quantidade de liberação de amônia, que é tóxica aos fitopatógenos de solo, o que explica o declínio dessa variável para as maiores doses de CS nessa faixa de pH (TENUTA; LAZAROVITS, 2002).

O aumento linear positivo de atividade microbiana ocorrido nos níveis de pH 4,8 também pode estar relacionado ao tipo de composto volátil liberado, o que demonstra que os ácidos graxos liberados nesse nível de pH podem ter efeito negativo menor para a atividade microbiana que a amônia liberada em pH 7,2 (CONN; TENUTA; LAZAROVITS, 2005).

O tipo de microrganismo que cresce em cada nível de pH de solo é outro fator que pode ter tido influência, pois sabe-se que em pH ácido ocorre maior número de fungos, enquanto em pH básico são as bactérias que crescem em maior quantidade. Portanto, para aumentar a atividade microbiana de um solo com aplicação de CS é preciso considerar as características de pH desse solo (CONN; LAZAROVITS, 2000).

Os resultados obtidos neste estudo demonstram portanto que a utilização do CS para o controle de rizoctoniose em beterraba é bastante eficiente e promissora para o manejo dessa doença.

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, concluiu-se que:

A adição ao solo de CS até a dose 10% não diminuiu a emergência de plântulas de beterraba.

O tombamento de plantas diminuiu em função do aumento dos volumes de CS incorporados ao solo.

O solo com nível de pH 7,2 apresentou 12,4% a menos de tombamento de plântulas de beterraba que o solo com nível de pH 4,8.

O solo com retenção de gases, proporcionou maior controle da rizoctoniose nas maiores doses de CS, em nível de pH 7,2.

Houve aumento significativo de atividade microbiana nas doses crescentes de CS em solo com nível de pH 4,8 e 7,2.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo demonstrou que o CS pode ser uma opção para controle da rizoctoniose em beterraba, pois além de o produtor conseguir um controle efetivo e ecológico, a matéria-prima do CS é barata e de fácil acesso, principalmente em regiões onde a suinocultura é predominante, ajudando, desta forma, os agricultores familiares e orgânicos a diminuir seu custo com a utilização de produtos químicos.

No entanto, é necessário fazer novos estudos, em nível de campo, que avaliem o efeito de CS no controle de rizoctoniose, como observado neste estudo.

REFERÊNCIAS

ADAMS, G. C. *Thanatephorus cucumeris (Rhizoctonia solani)*, a species complex of wide host range. **Advances in Plant Pathology**. London, v. 6, p. 535-552, 1988.

AITA, C.; GIACOMINI, S. J.; HUBNER, A. P. Nitrificação do nitrogênio amoniacal de dejetos líquidos de suínos em solo sob sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 42, n. 1, p. 95-102, 2007.

AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. San Diego: Academic Phytopathological Society. 4. ed. p. 922, 2004.

ALLEN, D. J.; AMPOFO, J. K. O.; WORTMANN, C. S. **Pragas, doenças e problemas nutricionais do feijoeiro na África**: guia de campo. Cali, Colômbia: Centro Internacional para a Agricultura Tropical : Wageningen, Países Baixos: Centro Técnico para a Cooperação Agrícola e Rural. p. 132, 1996.

ASSMANN, A. P.; SANTOS, I.; ASSMANN, J. M.; BRAIDA, J. A.; MALAGI, G.; Efeito de doses crescentes de esterco líquido de suínos na intensidade de antracnose e produtividade de soja . **Synergismus scyentifica UTFPR**, Pato Branco. v. 1, n. 4, p. 1-778, 2006.

BAPTISTA, M, J.; REIS JUNIOR, F, B.; XAVIER, G, R.; ALCÂNTARA, C. Eficiência da solarização e biofumigação do solo no controle da murcha bacteriana do tomateiro no campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. v. 42, n. 7, p. 933-938, 2007.

BEN, Y.; NELSON, E. B. Differential suppression of damping-off caused by *Pythium aphanidermatum*, *P. irregulare*, and *P. myriotylum* in composts at different temperatures. **Plant Disease**. v. 83, p. 356-360, 1999.

BETTIOL, W.; SANTOS, I. dos. **Efeito do lodo de esgoto sobre fitopatógenos veiculados pelo solo**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. p. 36, 2001.

CHAVES, M. M.; FLEXAS, J.; PINHEIRO, C. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. **Annals of Botany**. v. 103, n. 4, p. 551-560, 2009.

