

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

**DESEMPENHO DE UMA SEMEADORA-ADUBADORA
E MÉTODOS DE APLICAÇÃO DE INSETICIDAS NO
SULCO EM PLANTIO DIRETO**

TESE DE DOUTORADO

Sandro Borba Possebon

Santa Maria, RS, Brasil

2011

**DESEMPENHO DE UMA SEMEADORA-ADUBADORA
E MÉTODOS DE APLICAÇÃO DE INSETICIDAS
NO SULCO EM PLANTIO DIRETO**

Sandro Borba Possebon

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

Orientador: Prof. Dr. Jerson Vanderlei Carús Guedes

Santa Maria, RS, Brasil

2011

P856d Possebon, Sandro Borba

Desempenho de uma semeadora-adubadora e métodos de aplicação de inseticidas no sulco em plantio direto / por Sandro Borba Possebon. – 2011.

114 f. ; il. ; 30 cm

Orientador: Jerson Vanderlei Carús Guedes

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, RS, 2011

1. Engenharia agrícola 2. Semeadora-adubadora 3. Desempenho operacional
4. Pragas de solo 5. Controle químico 6. Alternativa de aplicação I. Guedes,
Jerson Vanderlei Carús II. Título.

CDU 631.33:632.934

Ficha catalográfica elaborada por Cláudia Terezinha Branco Gallotti – CRB 10/1109
Biblioteca Central UFSM

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

A Comissão Examinadora, abaixo assinada aprova
a Tese de Doutorado

**DESEMPENHO DE UMA SEMEADORA-ADUBADORA
E MÉTODOS DE APLICAÇÃO DE INSETICIDAS
NO SULCO EM PLANTIO DIRETO**

elaborado por
Sandro Borba Possebon

como requisito parcial para obtenção do grau de
Doutor em Engenharia Agrícola

COMISSÃO EXAMINADORA:

Jerson Vanderlei Carús Guedes, Dr. (Orientador)

José Domingos Jacques Leão, Dr. (UFMS)

Joseane Erbice dos Santos, Dra. (IFFarroupilha – Alegrete)

Marcelo Gripa Madalosso, Dr. (Instituto Phytus)

Paula Machado dos Santos, Dra. (Uri - Erechim)

Santa Maria, 31 de março de 2011.

DEDICATÓRIA

Á primeiro lugar a minha família: Rosangela (mãe), Ariovaldo (pai), irmãos Alexandre, Natália, minha esposa Marli e enteada Eduarda pelo carinho e compreensão, sem os quais não teria conseguido realizar esta etapa em minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, saúde e tudo o mais que tenho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Santa Maria, pela possibilidade de realização de um sonho pessoal.

À Capes, pela bolsa e auxílio financeiro concedido para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor Dr. Jerson Vanderlei Carús Guedes, pela orientação, pela oportunidade, amizade e exemplo de que na vida nada é impossível.

Aos membros da Banca de defesa, José Domingos Jacques Leão, Paula Machado dos Santos, Marcelo Grippa Madalosso, Lucas Navarini e Joseane Erbice dos Santos, pelas sugestões, críticas e contribuições prestadas na melhoria deste trabalho.

Aos colegas e amigos do Departamento de Defesa Fitossanitária: Luciano, Elder, Armando, Jonas, Maurício, Gustavo, Giliardi, Clerisson, Cristiane e Rodrigo.

Ao professor Dr. José Fernando Schlosser, pela paciência e ajuda no desenvolvimento deste trabalho e pelo empréstimo dos equipamentos do NEMA para a conclusão desta tese.

A colega e amiga professora Dra. Paula Machado dos Santos, pela paciência e colaboração no desenvolvimento do trabalho de tese.

Aos colegas e amigos do NEMA: Gustavo, Ulisses e Alexandre, por todo auxílio técnico e ajuda na condução dos trabalhos de campo com a semeadora.

Ao professor Hércules e os amigos Adalberto e Luis do Colégio Politécnico da UFSM, pela amizade e ajuda na condução dos trabalhos de campo.

Aos demais professores do curso de Pós-graduação em Engenharia Agrícola da UFSM pelo aprendizado e amizade.

Aos funcionários Fernando, Angelita, Jorge e Marizete do Departamento de Defesa Fitossanitária, pelo apoio prestado na execução deste trabalho.

Enfim, a todos aqueles não relacionados, mas que direta ou indiretamente, contribuíram para o êxito do trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

RESUMOS

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

DESEMPENHO DE UMA SEMEADORA-ADUBADORA E MÉTODOS DE APLICAÇÃO DE INSETICIDAS NO SULCO EM PLANTIO DIRETO

AUTOR: SANDRO BORBA POSSEBON

ORIENTADOR: JERSON VANDERLEI CARÚS GUEDES

Santa Maria, 31 de março de 2011.

O plantio direto somente foi possível com o desenvolvimento de máquinas semeadoras específicas para trabalho em solos com palha na superfície, equipadas com disco de corte e sulcador que facilitam a deposição da semente no solo em profundidades uniforme e com reduzido revolvimento no sulco de semeadura, em condições que favoreçam a germinação/emergência das plântulas e bom crescimento radicular para a cultura. Entretanto, com a expansão do sistema de plantio direto e do aumento das áreas de cultivo, alguns insetos de hábito subterrâneo, que passam pelo menos uma fase do seu ciclo de vida no interior do solo, como as larvas de *Sternechus subsignatus* e *Diloboderus abderus* passaram a condição de praga, devido principalmente ao não revolvimento do solo. Outro aspecto importante é a baixa eficiência dos inseticidas aplicados via tratamento de sementes, fez com que essas pragas de solo aumentassem em número a cada ano agrícola. Com base nisso, o objetivo geral deste trabalho foi: (1) avaliar o desempenho (força de tração; consumo de combustível e patinação das rodas motrizes do trator) para tracionar uma semeadora-adubadora adaptada para aplicação de inseticidas líquidos e granulados no sulco de semeadura e; (2) comparar três alternativas de aplicação de inseticidas (tratamento de sementes (TS); aplicação de inseticidas granulados no sulco de semeadura (GR) e aplicação de inseticidas líquidos no sulco de semeadura (LS), para o controle dos principais insetos-praga de solo das culturas da soja, trigo e arroz irrigado conduzido em sistema plantio direto. Carbofurano apresentou efeito fitotóxico as semente e plântulas de soja, independente da posição de aplicação de carbofurano no sulco de semeadura, entretanto, quanto mais próximo da semente maior é seu efeito fitotóxico. A demanda de força de tração aumenta com o aumento da velocidade de deslocamento do conjunto trator-semeadora. Houve um incremento de 12,31 % na demanda de força de tração, quando a velocidade de deslocamento passou de 5,0 para 7,0 km.h⁻¹. A força de tração média requerida por linha de semeadura foi de 1,35 kN. O consumo de combustível não aumentou com o aumento da velocidade de deslocamento do conjunto traçador-semeadora. Quando se aumentou a velocidade de deslocamento de 5,0 para 7,0 km... houve uma redução no consumo de combustível por hectare na ordem de 29,3%. A patinação das rodas motrizes do trator foi maior, quanto mais profundo de atuação do sulcador de adubo. Dentre as três alternativas de aplicação de inseticidas (TS, GR e LS), nenhuma apresentou eficiência de controle superior a 80% sobre *Diloboderus abderus* em trigo. Em arroz irrigado o controle de *Oryzophagus oryzae* nas três alternativas de controle (TS, GR e LS) apresentaram-se eficientes.

Palavras-chave: desempenho operacional; alternativa de aplicação, controle químico; pragas de solo.

ABSTRACT

Doctor Thesis

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Agrícola
Universidade Federal de Santa Maria

PERFORMANCE OF A PLANTER AND EFFICIENCY OF INSECTICIDES APPLIED IN THE GROOVE OF SEEDING TILLAGE

AUTOR: SANDRO BORBA POSSEBON

ORIENTADOR: JERSON VANDERLEI CARÚS GUEDES

Santa Maria, March, 31th, 2011.

No-tillage was only possible with the development of machines to work on specific seeding soils with straw on the surface, equipped with a plow blade and to facilitate the deposition of seed in the soil depths in uniform and with reduced tillage in furrow, in conditions conducive to germination / seedling emergence and root growth good for the crop. However, with the expansion of no-tillage and increasing crop areas, some of subterranean insects that spend at least one phase of its life cycle within the soil as larvae and *Sternechus subsignatus* and *Diloboderus abderus* passed the condition of plague, mainly due to the untilled soil. Another important aspect is the low efficiency of insecticides applied as seed treatment, caused these soil pests to increase in number each year in agriculture. On this basis, the general objective of this study was: (1) evaluate the performance (tensile strength, fuel consumption and slippage of the drive wheels of the tractor) to pull a planter adapted for application of liquid insecticides and lump in the groove sowing and, (2) compare three alternatives for the application of insecticides (seed treatment (ST), application of granular insecticides at sowing (GR) and application of liquid insecticides at sowing (LS) for the control of the main soil insect pests of soybean, wheat and rice led to tillage. Carbofuran had a phytotoxic effect of the seed and soybean seedlings, regardless of the position of application of carbofuran in the furrow, however, the closer the seed greater its phytotoxic effect. The demand of the traction force increases with increasing velocity of the tractor-planter. There was an increase of 12.31% in demand for heavy load, when the forward speed increased from 5.0 to 7.0 km.h⁻¹. The average traction force applied by the seed line was 1.35 kN. Fuel consumption has not increased with increasing velocity of the tractor-planter. When we increased the forward speed of 5.0 to 7.0 km.h⁻¹ produced a reduction in fuel consumption per hectare in the order of 29.3%. The slip of the drive wheels of the tractor was larger, the deeper the performance of furrow fertilizer. Among the three alternatives for the application of insecticides (TS, LS and GR), had no control efficiencies greater than 80% over *Diloboderus abderus* in wheat. In rice control and the three alternatives *Oryzophagus oryzae* control (TS, LS and GR) were effective.

Keywords: operational performance; alternative use, chemical control, soil pests.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Fitotoxicidade de carbofurano em soja. Sintomas nas folhas (A) e nos cotilédones (B)..	27
Figura 1.2 - Semeadora SAM 135 adaptada para aplicação de inseticidas líquidos e granulados no sulco de semeadura	31
Figura 1.3 - Sistema adaptado na semeadora SAM 135, para aplicação de inseticida líquido no sulco de semeadura (A) e de granulados (B).	32
Figura 1.4 - Trator teste instrumentalizado	34
Figura 1.5 - Determinação da força de tração necessária para tracionar somente o trator reboque. Trator teste informatizado (A) e trator reboque (B)	35
Figura 1.6 - Célula de carga instalada na barra de tração do trator	36
Figura 1.7 - Sensores instalados nas rodas motrizes	38
Figura 1.8 - Representação da posição de aplicação de inseticida granulado na linha de semeadura (P1)	39
Figura 1.9 - Representação da posição de aplicação de inseticida granulado (P2)	39
Figura 1.10 - Representação da posição de aplicação de inseticida granulado, 0,06 m afastado a direita em relação a linha de semeadura (P3)	40
Figura 1.11 - Efeito de carbofurano em plântulas de soja. Carbofurano aplicado 0,05 m próximo a semente (P1); carbofurano aplicado 0,10 m abaixo da semente (P2); aplicação de carbofurano 0,06 m afastado da linha de semeadura (P3) e testemunha sem carbofurano (Test.)	45
Figura 1.12 - Força de tração requerida na barra do trator, por uma semeadora-adubadora, composta por três linhas, em função da velocidade de deslocamento do trator	46
Figura 1.13 - Consumo de combustível ($L \cdot ha^{-1}$) ao tracionar uma semeadora-adubadora, composta por três linhas, medido em função da velocidade de deslocamento do trator. P1- sulcador trabalhando na profundidade de 0,05 m; P2 = sulcador na profundidade de 0,10 m; P3 = sulcador afastado a direita da linha de semeadura aproximadamente 0,06 m	48
Figura 2.1 - Adulto (A) e larva (B) de <i>Sternechus subsignatus</i> em soja	59

Figura 3.1 - <i>Diloboderus abderus</i> Sturm, 1826. A) macho em vista lateral; B) macho em vista dorsal e C) fêmea em vista dorsal. (escalas = 1 cm) (Fotos: Paulo Pereira). Retirado de Pereira & Salvadori (2006).....	76
Figura 3.2 - Aspecto da larva em vista lateral. A) <i>Diloboderus abderus</i> Sturm,1826; B) <i>Cyclocephala flavipennis</i> Arrow, 1914; C) <i>Demodema brevitarsis</i> (Blanchard, 1850); D) <i>Phyllophaga triticophaga</i> Morón & Salvadori, 1998. (escala = 1 cm) Retirado de Pereira & Salvadori (2006).....	76
Figura 3.3 - Unidade experimental, com dimensões de 0,50 x 0,20 x 0,20 m.....	82
Figura 3.4 - Mortalidade de <i>D. abderus</i> , nas parcelas tratadas com carbofurano granulado no sulco de semeadura	86
Figura 4.1 - <i>Oryzophagus oryzae</i> : adulto (A), larva (B) Fotos Retiradas e modificadas de Martins & Prando (2004).	94
Figura 4.2 - Processo de amostragem de larvas de <i>Oryzophagus oryzae</i> em arroz irrigado. (A) Cano PVC de 10 cm de diâmetro e peneira; (B) planta coletada com cano de PVC; (C) lavagem das raízes em peneira; (D) larva de <i>O. oryzae</i> boiando em água no interior do balde. Técnica de amostragem adaptada de Tugwell & Stephen (1981).....	101
Figura 4.3 - Área experimental em São Sepé, localidade de Tupanci, RS. (A) emergência das plântulas (B) após a entrada de água	103

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 - Classe textural do solo pertencente à unidade de mapeamento São Pedro, Santa Maria, RS	40
Tabela 1.2 - Tratamento, velocidade de deslocamento (km.h^{-1}) e posição da haste sulcadora.....	42
Tabela 1.3 - Valores médios de densidade do solo, umidade do solo e índice de cone na camada de zero a 20 centímetros de profundidade do solo	43
Tabela 1.4 - Efeito da carga sobre as variáveis patinamento (%), força de tração e consumo de combustível (L.ha^{-1}), nas três velocidades avaliadas.....	47
Tabela 1.5 - Patinagem das rodas motrizes do trator determinada em função da velocidade de deslocamento ao tracionar uma semeadora-adubadora, composta por três linhas	49
Tabela 2.1 - Tratamento, produto comercial, princípio ativo, grupo químico, modo de aplicação e dose dos inseticidas avaliados para o controle de <i>Sternechus subsignatus</i> em soja. Boa Vista do Incra, RS, safra 2008/2009.....	63
Tabela 2.2 - Estande inicial (EI), estande final (EF) e percentagem de plantas mortas (PPM), em um (1) metro linear de soja. Boa Vista do Incra, RS, safra 2008/2009	65
Tabela 2.3 - Número médio de plantas raspadas por parcela, aos 14, 22 e 31 dias após a emergência das plantas e eficiência de controle (EC(%)) dos inseticidas. Boa Vista do Incra, RS, safra 2008/2009.....	67
Tabela 2.4 - Estatura média de plantas (cm) (EP), número de hastes por planta (NHP). Boa Vista do Incra, RS, safra 2008/2009	69
Tabela 2.5 - Número médio de legumes por planta (NLP), número de sementes por planta (NSP) e produtividade (PROD) da soja. Boa Vista do Incra, RS, safra 2008/2009	70
Tabela 3.1 - Tratamento, produto comercial, princípio ativo, grupo químico, modo de aplicação e dose dos inseticidas avaliados para o controle de <i>Diloboderus abderus</i> em trigo. Santo Ângelo, RS, safra 2008	81
Tabela 3.2 - Estande inicial médio de plantas de trigo (EI), número médio de larvas/cova (LARV) e eficiência de controle (EC), avaliado aos 22 dias após a semeadura. Santo Ângelo, RS. Safra 2008	84
Tabela 3.3 - Número médio de espigas em um metro linear (NESP) e produtividade (PROD) em kg.ha^{-1} . Santo Ângelo, RS. Safra 2008.....	85

Tabela 4.1 - Tratamento, produto comercial, princípio ativo, grupo químico, modo de aplicação e dose dos inseticidas avaliados para o controle de *Oryzophagus oryzae* em arroz irrigado. Santa Maria, localidade de Tupanci, RS, 2008/2009 100

Tabela 4.2 - Número de larvas de *Oryzophagus oryzae* por toceira, aos 29 (NLARV29 DAI) e 43 (NLARV43 DAI) dias após a irrigação (DAI) e eficiência de controle (EF(%)) dos inseticidas. São Sepé, localidade de Tupanci, RS, safra 2008/2009 104

Tabela 4.3 - Produtividade de grãos (PROD) em kg.ha⁻¹ de arroz irrigado. São Sepé, localidade de Tupanci, RS, safra 2008/2009..... 106

APÊNDICE

Apêncide 1 - Análise da variância para as parâmetros de desempenho do conjunto trator-semeadora/adubadora composta por três linhas, em solo pertencente a unidade de mapeamento São Pedro. Santa Maria, 2010.....	114
---	-----

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	17
1 CAPÍTULO 1: DESEMPENHO DE UMA SEMEADORA EM FUNÇÃO DA POSIÇÃO DE APLICAÇÃO DE INSETICIDA GRANULADO NO SULCO DE SEMEADURA E DA VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO EM PLANTIO DIRETO.....	19
1.1 Introdução.....	19
1.2 Revisão de literatura.....	20
1.2.1 Semeadoras-adubadoras.....	20
1.2.2 Velocidade de deslocamento.....	21
1.2.3 Demanda de força de tração.....	22
1.2.4 Consumo de combustível.....	24
1.2.5 Patinagem das rodas motrizes.....	25
1.2.6 Efeito da posição de aplicação de insumos no sulco de semeadura em culturas anuais.....	26
1.3 Material e métodos.....	29
1.3.1 Caracterização do local do experimento.....	29
1.3.2 Caracterização da semeadora-adubadora.....	29
1.3.3 Caracterização do trator teste.....	33
1.3.4 Trator reboque.....	34
1.3.5 Parâmetros para determinar o desempenho da semeadora-adubadora.....	35
1.3.5.1 Demanda de força de tração.....	36
1.3.5.2 Consumo de Combustível.....	36
1.3.5.3 Patinagem das rodas motrizes do trator.....	37
1.3.5.4 Velocidade de deslocamento.....	38
1.3.5.5 Carga de insumos.....	38
1.3.5.6 Posição do sulcador de adubo para aplicação de inseticidas.....	39
1.3.6 Parâmetros para determinar as características do solo da área experimental.....	40
1.3.6.1 Características físicas do solo.....	40
1.3.6.2 Teor de umidade do solo.....	41

1.3.6.3 Índice de cone.....	41
1.3.7 Delineamento experimental.....	42
1.4 Resultados e discussão.....	42
1.4.1 Efeito da posição de aplicação de carbofurano no sulco de semeadura.....	43
1.4.2 Demanda de força de tração.....	45
1.4.3 Consumo operacional de combustível.....	47
1.4.5 Patinagem das rodas motrizes do trator.....	49
1.5. Conclusões.....	50
1.6 Referências bibliográficas.....	51
2 CAPÍTULO 2: CONTROLE DE <i>Sternechus subsignatus</i> (Boheman, 1836) NA CULTURA DA SOJA, ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DE INSETICIDAS LÍQUIDOS E GRANULADOS NO SULCO DE SEMEADURA, COM SEMEADORA-ADUBADORA.....	56
2.1 Introdução.....	56
2.2 Revisão bibliográfica.....	57
2.2.1 Importância econômica de <i>Sternechus subsignatus</i> (Boheman, 1836) na cultura da soja.....	57
2.2.2 Descrição da espécie.....	59
2.2.3 Danos.....	59
2.2.4 Medidas de controle.....	60
2.2.5 Tecnologia de aplicação de agrotóxicos em soja.....	61
2.3 Material e métodos.....	62
2.3.1 Local.....	62
2.3.2 Cultivar e manejo utilizado.....	62
2.3.3 Tratamentos.....	62
2.3.4 Parâmetros experimentais.....	64
2.3.5 Unidade experimental, delineamento experimental e análise estatística.....	64
2.3.6 Produtividade de grãos.....	64
2.4 Resultados e discussão.....	65
2.5 Conclusões.....	70
2.6 Referências bibliográficas.....	71

3 CAPÍTULO 3: CONTROLE DE <i>Diloboderus abderus</i> (Sturm 1826) NA CULTURA DO TRIGO, ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DE INSETICIDAS LÍQUIDOS E GRANULADOS NO SULCO DE SEMEADURA, COM SEMEADORA-ADUBADORA.....	73
3.1 Introdução.....	73
3.2 Revisão bibliográfica.....	74
3.2.1 Importância econômica de <i>Diloboderus abderus</i> (Sturm 1826) na cultura do trigo.....	74
3.2.2 Descrição da espécie.....	75
3.2.3 Danos.....	77
3.2.4 Medidas de controle.....	78
3.2.5 Tecnologia de aplicação de agrotóxicos em trigo.....	79
3.3 Material e métodos.....	80
3.3.1 Local.....	80
3.3.2 Cultivar e manejo utilizado.....	80
3.3.3 Tratamentos.....	81
3.3.4 Parâmetros experimentais.....	82
3.3.5 Unidade experimental, delineamento experimental e análise estatística....	82
3.3.6 Produtividade.....	83
3.4 Resultados e discussão.....	83
3.5 Conclusões.....	87
3.6 Referências bibliográficas.....	87
4 CAPÍTULO 4: CONTROLE DE <i>Oryzophagus oryzae</i> (Costa e Lima, 1936) NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DE INSETICIDAS LÍQUIDOS E GRANULADOS NO SULCO DE SEMEADURA, COM SEMEADORA-ADUBADORA	91
4.1 Introdução.....	91
4.2 Revisão de literatura.....	92
4.2.1 Importância econômica de <i>Oryzophagus oryzae</i> (Costa e Lima, 1936) na cultura do arroz irrigado.....	92
4.2.2 Descrição da espécie.....	94
4.2.3 Danos.....	94
4.2.4 Medidas de controle.....	95

4.2.5 Tecnologia de aplicação de agrotóxicos em arroz irrigado.....	97
4.3 Material e métodos.....	99
4.3.1 Local.....	99
4.3.2 Cultivar e manejo utilizado.....	99
4.3.3 Tratamentos.....	99
4.3.4 Parâmetros experimentais.....	100
4.3.5 Unidade experimental, delineamento experimental e análise estatística.....	102
4.3.6 Produtividade.....	102
4.4 Resultados e discussão.....	103
4.5 Conclusões.....	107
4.6 Referências bibliográficas.....	107
APÊNDICE.....	114

INTRODUÇÃO GERAL

A busca por maiores produtividades tem sido, até pouco tempo, a maior preocupação existente no setor agrícola. Bem como, tem-se tornado muito importante acompanhar o crescimento da produtividade de forma sustentável, visto o desenvolvimento de uma sustentabilidade mais conservacionista, preocupada com as questões de ordem ecológica. Dentre as tecnologias capazes de elevar a produtividade encontra-se o plantio direto, que tem como vantagens melhorar a capacidade operacional, facilitar o trabalho do homem do campo e possibilitar melhores produtividades sem aumentar as áreas produtivas. No entanto, todas essas vantagens poderão ser anuladas em função da má utilização do equipamento pelo agricultor ou em função do desempenho operacional.

O não revolvimento do solo, no sistema de plantio direto, favoreceu o desenvolvimento e a sobrevivência de alguns insetos-praga, entretanto propicia um ambiente vantajoso para a persistência de fungos, bactérias e vírus entomopatógenos, controladores de pragas.

Com o intuito de controlar uma determinada praga, deve-se dar prioridade a ações, que propiciem a manutenção e aumento dos agentes naturais de controle populacional das pragas. Nesse contexto, é que o uso adequado dos produtos químicos, neste caso específico, os inseticidas, dando preferência para os mais eficientes e seletivos, passa a ser condição primordial, sem o qual não se conseguiria atingir plenamente os objetivos de uma agricultura ecologicamente sustentável.

O uso da aplicação de inseticidas líquidos e granulados no sulco de semeadura no Brasil é pouco difundido, conseqüentemente não existem muitos trabalhos desenvolvidos nesta área. Percebe-se que o potencial existente neste tipo de aplicação, principalmente no que tange ao desenvolvimento de um sistema de aplicação de inseticidas líquidos e granulados no sulco de semeadura, é bastante significativo, tendo em vista as vantagens que este trás. O desenvolvimento de trabalhos bem sucedidos neste setor pode alavancar um novo crescimento para o emprego de agrotóxicos no sulco de semeadura nas diversas culturas no país, objetivando o controle de pragas iniciais.