CALHEIROS, R. O.; MARCHI A, B.; FANTIN, A. C. M. Destinação sustentável de chorume de granja de suínos através do sistema de fertirrigação por gotejamento em lavoura de citrus. **Anais...** VI Congresso de Meio Ambiente da AUGM Ambiente. São Carlos, SP, Brasil, 5 a 8 out. 2009.

CARVALHO, L. B.; PITELLI, R. A.; CECÍLIO FILHO, A. B.; BIANCO, S.; GUZZO, C. D. Interferência e estudo fitossociológico da comunidade infestante na cultura da beterraba transplantada. **Acta Scientiarum Agronomy**. v. 30, n. 3, p. 325-331, 2008.

CASSERES, B. **Producción de hortalizas**. 3^a ed. San Jose Costa Rica: IICA, 1981. p. 342, 1981.

COSTA, A. N.; IGARASHI, G. S.; EBINA, K.; TANAKA, M. S.; MALUF, W. R. **Cultivo da beterraba**. Universidade Federal de Lavras - UFLA, p. 19, 2000.

COSTA, M.; MIRAND, F.; GUERRA, P.; VELOSO, A. Efeito da solarização e biofumigação no desenvolvimento de infestantes e na produtividade de uma consorciação (alface x rabanete) em estufa. **Anais...** 3^o Colóquio Nacional de Horticultura Biológica, 1^a Colóquio Nacional de Produção Animal Biológica, 22 a 24 set. 2011, Auditório Vita, Braga, 2011.

COSTA, H.; MONTEIRO, A.; ZAMBOLIM, L. **Doenças de beterraba**. In: ZAMBOLIM, L.; RIBEIRO, F. X.; COSTA, H. (Ed.). **Doenças de hortaliças**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2000. p. 523-531, 2000.

CONN, K. L.; LAZAROVITS, G. Soil factors influencing the efficacy of liquid swine manure added to soil to kill *Verticillium dahliae*. **Canadian Journal of Plant Pathology**. v. 22, p. 400-406, 2000.

CONN, K. L., TENUTA, M.; LAZAROVITS, G. Volatile fatty acids in liquid swine manure are toxic to *Verticillium dahliae* in low pH soils. **Eighth International Congress of Plant Pathology**. v. 2. p. 273, 2003.

CONN, K. L.; TENUTA, M.; LAZAROVITS, G. Liquid swine manure can kill *Verticillium dahliae* microesclerotia in soil by volatile fatty acid, nitrous acid, and ammonia toxicity. **Phytopatology**. v. 45. p. 28-35, 2005.

CORRÊA, J. C.; BARILLI, J.; REBELLATTO, A.; VEIGA, M. **Aplicações de dejetos de suínos e as propriedades do solo**. Concórdia, SC: Embrapa. Circular Técnica nº 58, 2011.

CRUZ, S. M. C.; RODRIGUES, A. A. C.; CANDIDO E SILVA, E. K.; OLIVEIRA, L. J. M. G. Supressividade por incorporação de resíduo de leguminosas no controle da fusariose do tomateiro. **Summa Phytopathologica**. v. 39, n. 3, p. 180-185, 2013.

DIAB, H. G.; HU, S.; BENSON, D. M. Suppression of *Rhizoctonia solani* on impatiens by enhanced microbial activity in composted swine waste-amended potting mixes **Phytopathology**. v. 93, p. 1115-1123, 2003.

DIESEL, R.; MIRANDA, C. R.; PERDOMO, C. C. Coletânea de tecnologias sobre dejetos suínos. **Boletim Informativo de Pesquisa – Bipers**, ano 10, n. 14, p.6-31, 2002.

DISSANAYAKE, N.; HOY, J. W. Organic material soil amendment effects on root rot and sugarcane growth and characterization of the materials. **Plant Disease**. v. 83, p. 1039-1046, 2007.

DÍEZ, R. M. A.; LÓPEZ PÉREZ, J. A.; URBANO TERRÓN, P.; BELLO PÉREZ, A. **Biodesinfecção de solos y manejo agrônômico**. Espanha: Ministerio de Medio Ambiente e Medio Rural e Marino, 2010.

DURIGON, M. R. **Fatores da proteção de milho em função da adubação orgânica e de *Trichoderma asperellum***. Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília. p. 412, 1999.

FERREIRA, M. D.; TIVELLI, S. W. **Cultura da beterraba: condições gerais**. Guaxupé: Gráficas Pirassununga, 3. ed, p. 14, 1990.