A falta de informações sobre a distribuição destes agrotóxicos, principalmente de granulados e de um número pequeno de formulações destes inseticidas disponíveis no mercado, podem ser citados como os principais problemas para a baixa disponibilidade de equipamentos para aplicação.

Com base no exposto, o objetivo geral deste trabalho foi: (1) avaliar o desempenho (força de tração; consumo de combustível e patinação das rodas motrizes do trator) requerido por uma semeadora-adubadora ao ser tracionada por um trator agrícola, adaptada para aplicação de inseticidas líquidos e granulados no sulco de semeadura e; (2) comparar três alternativas de aplicação de inseticidas (tratamento de sementes (TS); aplicação de inseticidas granulados no sulco de semeadura (GR) e aplicação de inseticidas líquidos no sulco de semeadura (LS), para o controle dos principais insetos-praga de solo das culturas da soja, trigo e arroz irrigado conduzido em sistema plantio direto.

Para um melhor entendimento do trabalho, este foi dividido em quatro capítulos. O primeiro capítulo, trata da determinação do desempenho de uma semeadora-adubadora para aplicação de inseticidas granulados no sulco de semeadura em plantio direto, na cultura da soja, sob diferentes velocidades de deslocamento do conjunto trator-semeadora, posição de aplicação/deposição do inseticida granulado carbofurano e carga de insumos.

Os capítulos 2, 3 e 4 destinam-se a avaliar a eficiência dos inseticidas e das três alternativas de aplicação no sulco de semeadura, nas culturas da soja (Cap. 2, controle de *Sternechus subsignatus*), do trigo (Cap. 3, controle de *Diloboderus abderus*) em plantio direto e do arroz irrigado (Cap.4, controle de *Oryzophagus oryzae*).

CAPÍTULO 1:

DESEMPENHO DE UMA SEMEADORA EM FUNÇÃO DA POSIÇÃO DE APLICAÇÃO DE INSETICIDA GRANULADO NO SULCO DE SEMEADURA E DA VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO EM PLANTIO DIRETO

1.1 Introdução

A introdução do plantio direto no Brasil, na década de 70 foi considerada um dos maiores avanços no processo produtivo da agricultura brasileira, tendo como objetivo inicial, reduzir as perdas de solo pela ação da água das chuvas (erosão hídrica) (OLIVEIRA et al., 2002).

O sistema plantio direto caracteriza-se pelo cultivo em solo coberto por palha e sem preparo do solo. O processo de semeadura é realizado com semeadoras específicas, as quais devem cortar a palha, abrir um pequeno sulco e depositar sementes e fertilizantes e recobrir o sulco (HERNANI & SALTON, 1997).

Entre as máquinas utilizadas na agricultura moderna, a semeadora foi a que sofreu maiores alterações, desde a sua concepção no século XVII. Segundo Portella (1997), semear foi uma das primeiras operações agrícolas a ser mecanizada, dentro de um contexto de modernização, em todos os países do mundo.

As semeadoras são classificadas, em função da forma pela qual distribuem as sementes, em semeadoras de precisão e semeadoras de fluxo contínuo. As que distribuem as sementes no sulco de semeadura, uma a uma ou agrupadas, espaçadas de acordo com a densidade de semeadura pré-estabelecida, são denominadas, semeadoras de precisão e as que distribuem as sementes de forma contínua, principalmente sementes pequenas, são denominadas semeadoras de fluxo contínuo (MAHL, 2006).

O desempenho operacional de uma semeadora-adubadora normalmente é avaliado pela capacidade de campo, demanda de força de tração na barra, potência na barra de tração, consumo de combustível e patinagem das rodas motrizes.

Em função do exposto, os objetivos deste trabalho foram: (a) avaliar a demanda de força de tração da semeadora-adubadora; (b) o consumo de combustível e (c) a patinagem das rodas motrizes do trator para tracionar uma semeadora-adubadora com três linhas de semeadura adaptada para aplicação de inseticidas líquidos e granulados, em função da posição da haste sulcadora em três velocidades de deslocamento e duas cargas em sistema de plantio direto.

1.2 Revisão bibliográfica

1.2.1 Semeadoras-adubadoras

O processo de semear e adubar tem por objetivo dosar e depositar no solo, certa quantidade de sementes e fertilizantes, proporcionando a cultura implantada ótimas condições de desenvolvimento e produção. No entanto, para que isso ocorra, alguns critérios devem ser atendidos, como: seguir as recomendações agrônomicas, principalmente quanto a densidade de semeadura, o espaçamento entre linhas, a profundidade de deposição das sementes, a velocidade de deslocamento, assim como a quantidade e a localização de deposição dos insumos, o qual é conseguido com a utilização de máquinas específicas que realizaram tal tarefa: as semeadoras.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1994), as semeadoras são classificadas, em função da forma na qual realizam a distribuição de sementes, em semeadoras de precisão e semeadoras de fluxo contínuo. As semeadoras de precisão são máquinas que distribuem as sementes no sulco de semeadura, uma a uma ou agrupadas, em linha e intervalos regulares de acordo com a densidade de semeadura estabelecida. Já, as semeadoras de fluxo contínuo fazem a distribuição das sementes de forma contínua, principalmente as sementes pequenas que requerem menores espaçamentos entre si. Semeadoras múltiplas ou

multisemeadoras são máquinas adaptáveis para semear tanto em fluxo contínuo quanto em precisão (REIS & FORCELLINI, 2006).

Os componentes principais de uma semeadora podem ser classificados em: componentes de ataque inicial ao solo; componentes de abertura do sulco e de controle da profundidade; componentes de dosagem de sementes e componentes de condução das sementes (MURRAY et al., 2006).

A eficiência das semeadoras-adubadoras é avaliada pela qualidade e quantidade de trabalho que executam (AMADO et al., 2005). A quantidade é obtida pela capacidade de trabalho por unidade de tempo, sendo os fatores que mais interferem são a largura de trabalho e a velocidade de deslocamento do conjunto trator-semeadora. Por outro lado, a qualidade requer a obtenção de uma população de plantas de acordo com a densidade pré-estabelecida. São utilizados como parâmetros de avaliação da qualidade de semeadura, a manutenção da cobertura do solo, a profundidade de deposição de sementes, a uniformidade de emergência de plântulas e o espaçamento entre plantas.

1.2.2 Velocidade de deslocamento

A qualidade de semeadura e produtividade das culturas são fortemente influenciadas pela velocidade de deslocamento em semeadoras de precisão (IVANČAN et al., 2004). Velocidades mais elevadas aumentam a capacidade operacional do equipamento, reduzindo custos operacionais, porém podem comprometer o sucesso da semeadura.

Vieira & Reis (2001) citam que a velocidade ideal de semeadura é aquela em que o sulco é aberto e fechado com pouco revolvimento do solo, permitindo distribuir as sementes e insumos com espaçamentos e profundidades constantes.

Kurachi et al. (1989) apontaram a uniformidade de distribuição longitudinal de sementes como uma das características que mais contribuem para um estande adequado de plantas e, conseqüentemente, para a melhoria da produtividade das culturas.

Silveira et al. (2005) trabalhando com duas velocidades de deslocamento (5,2 e 7,1 km.h⁻¹) e duas profundidades de semeadura (2,0 e 2,7 cm) na semeadura de aveia preta em um solo argiloso, verificaram que com aumento da velocidade de deslocamento do conjunto trator-semeadora-adubadora, houve incremento em 6,9% na demanda de força de tração na barra e, por outro lado, o aumento da profundidade aumentou de forma significativa a demanda de força de tração e potência na barra de tração.

1.2.3 Demanda de força de tração

Força de tração pode ser definida como uma força na direção do deslocamento, gerada por um trator na barra de tração (ASAE S296.4, 1996). Segundo a ASAE D497.4 (2003) o desempenho na barra de tração de um trator depende, inicialmente, da potência do motor, da distribuição de peso sobre os rodados, da altura e posição dos engates da barra e da superfície do solo. A eficiência no uso dessa força é limitada pela ação dos dispositivos de tração, que nos tratores agrícolas, geralmente, são rodas pneumáticas (SRIVASTAVA et al., 1996).

Nos implementos agrícolas, a força de tração, mas especificamente das semeadoras-adubadoras são dependentes de variáveis como o solo, e o próprio implemento entre outras. No que se refere a variável solo, destacam se: a distribuição do tamanho dos agregados; a textura; o teor de umidade; a densidade do solo; a estrutura e os efeitos da declividade, da vegetação e dos resíduos de culturas anteriores. O implemento pode influir no esforço de tração, conforme o tipo de ferramenta usada, as características do metal que está em contato com o solo, a superfície em contato com o solo, a curvatura, a forma e as condições da superfície da ferramenta onde a força é aplicada. Outras variáveis que podem influir são a largura e profundidade do sulco, além da velocidade de deslocamento do conjunto trator-semeadora (TELISCHI et al., 1996, citado por Faganelo, 1989).

Casão Júnior et al. (2000) ao avaliar o desempenho de dez semeadoras-adubadoras existentes no mercado nacional, concluíram que as hastes respondem por parcela importante da força e potência exigidas para tracionar uma semeadora.

A semeadora é o equipamento mais importante para o sucesso do plantio direto. Além da distribuição uniforme e da colocação adequada para garantir a germinação, desempenha a função de abertura do sulco e descompactação do solo, fazendo o corte da palha e o rompimento do solo na linha de semeadura. Comparando-se com a semeadora convencional, que trabalha sobre solo previamente preparado, pode-se concluir que, para semeadoras de mesma capacidade, a necessidade de tração será bem maior para as de plantio direto (SANTOS et al., 2008).

Segundo ASAE (1996) o requerimento de força de tração na barra por linha de semeadura está na faixa de 1,1 a 2,0 kN. Entretanto, a demanda de força de tração pode aumentar, dependendo do tipo e quantidade de palha presente na área da cultura antecessora e da necessidade de realização de outras atividades como a adubação associada à semeadura.

A força de tração necessária para o processo de semeadura de grãos grandes (semeadora de precisão), na direção horizontal do deslocamento, já incluída a resistência ao rolamento da máquina, com bom leito de semeadura, varia de 900 N \pm 25% por linha (somente semeadura) e de 3.400 N \pm 35% por linha (semeadura, adubação e herbicida) (ASAE, 1999).

Siqueira et al. (2001) avaliando quatro semeadoras-adubadoras na operação de semeadura direta de soja, detectaram aumento significativo no requerimento de força de tração, quando se aumentou a velocidade de deslocamento de 4,7 para 8,3 km.h⁻¹. Resultados semelhantes também foram encontrados por Santos (2010) em que o aumento da velocidade de deslocamento de 3,5 para 6,5 km.h⁻¹ proporcionou um aumento de 37% da força de tração requerida na barra de tração, podendo interferir na capacidade de campo efetiva da semeadura máquinas.

Diversos trabalhos têm demonstrado aumento significativo na demanda de força de tração e potência por linha de semeadura. O uso de sistema de abertura de sulcos para deposição do fertilizante do tipo haste sulcadora, aumenta as exigências de força de tração na barra, e potência por haste nas semeadoras, além dos consumos de combustível (horário e específico) e patinação, em relação ao sistema

de abertura de sulcos do tipo discos duplos (CASÃO JÚNIOR et al. 2000; SIQUEIRA et al. 2000; SANTOS et al., 2008; DANIEL et al. 2000).

Segundo Furlani (2000) devido os equipamentos de preparo do solo possuírem diferentes ferramentas como órgãos ativos, estes apresentam efeitos diversos nas propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos, nas características agronômicas das culturas neles implantadas e, também, no desempenho das semeadoras-adubadoras.

1.2.4 Consumo de combustível

A medida do consumo de combustível pode ser utilizado como um indicativo da demanda energética de uma operação agrícola; entretanto, os valores obtidos podem ser influenciados por fatores como, as condições do solo, tipo e regulagem dos equipamentos de preparo e plantio, velocidade e profundidade de trabalho, dimensões e formato da área a ser trabalhada, habilidade do operador, potência do trator e patinagem das rodas (SILVA, 1992).

Em trabalho realizado por Mahl et al. (2004) o consumo de combustível ($L \cdot ha^{-1}$) não foi influenciado pela condição de solo. Quanto à variação de velocidade de deslocamento do conjunto trator-semeadora-adubadora, houve efeito da mesma sobre o consumo de combustível. À medida que se aumentou a velocidade, houve redução significativa do consumo operacional de combustível e aumento da capacidade de campo efetiva. Por meio do aumento da velocidade de 4,4 para 8,1 $km \cdot h^{-1}$, conseguiu-se um incremento de 86% na capacidade operacional do conjunto com redução de 26% no consumo operacional de combustível. Resultado semelhante também foi encontrado por Mahl & Gamero (2003).

Reis et al. (2002) trabalharam com duas semeadoras-adubadoras em sistema plantio direto com diferentes teores de umidade do solo recomendada para operações de semeadura (0,29; 0,34; 0,37 e 0,47 $kg \cdot kg^{-1}$) em um solo argiloso, chegando a conclusão de que os teores de umidade estudados não interferiram no consumo de combustível do trator, para as duas semeadoras-adubadoras.

Oliveira (1997) avaliou o efeito da velocidade de deslocamento de 5,0 para 7,0 km.h⁻¹ e diferentes tipos de cobertura do solo, em um Latossolo e um Argissolo (Podzólico), constatando que não houve variação de consumo de combustível com relação à variação de cobertura vegetal de milho, labe-labe e vegetação espontânea, em ambos os solos e que na maior velocidade de deslocamento do conjunto trator-semeadora-adubadora, houve maior consumo horário de combustível.

1.2.5 Patinagem das rodas motrizes

A patinagem das rodas motrizes, esta diretamente relacionado à diminuição da força de tração e aumento no consumo de combustível.

Segundo ASAE EP496.2 (2003) o valor do patinamento onde se obtém a máxima eficiência de tração deve ser entre 8 a 10% para solos sem mobilização, 11 a 13% em solos mobilizados e de 14 a 16% em solos arenosos.

Cepik et al. (2005) avaliaram o efeito da umidade do solo (seco, friável e úmido), em solo com textura do horizonte superficial franco argilosa e argilosa com cascalho, utilizado com pecuária intensiva por 15 anos, para a semeadura da soja, em duas profundidade de atuação da haste sulcadora (6 e 12 cm) e duas velocidades de deslocamento (4,5 e 6,5 km.h⁻¹). Estes autores chegaram a conclusão que a profundidade de atuação da haste interferiu na patinagem dos rodados do trator em todos os estados de umidade do solo.

Em trabalho realizado por Oliveira (1997) foi avaliada a patinagem, em dois tipos de solo, um Latossolo e um Argissolo (Podzólico), obtendo resultados para patinagem maior no Latossolo do que no Argissolo, independentemente da velocidade e do tipo de cobertura vegetal predominante.

Mahl (2006) verificou que não houve diferença de patinagem dos rodados do trator em função do uso de diferentes sulcadores e discos de corte da vegetação. Por outro lado, apenas a roda direita do trator foi influenciada pela velocidade de deslocamento no experimento em solo argiloso. Com o aumento da velocidade de 5,5 para 10,1 km.h⁻¹ houve aumento no índice de patinagem em 16,6%. O aumento

dos índices de patinagem com o aumento da velocidade de deslocamento na semeadura também foi encontrado por Mahl et al. (2005).

1.2.6 Efeito da posição de aplicação de insumos no sulco de semeadura em culturas anuais

No Brasil, o uso da aplicação de inseticidas granulados no sulco de semeadura é uma tecnologia pouco conhecida, conseqüentemente não existem muitos trabalhos desenvolvidos nesta área. No entanto, percebe-se que a aplicação de inseticidas granulados no sulco de semeadura apresenta um elevado potencial para o controle de pragas de solo e/ou pragas iniciais das culturas, promovendo dessa forma, uma proteção inicial as plântulas e manutenção de um estande inicial adequado. Algumas das principais vantagens apresentadas nesse sistema é a aplicação de inseticidas granulados em faixas contínuas e paralelas, permitindo dessa forma o uso de quantidades maiores de princípio ativo por unidade de área, cerca de 20-30% a mais do que a dose usualmente recomendada, proporcionando assim um período maior de proteção (residual) as plantas, cerca de 35 - 50 dias comparado ao tratamento de sementes, que protege por aproximadamente 21 dias (SALVADORI & PEREIRA, 2006). Os inseticidas nas formulações granuladas apresentam também a vantagem de liberação lenta do princípio ativo e período de persistência (proteção) mais prolongado (GASSEN, 2001).

O uso desses inseticidas granulados é limitado, pois são necessárias máquinas especiais para realizar essa função e as formulações granuladas disponíveis no mercado apresentam um custo mais elevado. Alguns trabalhos relatam que este método de aplicação nas doses normais de uso, apresentam eficiência de controle de pragas que atacam as sementes, as plântulas ou partes subterrâneas por um tempo de cinco a sete semanas (GASSEN, 2001), não mencionando se a posição de aplicação de inseticidas granulados no sulco de semeadura tem algum efeito fitotóxico as plântulas, principalmente de soja.

Segundo Matuo (1990) as máquinas que realizam a aplicação de granulados, são simples, porém não tem despertado interesse dos fabricantes de implementos,

devido a falta de informações sobre a aplicação de agrotóxicos no sulco de semeadura, principalmente de inseticidas granulados. A grande variação no tamanho, densidade dos grânulos e um número pequeno de formulações de inseticidas disponíveis no mercado, podem ser citados como os principais problemas para o desenvolvimento de equipamentos para aplicação.

Consultando a literatura encontram-se trabalhos que relatam que o posicionamento inadequado de um insumo (fertilizante) frequentemente causa problemas na emergência das plântulas, visto que o mesmo apresenta efeito salino no solo, competindo com a semente na absorção de umidade (OSAKI, 1991; BEVILAQUA et al., 1996). Tal efeito também pode ocorrer no caso de inseticidas granulados do grupo dos carbamatos em culturas como as da soja, como foi constatado em experimentos realizados (Figura 1.1).

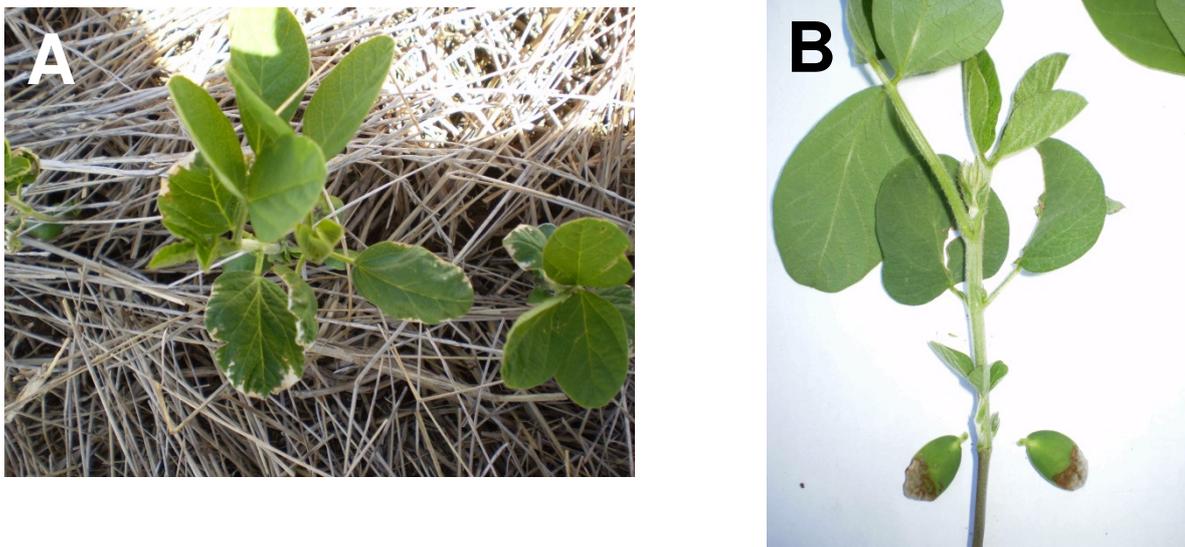


Figura 1.1 - Fitotoxicidade de carbofurano em soja. Sintomas nas folhas (A) e nos cotilédones (B).

A presença de sais no momento da germinação das sementes pode prejudicar a absorção de água pelas sementes, podendo também inibir a atividade de certas enzimas responsáveis pela conversão das substâncias de reserva em carboidratos solúveis, diminuindo assim a germinação e a velocidade de emergência, crescimento da raiz e da parte aérea de plântulas (AGUIAR, 1979). Entretanto, o efeito da salinidade, é variável conforme a espécie, sendo a cevada,

por exemplo, mais sensível durante a germinação e os primeiros estágios de crescimento, com a sensibilidade decrescente com o desenvolvimento da planta (DONOVON e DAY, 1969).

Segundo Bevilaqua et al. (1996) na fase de plântula, a absorção de nutrientes é maior, assim como a absorção de inseticidas aplicados ao solo, devido a maior taxa de crescimento, ou seja, a plântula necessita maior quantidade de nutrientes em um espaço de tempo curto e nesta fase o sistema radicular das plântulas encontram-se mais susceptível ao dano causado pelo fertilizante e/ou inseticida granulado depositado no sulco de semeadura.

As injúrias que o fertilizante provoca as plântulas é mais evidente no sistema radicular, sendo o dano dependente da dose e da posição do fertilizante no solo (BEVILAQUA et al., 1996), já no caso específico da soja, os sintomas do uso de inseticidas granulados do grupo dos carbamatos, são mais evidentes na parte aérea das plântulas. Em soja foi observado sintomas como redução da estatura na fase inicial, entrenós curtos e fitotoxicidade na parte aérea das plântulas (Figura 1.1).

Segundo Bevilaqua et al. (1996) a posição do fertilizante favorece a velocidade de emergência e o peso de matéria seca, com a aplicação do fertilizante entre 4,5 e 6,0 cm ao lado e abaixo das sementes. Promove também, uma maior absorção de P e K com a aplicação do fertilizante a 3,3 e 4,4 cm ao lado e abaixo da semente, respectivamente e que o K apresenta efeito mais prejudicial às plântulas, principalmente nas posições mais próximas da semente, devido seu efeito salino.

Na cultura do algodoeiro, Souza et al. (2007) concluíram que para um bom crescimento inicial do sistema radicular e da parte aérea do algodoeiro, é importante que o fertilizante seja aplicado de 5,0 a 10,0 cm ao lado e 5,0 cm abaixo das sementes.

Portanto, a posição onde é depositado o inseticida granulado no sulco de semeadura, pode ter um efeito semelhante ao ocorrido com os fertilizantes ou atuar sobre enzimas específicas na fase de plântula, podendo afetar a germinação, a velocidade de emergência, causando fitotoxicidade na parte aérea das plântulas e comprometendo o estande inicial em soja.

No entanto, com a alteração da haste do sulcador de adubo/inseticida granulado da semeadora-adubadora, para a aplicação do inseticida 10 cm abaixo ou 6 cm ao lado das sementes, supõem-se que o desempenho do conjunto trator-

semeadora, sejam modificados, dentro dos parâmetros demanda de força de tração, patinagem das rodas motrizes e o consumo de combustível.

1.3 Material e métodos

1.3.1 Caracterização do local do experimento

O experimento foi realizado na área de pesquisa do Departamento de Defesa Fitossanitária, na Universidade Federal de Santa Maria, Campus Universitário Camobi, Município de Santa Maria, RS, no período de outubro de 2010. A localização geográfica da área experimental situa-se nas coordenadas 29°42'49,29"S e 53°44'03,75" W, e altitude média de 95 metros.

O solo do local pertence à unidade de mapeamento São Pedro, classificado como ARGISSOLO VERMELHO Distrófico arênico pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999). O clima da região é subtropical úmido, classe "Cfa", sem estação seca definida e com verões quentes, segundo a classificação de Köppen (MORENO, 1961).

A área antes da instalação do experimento estava sendo cultivada com azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), os quais foram dessecados com glifosato na dose de 3,5 l.ha⁻¹ e volume de calda de aproximadamente 100 l.ha⁻¹, 45 dias antes do início do trabalho de avaliação da semeadora.

1.3.2 Caracterização da semeadora-adubadora

A semeadora, modelo SAM 135 é uma máquina para distribuição de sementes pequenas e grandes, portanto de uso múltiplo para as diferentes culturas, em plantio direto ou convencional.

No quadro 1.1 abaixo, são apresentadas as principais características técnicas da semeadora SAM 135.

Quadro 1.1 – Principais características técnicas da SAM 135.