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

FORNER, C. Associação entre chorume de suínos e solarização do solo no controle do tombamento e podridão do colo em beterraba e feijão. **Trabalho de Conclusão de Curso**. UTFPR. Pato Branco, 2009.

GOULART, A. C. P. Efeito do tratamento de sementes de algodão com fungicidas no controle do tombamento de plântulas causado por *Rhizoctonia solani*. **Fitopatologia Brasileira**. v. 27, n. 4, p. 399-402, 2002.

GRISI, BRENO MACHADO. **Método químico de medição da respiração edáfica: alguns aspectos técnicos**. Universidade federal da Paraíba. João Pessoa, Paraíba, 1977.

GHINI, R. Solarização do solo para cultivo de hortaliças. In: **Anais...**, III Reunião Intinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico. Mogi das Cruzes. p. 23-27, 2000.

GHINI, R.; SCHOENMAKER, I. A. S.; BETTIOL, W. **Solarização do solo e incorporação de fontes de matéria orgânica no controle de *Pythium sp.*** Pesquisa Agropecuária Brasileira. v. 37, n. 9, p.1253-1261. 2002.

HARTMAN, G. L.; SINCLAIR, J. B.; RUPE, J. C. **Compendium of soybean diseases**. Fourth Edition. APS Press. Minnesota, USA. 1999.

HECK, D. W.; SANTOS, I. dos. DALLEMOLE GIARETTA, R.; LOPES, E. A. Liquid swine manure for the control of *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood. **Nematropica**. n. 44, p. 93-100, 2014.

HILLOCKS, R. J. **Seedling diseases**. In: HILLOCKS, R. J. (Ed.). Cotton diseases. Wallington: CBA International. Cap. 1, p. 1-38, 1992.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **CENSO AGROPECUÁRIO** 1995/96 e 2006 - Brasil. 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 8/12/2009.

KIRKEGAARD, J.A.; WONG, P. J.W.; DESMARCHELIER, J.M. *In vitro* suppression of fungal root pathogens of cereals by *Brassicacae* tissues. **Plant Pathology**. v. 45, p. 593-603, 1996.

KUNIEDA-ALONSO, A.; S.; ALFENAS. C.; MAFFIA, L. A. Sobrevivência de micélio e escleródios de *Rhizoctonia solani*, tratados com *Trichoderma* spp., em restos de cultura de *Eucalyptus* sp. **Fitopatologia Brasileira**. v. 30, n. 2, p. 164-168, 2005.

KUNZ, A. Tratamento de dejetos de suínos: desafios associados a complexidade da matriz. In: WORKSHOP SOBRE TECNOLOGIAS PARA A REMOÇÃO DENUTRIENTES DE DEJETOS DE ORIGEM ANIMAL. 2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: EMBRAPA – CNPSA, 2005.

LAZAROVITS, G.; CONN, K. L.; POTTER, J. Reduction of potato scab, *verticillium* wilt, and nematodes by soymeal and meat and bone meal in two Ontario potato fields. **Canadian Journal of Plant Pathology**. v. 21, p. 345–353, 1999.

LAZAROVITS, G. Management of soil-borne plant pathogens with organic soil amendment: a disease control strategy salvaged from the past. **Canadian Journal of Plant Pathology**. v. 23, p.1–7, 2001.

LAZAROVITS, G; CONN, K. L.; ABBASI, P. A.; TENUTA, M. Understanding the mode of action of organic soil amendments provides the way for improved management of soilborne plant pathogens. Sixth International Symposium on Chemical and Non-Chemical Soil and Substrate Disinfestation (Proceedings). **Acta Horticulturae**. v. 698, p. 215-224, 2005.

LÓPEZ, R. J.; OLALLA, C.; DÍEZ, R.; LÓPEZ, P. A. RODRÍGUEZ, K. The use of liquid swine manure for the control of potato cyst nematode through soil disinfestation in laboratory conditions. **Crop Protection**. ed. 7, v. 49, n. 1, 2013.

MAIA, L. K. R.; LIMA, R. E. M.; LIMA, J. S. Importância do meloeiro e aspectos relacionados à resistência a *Rhizoctonia solani*. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v. 9, n. 17, p. 23, 2013.

MALAGI, G.; SANTOS, I. dos; FORNER, C.; MOCCELLIN, R.; SOUZA, A. C. Efeito do chorume de suínos sobre as doenças causadas por *Rhizoctonia solani*, em feijão e beterraba. XIII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR. **Anais... Pato Branco**, 2008.