ESPECIFICAÇÕES*		SAM 135
Número de linhas e espaçamentos	Grãos pequenos	07 linhas x 17 cm 06 linhas x 20 cm
	Grãos grandes	03 linhas x 45 cm 02 linhas x 90 cm
Potência requerida aproximada (tipo de sulcador)		29,82 Kw facão guilhotina 33,55 Kw facão afastado 26,09 Kw disco defasado
Pneus		5.6 x 15
Capacidade de sementes	Grãos pequenos	155 litros (115 kg)
	Grãos grandes	30 litros (22,5 kg por linha)
Capacidade da caixa de granulados		20 litros
Capacidade de adubo		170 litros (194 kg)
Peso aproximado		950 kg
Velocidade de operação		06 a 08 km.h ⁻¹ grãos pequenos 04 a 06 km.h ⁻¹ grãos grandes

* Dados informados pelo fabricante.

A semeadora-adubadora apresenta rodado articulado com pressão constante por mola; acoplamento ao trator através dos três pontos do sistema hidráulico; as linhas de grãos grandes são articuladas e utilizam o sistema pantográfico. A linha arroseira utiliza o sistema de linhas tubulares; distribuição da semente através de discos alveolados, para distribuição de grãos grandes e rotor acanalado helicoidal para grãos pequenos; distribuição do adubo através de sistema de rotores dentados (com 12 dentes), trabalhando na horizontal; limitador de profundidade através de duas rodas com banda de borracha flexível, posicionadas ao lado do disco duplo e

rodas compactadoras compostas por duas rodas as quais pressionam o sulco pelas laterais.

Nas figuras 1.2 e 1.3, segue a visualização da semeadora SAM 135 e dos sistemas adaptados para aplicação de inseticidas líquidos e granulados no sulco de semeadura, nas culturas da soja e trigo.

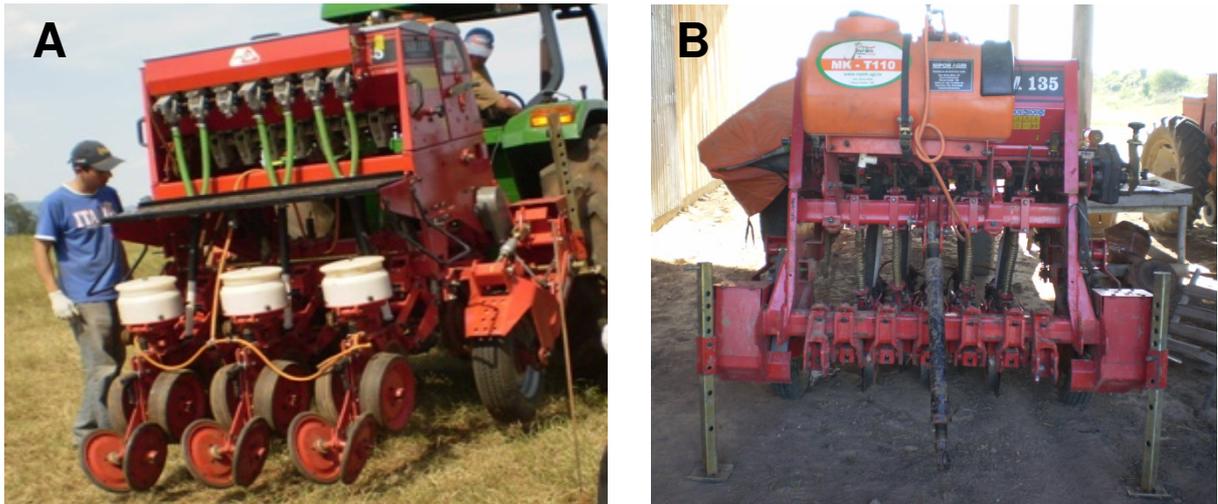


Figura 1.2 - Semeadora SAM 135 adaptada para aplicação de inseticidas líquidos e granulados no sulco de semeadura. (A) vista traseira – caixa de granulados; (B) vista frontal – tanque para líquidos.

Foram adaptados na semeadora-adubadora um tanque de 100 litros de calda (Figura 1.3, A1), para inseticidas líquidos, que através de uma bomba elétrica ligada a bateria do trator, pressuriza o líquido e através da mangueira (Figura 1.3, A2) o produto é depositado no sulco de semeadura em cada uma das linhas, com auxílio de uma ponta difusora (Figura 1.3, A3) posicionada entre o sulcador da semente e a roda recobridora de sulco.

Para aplicação de inseticidas granulados foi adaptado uma caixa para semeadura de pastagens (Figura 1.3 B), logo atrás da caixa de sementes e um variador de dosagem na lateral, o qual regula a dosagem do inseticida granulado a ser depositado no sulco de semeadura. A deposição do inseticida granulado foi feito por mangueiras (traqueias) que transportavam o produto da caixa até o sulco de semeadura.

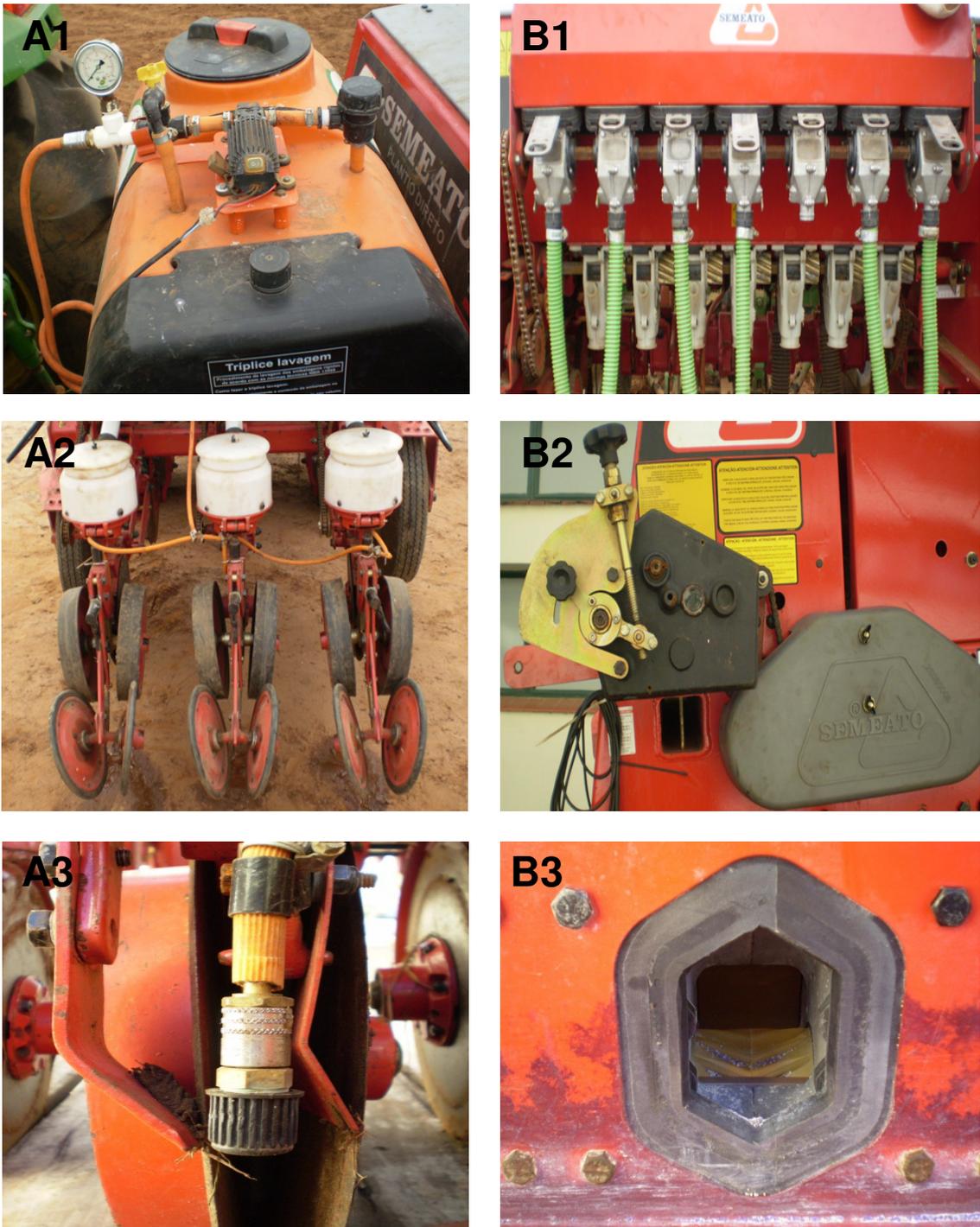


Figura 1.3 - Sistema adaptado na semeadora SAM 135, para aplicação de inseticida líquido no sulco de semeadura (A1, A2 e A3) e de granulados (B1, B2 e B3).

1.3.3 Caracterização do trator teste

No trabalho de campo foi utilizado um trator da marca Massey Ferguson, modelo 275, conforme as especificações técnicas na Quadro 1.2 e Figura 1.4.

Quadro 1.2 - Especificações técnicas do trator teste

Desempenho	
Potência do motor na rotação nominal	56 kW
Torque máximo no motor a 1400 rpm	289 Nm
Rotação nominal do motor	2200
Motor	
Marca	Perkins
Número de cilindros	4
Aspiração	Natural
Transmissão – marchas	
A frente	8
Ré	2
Pesos e dimensões	
Peso trator	2665 kg
Comprimento total	3975 mm
Distância entre eixos	2135 mm
Vão livre médio	380 mm

A instrumentação eletrônica embarcada no trator teste foi desenvolvida por Russini (2009).

A coleta dos dados dos parâmetros avaliados foram obtidos através dos equipamentos listados abaixo:

- Força de tração: célula carga (marca Alfa, com capacidade de 5 a 10 kN);
- Consumo de combustível: fluxômetro marca Oval (LSN4IL8-M2), modelo Flowmate oval-M III, composto por duas engrenagens, sendo umas delas composta

por um ímã que sensibiliza um sensor indutivo a cada volta realizada (1 ml de volume deslocado);

- Patinagem das rodas motrizes: sensores indutivos (instalado em cada uma das rodas (modelo LM12-3004PC);

- Velocidade de deslocamento conjunto trator-semeadora-adubadora: através de um GPS (Global Position System) marca Trimble e sistema de barra de luzes.



Figura 1.4 - Trator teste instrumentalizado.

1.3.4 Trator reboque

Um trator da marca Massey Ferguson modelo 265, foi utilizado como reboque, devido a semeadora-adubadora apresentar sistema de acoplamento nos três pontos do sistema hidráulico e a célula de carga ficar instalada na barra de tração do trator teste, impossibilitando assim o acoplamento da semeadora direto na barra de tração do trator teste.

A determinação da força de tração para tracionar somente o trator reboque foi realizado através do engate do trator reboque na barra de tração do trator teste, na ausência da semeadora (Figura 1.5). O valor obtido para demanda de tração do

trator reboque foi descontado posteriormente dos resultados obtidos com a semeadora acoplada no trator reboque. A obtenção do valor de força de tração necessária para tracionar somente o trator reboque é importante para se chegar ao valor exato de força de tração necessário somente para tracionar a semeadora-adubadora, como se o trator reboque não estivesse presente.

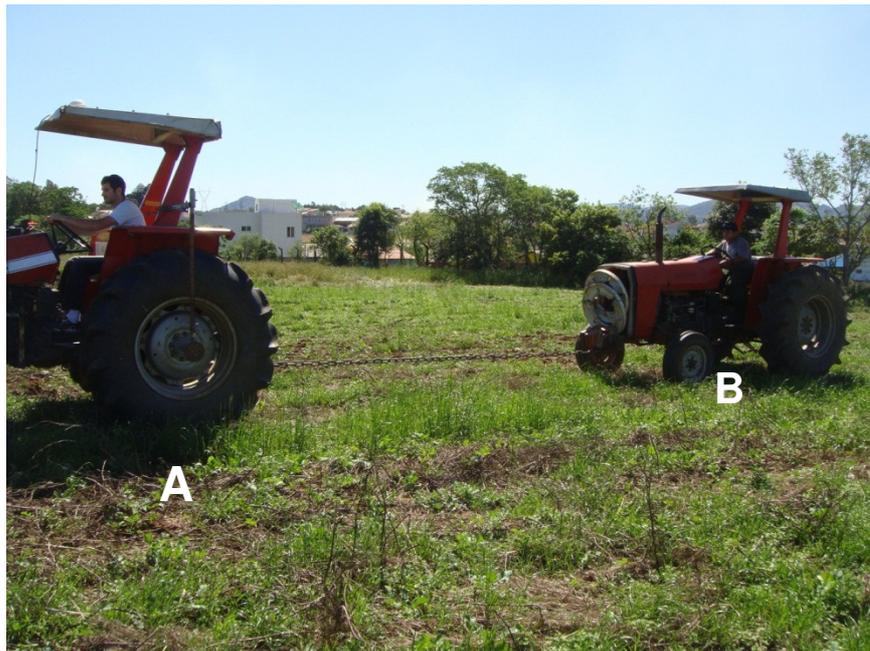


Figura 1.5 - Determinação da força de tração necessária para tracionar somente o trator reboque. Trator teste instrumentado eletronicamente (A) e trator reboque (B).

1.3.5 Parâmetros para determinar o desempenho da semeadora-adubadora

Os parâmetros que foram avaliados para determinar o desempenho da semeadora-adubadora foram: demanda de força de tração; consumo de combustível e patinagem dos rodados do trator em três velocidades de deslocamento, duas cargas de insumos e três posições do sulcador de adubo.

1.3.5.1 Demanda de força de tração

Para a determinação da demanda de força de tração foi instalado entre a barra de tração do trator e o trator reboque uma célula de carga (Figura 1.6) devidamente calibrada de 50 kN. Os sinais elétricos gerados são convertidos e armazenados em um *datalogger*. No entanto, os valores de força de tração obtidos e armazenados pela célula de carga são em unidade de kgf, devendo os mesmos ser transformados em Newton (N), que é a unidade adotada pelo Sistema Internacional de Unidades (SI), simplesmente multiplicando os valores de kgf por 9,81.



Figura 1.6 - Célula de carga instalada na barra de tração do trator.

1.3.5.2 Consumo de Combustível

Foi determinado com o auxílio de um fluxômetro. Este aparelho emite pulsos que são interpretados e armazenados no *datalogger*, conforme o combustível passa

pelo sensor, o que corresponde ao consumo do motor, sendo composto por duas engrenagens, sensibilizando um sensor indutivo a cada volta gerando um pulso que é convertido e armazenado no *datalogger* (Russini, 2009).

1.3.5.3 Patinagem das rodas motrizes do trator

A medida da patinagem das rodas motrizes do trator foi obtida através da instalação de sensores nas rodas motrizes do trator instrumentalizado (Figura 1.7).

De posse dos dados obtidos e armazenados no *datalogger*, determinou-se a patinagem média das duas rodas motrizes, através da equação desenvolvida por Gabriel Filho et al. (2004), onde a patinagem média (S) é calculada com a equação abaixo:

$$S = \left[\frac{(V_{roda} - V_{gps})}{(V_{roda})} \right] \times 100 \quad (1.1)$$

onde:

V_{gps} = velocidade média obtida pelo receptor de GPS em km.h^{-1}

V_{roda} = velocidade média da roda medida em km.h^{-1}



Figura 1.7 - Sensores instalados nas rodas motrizes.

1.3.5.4 Velocidade de deslocamento

Foram avaliadas três (3) velocidades de deslocamento do conjunto trator-semeadora-adubadora em condições de campo, sendo elas 5,0; 6,0 e 7,0 km.h^{-1} , conforme recomendado pela NBR 9743/1987 e Mialhe (1996) e três marchas pré-selecionadas: 1^o simples; 4^o reduzida e 3^o reduzida, na rotação do motor em 1900 rpm. A velocidade de deslocamento foi obtida através de um GPS (Global Position System) instalado no trator responsável por enviar as informações ao *datalogger* para a aquisição de dados.

1.3.5.5 Carga de insumos

Foram avaliados duas cargas de insumos, 300 e 150 kg, correspondendo a capacidade máxima e média respectivamente. Valores estes correspondentes a capacidade em quilos (kg) dos reservatórios de adubo e semente.

1.3.5.6 Posição do sulcador de adubo para aplicação de inseticidas

Foram avaliadas três diferentes posições de trabalho do sulcador de adubo para deposição de inseticida granulado no sulco de semeadura, tais como: (P1) posição 1 sulcador trabalhando na linha de semeadura, na profundidade de 0,05 m; (P2) posição 2 sulcador trabalhando na linha a profundidade de 0,10 m e (P3) posição 3 com sulcador trabalhando 0,06 m desencontrado a direita da linha de semeadura (Figuras 1.8, 1.9 e 1.10).

No Brasil, as hastes sulcadoras trabalham em geral promovendo um sulco de semeadura de até cinco centímetros em média, sendo este o valor tomado como referência para P1.

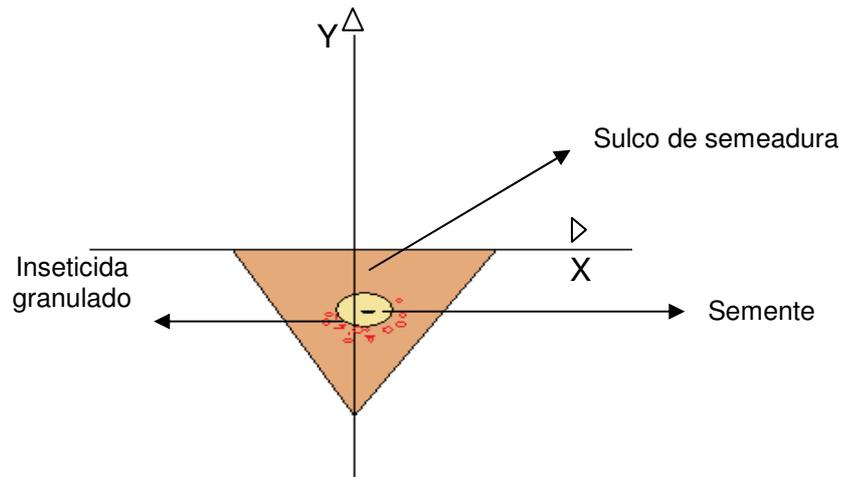


Figura 1.8 - Representação da posição de aplicação de inseticida granulado na linha da semeadura (P1).

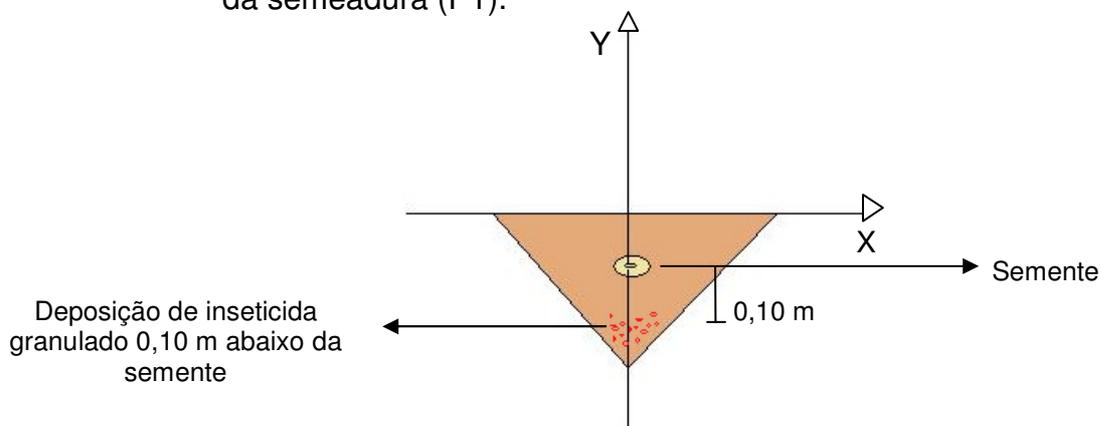


Figura 1.9 - Representação da posição de aplicação de inseticida granulado (P2).

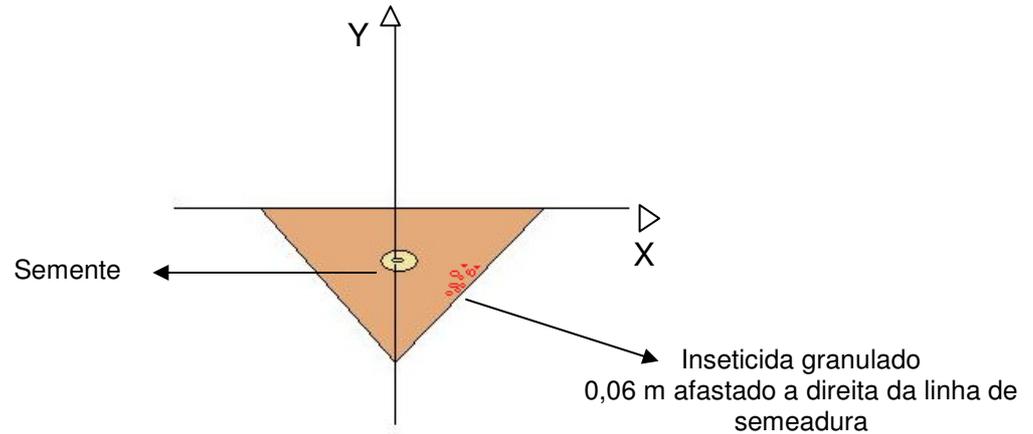


Figura 1.10 - Representação da posição de aplicação de inseticida granulado, 0,06 m afastado a direita em relação a linha de semeadura (P3).

1.3.6 Parâmetros para determinar as características do solo da área experimental

1.3.6.1 Características físicas do solo

Para a determinação das características físicas do solo (textura e densidade do solo), foram retiradas da camada superficial do solo 12 amostras (0-5; 5-10; 10-15 e 15-20 cm), com auxílio de um anel volumétrico. As amostras foram acondicionadas em recipientes plásticos separadas por profundidade e identificadas, as quais foram encaminhadas para o Laboratório Central de Análises de Solos do Departamento de Solos da UFSM, vinculado a ROLAS, para a realização das análises.

Tabela 1.1 - Classe textural do solo pertencente à unidade de mapeamento São Pedro, Santa Maria, RS.

Profundidade do solo (cm)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)
0 – 5	35,21	48,06	16,73
5 – 10	34,67	47,91	17,42
10 -15	35,44	46,01	18,55
15 -20	32,76	47,61	19,63

1.3.6.2 Teor de umidade do solo

A determinação do teor de umidade do solo foi realizada através da coleta de 12 amostras de solo na profundidade de 0-5; 5-10; 10-15 e 15-20 cm e colocadas em recipientes de alumínio para secagem em estufa, com posterior pesagem. Após, as amostras permaneceram em estufa com temperatura entre 105 °C e 110 °C, até peso constante.

Para o cálculo do teor de umidade, foi utilizada a expressão, segundo a NBR 6457/1986.

$$h = \frac{M1-M2}{M2-M3} \times 100 \quad (1.2)$$

onde:

h = teor de umidade, em %

M1 = massa do solo úmido mais a massa do recipiente, em g

M2 = massa do solo seco mais a massa do recipiente, em g

M3 = massa do recipiente (cápsula metálica), em g.

1.3.6.3 Índice de cone

Essa variável serve para determinar o grau de compactação de um determinado solo ou camada de solo.

No processo de determinação do índice de cone foi utilizado um penetrômetro da marca Falker modelo PLG 1020, que atinge uma profundidade de 50 cm. Valores elevados obtidos do índice de cone, podem explicar maior força de tração.

1.3.7 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com três repetições e amostragens nas parcelas. As parcelas consistiram de 30 m de comprimento por 1,5 m de largura (45 m²). Foram avaliados 18 tratamentos, totalizando 54 parcelas experimentais. Os tratamentos estão listados na Tabela 1.1.

O arranjo experimental utilizado foi o trifatorial, avaliando o desempenho da semeadora-adubadora em três velocidades (5,0; 6,0 e 7,0 km.h⁻¹); duas cargas (150 e 300 kg) e três posições do sulcador de adubo (P1; P2 e P3).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando de interação entre os fatores, submetidos a regressão (fatores quantitativos) e teste de médias (fatores qualitativos) Tukey a 5 % de probabilidade de erro.

Tabela 1.2 - Tratamento, velocidade de deslocamento (km.h⁻¹) e posição da haste sulcadora.

Velocidade ¹	V5	V6	V7
Posição sulcador ²	P1	P2	P3
Carga ³	C1	C2	-
Tratamentos	V5P1C1	V6P1C1	V7P1C1
	V5P2C1	V6P2C1	V7P2C1
	V5P3C1	V6P3C1	V7P3C1
	V5P1C2	V6P1C2	V7P1C2
	V5P2C2	V6P2C2	V7P2C2
	V5P3C2	V6P3C2	V7P3C2

¹ V5 = 5 Km.h⁻¹; V6 = 6 Km.h⁻¹; V7 = 7 km.h⁻¹.