MANTELI, C. **Efeito do chorume de suínos e do pH do solo sobre o tombamento de pepino causado por *Pythium* sp.** Pato Branco: UTFPR, 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pato Branco, Pato Branco (PR), Brasil, 2010.

MASSOLA J. R.; N. S.; KRUGNER, T. L.; AMORIM, L.; KIMATI, H.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Fungos fitopatogênicos**. Manual de fitopatologia. v. 1, p. 149-206, 2011.

MICHEREFF, S.; ANDRADE, G. T.; MENEZES, M. **Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005.

MOCCELLIN, R. **Espécies de brássicas no controle de fitopatógenos habitantes do solo**. Pato Branco: UTFPR, 2011. 64 f. Pato Branco: UTFPR, 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pato Branco, Pato Branco (PR), Brasil, 2011.

MONDARDO, D.; CASTAGNARA, D. D.; OLIVEIRA, P. S. R.; ZOZ, T.; MESQUITA, E. Produção e composição químico-bromatológica da aveia preta fertilizada com doses crescentes de dejetos líquidos suínos. **Revista Ciência Agronômica**. v. 42, n. 2, p. 509-517, 2011.

MORALES, R. G. F.; SANTOS, I. dos.; DANNER, M. A. Efeito do chorume líquido de suínos na podridão do colo e tombamento de plântulas de feijoeiro causadas por *Sclerotium rolfsii*. **Fitopatologia Brasileira**. v. 32, n. 5, p. 429-433, 2007.

MOURÃO, I. M. Tecnologias de produção. **Manual de horticultura no modo de produção biológico**. Ponte de Lima: Escola Superior Agrária de Ponte de Lima, 2007.

NASCIMENTO, F. S. **Reação de leguminosas utilizadas em aléia a *Meloidogyne incognita* e efeito de seus resíduos foliares sobre o patógeno**. 2012. 61f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – São Luis, MA: Universidade Estadual do Maranhão, 2012.

PAVAN, M. A.; MIYAZAWA, M. **Análises químicas de solo: parâmetros para interpretação**. Londrina: IAPAR, p. 48, 1996. Circular Técnica, 91.

PASSOS, S. R.; XAVIER, G. R.; RUMJANEK, N.; REIS JUNIOR, F. B.; BAPTISTA, M. J. Efeito da solarização e biofumigação sobre a diversidade bacteriana no solo analisada por DGGE (denaturing gradient gel electrophoresis). In: Encontro Nacional de Microbiologia Ambiental, 10. 2006, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2006.

PEREIRA, J. C. R.; ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; CHAVES, G. M. Compostos orgânicos no controle de doenças de plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**. v. 4, p. 353-79. 1996.

PIEDRA, B. A.; GARCÍA, A.; DÍEZ, M. A.; BELLO, A. Use of crop residues for the control of *Meloidogyne incognita* under laboratory conditions. **Pest Management Science**. n. 62, p. 919-926, 2006.

PINTO, Z. V. **Desenvolvimento de substrato supressivo à murcha do crisântemo causada por *Fusarium oxysporum***. 2008. 123F. Tese (Doutorado em Agronomia) – Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp, 2008.

REIS, E. M.; FORCELINI, C. A. Controle cultural. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. Princípios e conceitos. São Paulo: Agronômica Ceres. v. 1, ed. 3, p. 710-716, 1995

RITZINGER, C.; CECÍLIA, S. P.; FANCELLI, M. Manejo integrado de nematóides na cultura da bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 28, n. 2, p. 331-338, 2006.

STEINBERG, C.; JANVIER, C.; VILLNEUVE, F.; ALABOUVETTE, C.; EDELHERMANN, V.; MATEILLE, T. **Soil health through soil disease suppression: Which strategy 65 from descriptors to indicators**. Soil Biology & Biochemistry, Oxford, UK. v. 39, n. 1, p. 1-23, 2007.

SCHERER, E. E.; AITA, C.; BALDISSERA, I. T. **Avaliação da qualidade do esterco líquido de suínos da região Oeste Catarinense para fins de utilização como fertilizante**. Florianópolis, v. 79. p. 46, 1996. (EPAGRI: Boletim Técnico).

SCHERER, E. E.; **Utilização de esterco de suínos como fonte de nitrogênio: bases para adubação so sistemas milho/feijão e feijão/milho, em cultivos de sucessão**. Florianópolis. v. 99. P. 49, 1998. (EPAGRI: Boletim técnico).