² P1 = sulcador na profundidade de 0,05 m; P2 = sulcador na profundidade de 0,10 m; P3 = sulcador afastado a direita da linha de semeadura aproximadamente 0,06 m.

³ C1 = 300 kg; C2 150 kg.

1.4 Resultados e discussão

Na Tabela 1.3 são apresentados resultados de densidade do solo, umidade e índice de cone, obtida da unidade de mapeamento São Pedro, localizada no município de Santa Maria.

A densidade do solo foi maior, com o aumento da profundidade do solo amostrado. A umidade média do solo no momento do ensaio de campo foi de 16,95% e o índice de cone aumentou com a profundidade amostrada, configurando problemas de compactação do solo nas camadas abaixo de 5 cm (Tabela 1.3).

Tabela 1.3 - Valores médios de densidade do solo, umidade do solo e índice de cone na camada de zero a 20 centímetros de profundidade do solo.

Profundidade do solo (cm)	Densidade do Solo (g.cm^{-3})	Umidade do solo (%)	Índice de Cone (kPa)
0 – 5	1,42	17,9	275,9
5 – 10	1,57	15,9	1.364,2
10 -15	1,54	16,5	1.542,8
15 -20	1,54	17,5	1.611,0

1.4.1 Efeito da posição de aplicação de carbofurano no sulco de semeadura

Na Figura 1.11 pode-se verificar o efeito da aplicação do inseticida granulado carbofurano em plântulas de soja. Verificou-se que independente da posição (P1, P2 e P3) houve fitotoxicidade às plântulas. Entretanto, quanto mais próximo da semente for aplicado carbofurano, maior seu efeito fitotóxico, como pode ser observado na Figura 1.11, posição P1 (aplicação na linha de semeadura, 0,05 m abaixo da semente).

Os principais sintomas de fitotoxicidade observado visualmente nas plântulas de soja foram: estatura reduzida, folhas encarquilhadas e pequenas, bem como, cotilédones e folhas com tecidos necrosados. Este efeito foi observado por um período superior a 2 semanas a partir da emergência. Com o passar do tempo os efeitos tendem a reduzir e as plântulas retomam sua coloração normal nas folhas, porém continuam com estatura reduzida até o final do ciclo, comparado a plantas não tratadas.

Segundo Dan et al. (2010), além dos efeitos negativos sobre o comprimento de plântulas e radícula, observa-se também ligeira clorose nas folhas novas.

Segundo Guimarães et al. (2005), o carbofurano diminuiu o comprimento das plântulas de feijão com conseqüente decréscimo no rendimento.

O tratamento de sementes antecipado com o inseticida à base de carbofurano provocou redução na germinação das sementes de soja. Levando em consideração que a germinação é um processo fundamental para garantir um bom estande final de plantas, as sementes de soja tratadas com carbofurano quando armazenadas, podem resultar, por ocasião da sementeira, em falhas no estande de plantas e, por conseqüência, reduções no rendimento da cultura (DAN et al. 2010).

O tratamento de sementes à base de carbofurano apresentou menor comprimento de plântulas de soja, apresentando-se assim mais fitotóxico para as sementes (DAN et al. 2010). Godoy et al. (1990) constataram menores porcentagens e velocidade de emergência, quando as sementes de milho foram tratadas com inseticidas como o carbofurano.

As sementes de soja tratadas com os inseticidas carbofurano, quando submetidas a uma condição de estresse, demonstraram maior redução de seu vigor e maiores percentuais de plântulas anormais (DAN, et al. 2010).

Conforme Reedy e Knapp (1990) e Horri e Shetty (2007), os decréscimos da viabilidade e do vigor das sementes podem ser atribuídos às danificações nas membranas dos mitocôndrios, promovendo decréscimo da respiração aeróbica e da produção de ATP e acréscimos de etanol, que constituem importantes indicadores da intensidade da respiração e disponibilidade de energia para o processo de germinação. Assim, além da perda da compartimentalização celular, a desintegração do sistema de membranas, causada por algum fator externo, promove descontrole do metabolismo e das trocas de água e solutos entre as células e o meio exterior, determinando a queda da viabilidade e da germinação das sementes.

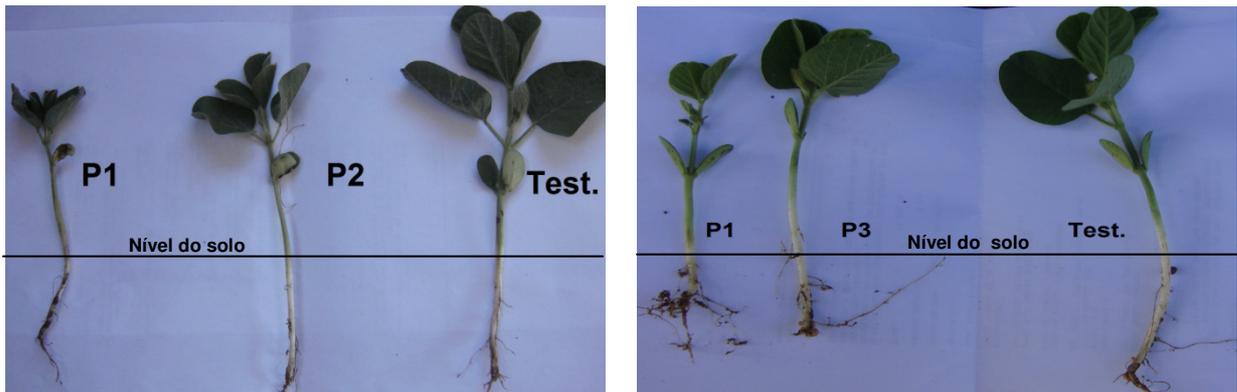


Figura 1.11 - Efeito de carbofurano em plântulas de soja. Carbofurano aplicado 0,05 m próximo a semente (P1); carbofurano aplicado 0,10 m abaixo da semente (P2); aplicação de carbofurano 0,06 m afastado da linha de semeadura (P3) e testemunha sem carbofurano (Test.).

1.4.2 Demanda de força de tração

No experimento de campo, o solo pertencente a unidade de mapeamento São Pedro, verificou-se diferença significativa, em nível de 5% de probabilidade de erro, em relação a velocidade de deslocamento e da carga (Apêndice 1). Como não houve interação significativa entre os fatores velocidade de deslocamento, carga e posição do sulcador, o comportamento da força de tração está representada por um só modelo (Figura 1.12) para as duas cargas avaliadas (150 e 300 kg).

O aumento da velocidade de deslocamento fez com que houvesse aumento linearmente da demanda de tração, conforme a Figura 1.12, com modelo para força de tração em função da velocidade de deslocamento. Segundo a ASAE D497.2 (1995), esta é uma função linear.

Com o incremento da velocidade de deslocamento de 5,0 para 7,0 km.h⁻¹ do conjunto trator-semeadora ocorreu um aumento de 12,31% na demanda de força de tração na barra de tração do trator.

Em trabalho realizado por Santos (2010), o aumento da velocidade de deslocamento de 3,5 para 6,5 km h⁻¹ também proporcionou um aumento na força de tração requerida na barra de tração, na ordem de 37%, valor este que pode, segundo o autor interferir na capacidade de campo efetiva da semeadura.

A força de tração média requerida por linha de semeadura foi de 1,35 kN, valor dentro do recomendado pela (ASAE, 1996), a qual cita a faixa de 1,1 a 2,0 kN por linha de semeadura. Valores semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2002), o qual observaram força média de 1,22 kN por linha, utilizando mecanismo sulcador do tipo haste sulcadora em sistema de plantio direto. Valores acima do recomendado pela ASAE foram encontrados Mahl et al. (2002) (2,05 kN por linha) e por Santos (2010) trabalhando em solos de textura média (2,57 kN por linha). Essas diferenças encontradas podem ser explicadas em parte pelos diferentes tipos de solo, umidade (CEPIK et al., 2005), grau de compactação (SÁNCHEZ-GIRÓN et al., 2005), tipo de sulcador e profundidade de trabalho (CONTE et al., 2007).

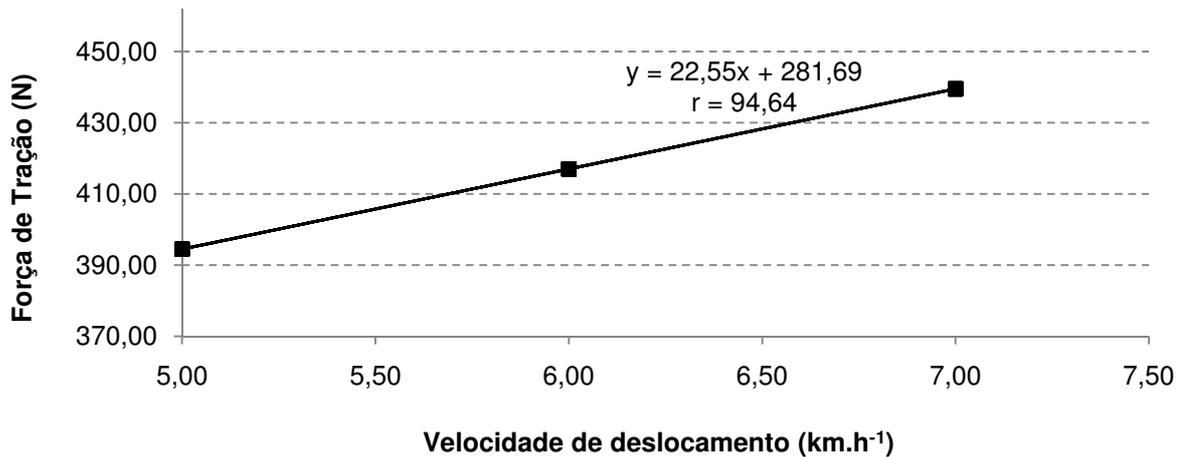


Figura 1.12 - Força de tração requerida na barra do trator, por uma semeadora-adubadora, composta por três linhas, em função da velocidade de deslocamento do trator.

Com base na análise estatística (Apêndice 1), houve efeito significativo para carga, ou seja, quando a carga passou de 150 kg para 300 kg, houve aumento da força de tração, patinamento das rodas motrizes do trator (%) e consumo de combustível (L.ha⁻¹) (Tabela 1.4).

Tabela 1.4 - Efeito da carga sobre as variáveis patinamento (%), força de tração e consumo de combustível (L.ha⁻¹), nas três velocidades avaliadas.

Velocidade (km.h)	Carga (kg)	Patinamento (%)	Força de tração (N)	Consumo (L.ha ⁻¹)
7	300	16,66	469,19	8,63
6	300	15,02	425,42	10,08
5	300	13,54	406,58	12,21
7	150	12,20	403,79	8,04
6	150	12,94	421,04	9,41
5	150	13,20	376,16	11,99

1.4.3 Consumo operacional de combustível

O consumo de combustível por unidade de área trabalhada (L.ha⁻¹) (Figura 1.13) foi menor, com o aumento da velocidade, o que pode ser explicado pelo menor número de horas trabalhadas por hectare, embora, maiores velocidades de trabalho aumentem o consumo horário de combustível (L.h⁻¹). Furlani et al. (2006); Mahl (2006) e Machado (2010) apresentaram resultados semelhantes.

Pode-se observar que o aumento da velocidade de 5,0 para 7,0 km.h⁻¹, reduziu em 29,3% o consumo de combustível por hectare.

Em trabalho realizado por Oliveira (1997) em Argissolo foi constatado que com aumento da velocidade de deslocamento na semeadura de 5,0 para 7,0 km.h⁻¹ houve aumento do consumo horário de combustível.

Conforme Apêndice 1 e Figura 1.13, houve efeito significativo na interação entre os fatores posição de trabalho do sulcador e da velocidade de deslocamento do conjunto trator-semeadora, ou seja, quando se altera a combinação entre diferentes velocidades e posições do sulcador, o consumo de combustível é diferente.

Com base na Figura 1.13, quanto mais profundo estiver trabalhando o sulcador do adubo, maior é o consumo de combustível, como mostrado na posição P2 (sulcador trabalhando a 0,10 m de profundidade), em todas as velocidades de deslocamento.