SALES JUNIOR, R.; VILLELA, A. L. G.; SILVA, G. F.; COSTA, F. M.; MARINHO, R. E. M. Efeito de azoxistrobin no controle da antracnose em manga. Palestras e Resumos do **XXXV Congresso Brasileiro de Fitopatologia**. 2002.

SALES JUNIOR, R.; BELTRÁN, R.; VICENT, A.; ARMENGOL, J.; GARCÍA-JIMÉNEZ, J.; MEDEIROS, E. V. Controle biológico de *Monosporascus cannonballus* com *Chaetomium*. **Fitopatologia Brasileira**. v. 32, n. 1, p. 70-74, 2007.

SANTOS, I. dos. **Efeito do lodo de esgoto sobre a atividade microbiana e fitopatógenos habitantes do solo**. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Botucatu, 2001.

SANTOS, I. dos.; BETTIOL, W. Efeito do lodo e esgoto no crescimento micelial de fitopatógenos habitantes do solo e na podridão de colo de plântulas de feijoeiro, causadas por *Sclerotium rolfsii*, em condições controladas. **Revista Ecosistema**. v. 26, n. 2, p. 159-161, 2003.

SARWAR, M.; KIRKEGAARD, J. A.; WONG, P. T. W.; DESMARCHELIER, J. M. Biofumigation potential of brassicas. III. *In vitro* toxicity of isothiocyanates to soil-borne fungal pathogens. **Plant Soil**. v. 201, p. 103-112, 1998.

SILVA M. L.; BEZERRA NETO F., LINHARES P. C. F.; SÁ J. R.; LIMA J. S. S.; BARROS JÚNIOR A. P. Produção de beterraba fertilizada com jirirana em diferentes doses e tempos de incorporação ao solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 15, p. 801-809, 2011.

SMANHOTTO, A. **Aplicação de água residuária tratada de suinocultura em solo cultivado com soja**. Botucatu: UNESP, 2008. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu (SP), Brasil, 2008.

SMOLINSKA, U.; HORBOWICZ, M. Fungicidal activity of volatiles from selected cruciferous plants against resting propagules of soil-borne fungal pathogens. **Institute of vegetable crops**. v. 3, p. 96-100, 1999.

SMOLINSKA, U. Survival of *Sclerotium cepivorum* sclerotia and *Fusarium oxysporum* chlamydospores in soil amended with cruciferous residues. **Journal Phytopathology**. v. 148, p. 343-349, 2000.

SOUZA, L. T. **Potencial de leveduras no controle biológico da podridão-de-esclerócio em feijão caupi**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2013.

SOUZA, E. C.; KURAMAE, E. E.; NAKATANI, A. K.; BASSETO, M. A.; PRABHU, A. S.; CERESINI, P. C. Caracterização citomorfológica, cultural, molecular e patogênica de *Rhizoctonia solani* Kühn associado ao arroz em Tocantins, Brasil. **Summa Phytopathologica**. v. 33, n. 2, p. 129-136, 2007.

TIRELLI, L. A.; SANGALETTI, E.; SANTOS, I. Efeito de solo submetidos a criação de suínos ao ar livre sobre doenças de pepino causadas por *Phythium aphanidermatum*. **Anais...** Evento Científico SAEPE/JICC, Pato Branco. p.189-192, 2003. .

TENUTA, M.; CONN, K. L.; LAZAROVITS, G. Volatile fatty acids in liquid swine manure can kill microsclerotia of *Verticillium dahliae*. **Phytopathology**. v. 92, p. 548-552, 2002.

TENUTA, M.; LAZAROVITS, G. Ammonia and nitrous acid from nitrogenous amendments kill the microsclerotia of *Verticillium dahliae*. **Phytopathology**. v. 92, p. 255-264, 2002.

TIVELLI, S. W.; FACTOR, T. L.; TERAMOTO, J. R. S.; FABRI, E. G.; MORAES, A. R. A.; TRANI, P. E.; MAY, A. **Beterraba**: do plantio à comercialização. Campinas: Instituto Agrônômico. p. 45, 2011.

VISCONTI, A. **Fontes de matéria orgânica para inibição de fitopatógenos habitantes do solo**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2008.

XIAO, L.; FAYER, R., Molecular characterization of species and genotypes of *Cryptosporidium* and *Giardia* and assessment of zoonotic transmission. **International Journal for Parasitology**. v. 38, p. 1239-1255, 2008.

ANEXOS

Tabela 1: Emergência de plântulas beterraba após a aplicação de chorume de suíno, em solo com e sem retenção de gases em diferentes níveis de pH de solo, no primeiro e segundo cultivo.

| FV | GL | Primeiro Cultivo | | Segundo Cultivo | |
|---|----|------------------|----|-----------------|----|
| | | QM | | QM | |
| Doses | 4 | 4865,01 | ** | 852,04 | ** |
| pH | 1 | 12,88 | ns | 1,51 | ns |
| Solo com e sem retenção de gases | 1 | 16,47 | ns | 27,61 | ns |
| Doses x pH | 4 | 78,22 | ns | 209,48 | ** |
| Doses x solo com e sem retenção | 4 | 127,79 | * | 89,20 | * |
| pH x solo com e sem retenção de gases | 1 | 40,75 | ns | 35,11 | ns |
| Doses x pH x solo com e sem retenção de gases | 4 | 249,75 | ** | 85,26 | * |
| Total | 79 | | | | |
| Resíduo | 60 | 42,93 | | 27,93 | |
| Média Geral | | 81,69 | | 94,23 | |
| C.V. (%) | | 8,02 | | 5,61 | |

* Significativo pelo teste F da anova, em nível de 5% de probabilidade de erro.

** Significativo pelo teste F da anova, em nível de 1% de probabilidade de erro.

ns = não significativo pelo teste F da anova.

C.V. = Coeficiente de variação.

Tabela 2: Tombamento de plântulas beterraba após a aplicação de chorume de suíno, em solo com e sem retenção de gases em diferentes níveis de pH de solo, no primeiro e segundo cultivo.

| FV | GL | Primeiro Cultivo | | Segundo Cultivo | |
|---|----|------------------|----|-----------------|----|
| | | QM | | QM | |
| Doses | 4 | 1895,17 | ** | 1263,13 | ** |
| pH | 1 | 353,85 | ** | 245,00 | ** |
| Solo com e sem retenção de gases | 1 | 2,28 | ns | 192,20 | * |
| Doses x pH | 4 | 26,50 | ns | 75,68 | ns |
| Doses x solo com e sem Retenção de gases | 4 | 97,62 | * | 89,26 | * |
| pH x solo com e sem Retenção de gases | 1 | 137,99 | * | 5,00 | ns |
| Doses x pH x Solo com e sem retenção de gases | 4 | 103,91 | * | 42,43 | ns |
| Total | 79 | | | | |
| Resíduo | 60 | 30, 51 | | 32,09 | |
| Média Geral | | 27,68 | | 23,45 | |
| C.V. (%) | | 19,95 | | 24,16 | |

* Significativo pelo teste F da anova, em nível de 5% de probabilidade de erro.

** Significativo pelo teste F da anova, em nível de 1% de probabilidade de erro.

ns = não significativo pelo teste F da anova.

C.V. = Coeficiente de variação.

Tabela 3: Atividade microbiana após a aplicação de chorume de suíno, em solo com e sem retenção de gases em diferentes níveis de pH de solo, no primeiro e segundo cultivo.

| FV | GL | Primeiro Cultivo | | Segundo Cultivo | |
|---|----|------------------|----|-----------------|----|
| | | QM | | QM | |
| Doses | 4 | 13,72 | ** | 12,72 | ** |
| pH | 1 | 0,07 | ns | 0,09 | ns |
| Solo com e sem retenção de gases | 1 | 0,23 | ns | 0,37 | ns |
| Doses x pH | 4 | 1,60 | * | 3,08 | ** |
| Doses x solo com e sem retenção de gases | 4 | 0,06 | ns | 0,11 | ns |
| pH x solo com e sem retenção de gases | 1 | 1,17 | ns | 1,46 | ns |
| Doses x pH x solo com e sem retenção de gases | 4 | 0,06 | ns | 0,08 | ns |
| Total | 79 | | | | |
| Resíduos | 60 | 0,41 | | 0,37 | |
| Média Geral | | 7,56 | | 7,48 | |
| C.V. (%) | | 8,57 | | 8,21 | |

* Significativo pelo teste F da anova, em nível de 5% de probabilidade de erro.

** Significativo pelo teste F da anova, em nível de 1% de probabilidade de erro.

ns = não significativo pelo teste F da anova.

C.V. = Coeficiente de variação