Na posição P3 (sulcador afastado a direita da linha de semeadura aproximadamente 0,06 m), o consumo de combustível foi menor comparado ao sulcador trabalhando na posição P1 (sulcador trabalhando na profundidade de 0,05 m).

Segundo Mahl (2006), o tipo de solo e de sulcador pode interferir, tanto na demanda de força de tração, como no consumo de combustível. Especificamente em solo arenoso, o sulcador de disco duplo desencontrado demandou 5% a mais de força de tração média em relação à haste e, entretanto, consumiu 11% menos de combustível por hectare semeado (MAHL 2006). Por outro lado, em solo argiloso, o uso de hastes aprofundou mais o sulco, exigiu 6% a mais de força média de tração, e aumentou em aproximadamente 2% o consumo horário de combustível. Tais resultados estão de acordo com Siqueira e Casão Júnior (2004) que relataram que o uso de hastes demanda maior consumo de combustível como consequência de sua maior profundidade de atuação e mobilização de solo.

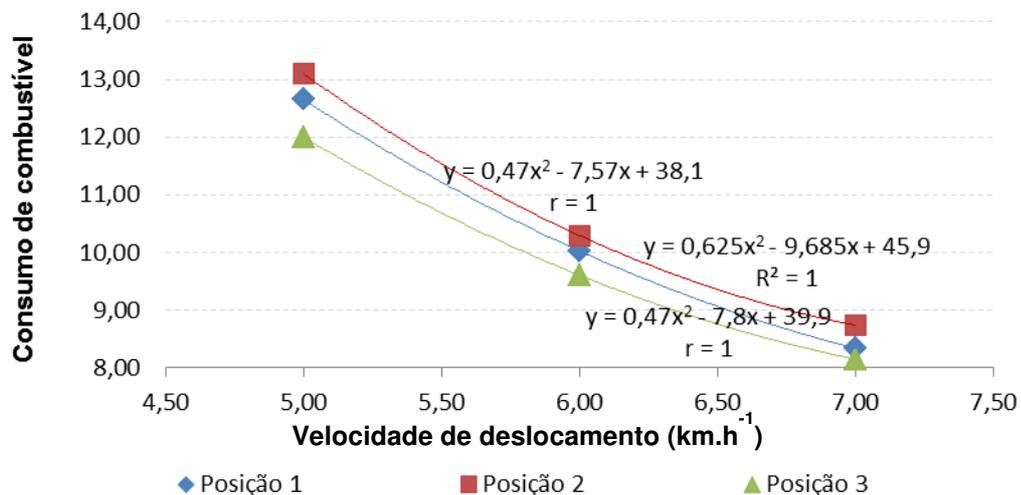


Figura 1.13 - Consumo de combustível (L.ha⁻¹) ao tracionar uma semeadora-adubadora, composta por três linhas, medido em função da velocidade de deslocamento do trator. P1- sulcador trabalhando na profundidade de 0,05 m; P2 = sulcador na profundidade de 0,10 m; P3 = sulcador afastado a direita da linha de semeadura aproximadamente 0,06 m.

1.4.5 Patinagem das rodas motrizes do trator

Em solo arenoso em duas velocidades de deslocamento (5,5 e 10,1 km.h⁻¹), a maior velocidade proporcionou menor consumo de combustível por hectare semeado e, no argiloso, o consumo operacional de combustível foi inversamente proporcional ao aumento da velocidade de deslocamento.

Segundo Mahl (2006) o maior consumo de combustível obtido em solo arenoso está diretamente relacionado à demanda de potência.

Na Tabela 1.5 são apresentados os resultados de patinagem dos rodados traseiros do trator durante a operação de semeadura da soja nas parcelas experimentais, nas três posições de trabalho do sulcador de adubo.

Como não houve interação entre os fatores posição, carga e velocidade de deslocamento os resultados de patinagem estão mostrados abaixo através do teste de médias.

Tabela 1.5 - Patinagem das rodas motrizes do trator determinada em função da velocidade de deslocamento ao tracionar uma semeadora-adubadora, composta por três linhas.

Posição sulcador	Patinagem (%)
1	14,09 ab ¹
2	15,43 b
3	12,24 a

¹ Médias seguidas pela letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. P1- sulcador trabalhando na profundidade de 0,05 m; P2 = sulcador na profundidade de 0,10 m; P3 = sulcador afastado a direita da linha de semeadura aproximadamente 0,06 m.

A patinagem das rodas motrizes do trator foi maior, quanto mais profundo o sulcador estava trabalhando, como na posição P2 (0,10 m de profundidade), ou seja, quando se altera a posição do sulcador, altera-se a patinagem.

O efeito da carga foi significativo, a 5 % de probabilidade de erro, quanto maior a carga, maior a patinagem dos rodados do trator.

A velocidade de deslocamento não influenciou a patinação dos rodados do trator. Resultados divergentes foram encontrados por Mahl (2005; 2006), com o aumento da velocidade de 5,5 para 10,1 km.h⁻¹ houve aumento no índice de patinação de 16,6%.

1.5 Conclusões

Carbofurano é fitotóxico às sementes e plântulas de soja, independente da posição (P1, P2 e P3) de aplicação no sulco de semeadura e quanto mais próximo à semente, maior é seu efeito fitotóxico, afeta a estatura de plântulas e promove uma necrose nos tecidos jovens (folhas e cotilédones).

A demanda de força de tração aumenta com o aumento da velocidade de deslocamento do conjunto trator-semeadora. Houve um incremento de 12,31 % na demanda de força de tração, quando a velocidade de deslocamento passou de 5,0 para 7,0 km.h⁻¹.

A força de tração média requerida por linha de semeadura foi de 1,35 kN, valor dentro do recomendado pela ASAE (1996).

O consumo de combustível não aumenta com a velocidade de deslocamento do conjunto trator-semeadora. O aumento da velocidade de deslocamento de 5,0 para 7,0 km.h⁻¹ produziu uma redução no consumo de combustível por hectare na ordem de 29,3%.

Quanto mais profundo a posição do sulcador (P2 - sulcador trabalhando a 0,10 m de profundidade), maior foi o consumo de combustível.

Na posição P3 (sulcador afastado a direita da linha de semeadura aproximadamente 0,06 m), o consumo de combustível foi menor entre as três posições de trabalho avaliadas.

A patinação das rodas motrizes do trator foi maior, quanto mais profundo sulcador (posição P2).

A velocidade de deslocamento não altera a patinação dos rodados do trator.

1.6 Referências bibliográficas

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Projeto de norma 04: 015.06-004: Semeadora de precisão – ensaio de laboratório – método de ensaio**. Rio de Janeiro, 1994. 7p.

AGUIAR, P. A. A. Pré-tratamento de sementes de arroz como meio de superar o efeito da salinidade na germinação e vigor. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 65-70, 1979.

AMADO, M.; TOURN, M. C.; ROSATTO, H. Efecto de la velocidad de avance sobre La uniformidad de distribución y emergencia de maíz. In: BARBOSA, O. A. (ed.). **Avances en ingeniería agrícola 2003-2005**. San Luis: CADIR 2005, 2005. p. 77-81.

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. **ASAE EP 496.2 FEB03**. Agricultural Machinery Management. In: ASAE Standards: standards engineering practices data. St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers, p. 366-372. 2003.

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. **ASAE, S296.4 DEC95**: Uniform terminology for traction of agricultural tractors, self-propelled implements, and other traction and transport devices. In: ASAE Standards: standards engineering practices data. St. Joseph, 1999. p. 119-121.

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. **ASAE standards**: standards engineering practices data. 43. ed. Niles Road, 1996. 414 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9743**. Semeadoras de fluxo contínuo em linha – Ensaio de laboratório. Rio de Janeiro, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6457**. Amostras de solo – Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização. Rio de Janeiro, 1986.

BEVILAQUA, G. A. P.; BROCH, D. L.; POSSENTI, J. C. Efeito da dose e posição do fertilizante na absorção de nutrientes e no estabelecimento de plântulas de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 18, n. 1, p. 45-49, 1996.

CASÃO JUNIOR, R. et al. Desempenho da semeadora-adubadora SA 13500 Vence Tudo em solos argilosos. IAPAR (**Circular Técnica nº 110**), 2000, 46p.

CEPIK, C. T. C.; TREIN, C. R.; LEVIEN, R. Força de tração e volume de solo mobilizado por haste sulcadora em semeadura direta sobre campo nativo, em função do teor de água no solo, profundidade e velocidade de operação. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 447-57. 2005.

DAN, L. G. M. et al. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 2 p. 131-139, 2010.

DANIEL, L. A.; VOLPATO, C. E. S.; LUCARELLI, J. R. de F. **Plantio direto: mecanização agrícola**. Brasília, DF: ABEAS/UnB, 2000. 126p.

DONOVAN, T. J.; DAY, A. D. Some effects of high salinity on germination and emergence of barley. **Agronomy Journal**, Madison, v. 61, p. 236-238, 1969.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro : EMBRAPA SOLOS, 1999. 412p.

FAGANELLO, A. **Avaliação de sulcadores para semeadura**. Santa Maria, 1989. 89f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola/Mecanização Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria.

FURLANI, C. E. A. **Efeito do preparo do solo e do manejo da cobertura de inverno na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Botucatu, 2000. 218f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

GABRIEL FILHO, A.; et al. Desempenho de um trator operando em solo com diferentes tipos de cobertura vegetal. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 781-789, set/dez. 2004.

GASSEN, D. Aula prática: pequenas e rápidas dicas sobre o uso de inseticidas em lavouras sob plantio direto podem economizar dinheiro e evitar dores de cabeça para o produtor. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, mar. 2001. Disponível em: <http://www.grupocultivar.com.br/artigos/artigo.asp?id=607> Acesso em: 10 janeiro. 2011.

GUIMARÃES, R. N.; et al. Efeito do tratamento de sementes com inseticidas na emergência e altura de plântulas de feijão. **Conafe**, Goiânia, p. 94-99, 2005.

GODOY, J. R.; et al. Efeito do armazenamento sobre a qualidade fisiológica de sementes tratadas com inseticidas sistêmicos. **Científica**, v.18, n.1, p.81-93, 1990.

HERNANI, L. C.; SALTON, J. C. Manejo e conservação de solos. In: MILHO: informações técnicas. EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agropecuária Oeste, 1997. p. 39-67 (**Circular técnica, n. 5**).

HORII, P. M.; SHETTY, K. Enhancement of seed vigour following insecticide and phenolic elicitor treatment. **Bioresource Technology**, v. 98, p.623-632, 2007.

IVANČAN, S.; SITO, S.; FABIJANIĆ, G. Effect of precision on the intra-row seed distribution for parsley drill operating speed. **Biosystems Engineering**, Londres, v. 89, n. 3, p. 373–376, mar. 2004.

KURACHI, S. A. H. et al. Avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras: tratamento de dados de ensaios e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. **Bragantia**, v. 48, n. 2, p. 249-262, 1989.

MAHL, D. **Desempenho operacional de semeadora em função de mecanismos de corte, velocidade e solos, no sistema plantio direto do milho**. 2006. 158f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual de Paulista, Botucatu, 2006.

MAHL, D. et al. Influência do aumento da velocidade na operação de semeadura da cultura do tremoço em sistema de plantio direto. In: CONGRESO ARGENTINO DE INGENIERÍA RURAL, 8., 2005, Villa de Merlo. **Anais...** San Luiz. 2005. 1 CD-ROM.

MAHL, D. et al. Demanda energética e eficiência da distribuição de sementes de milho sob variação de velocidade e condição de solo. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 150-157. 2004.

MAHL, D.; GAMERO, C. A. Consumo no plantio direto. **Cultivar Máquinas**, Pelotas, n. 22, p.18-21, 2003.

MATUO, T. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas**. Jaboticabal: FUNEP Editora, 1990.

MIALHE, L. G. **Máquinas agrícolas: ensaios & certificações**. Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 551-570.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Diretoria de Terras e Colonização de Geografia, 1961. 46p.

MURRAY, J. R.; TULLBERG, J. N.; BASNET, B. B. **Planters and their Components: types, attributes, functional requirements, classification and description**. ACIAR Monograph nº 121. University of the Queensland, Australia, 2006. 178p.

OLIVEIRA M. L. **Avaliação do desempenho de uma semeadora-adubadora para plantio direto, em duas classes de solo com diferentes tipos de cobertura vegetal**. 1997. 50f Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 1997.

OLIVEIRA, F. H. T.; et al. Fertilidade do solo no sistema plantio direto. **Tópicos em Ciência do Solo**, Viçosa, v. 2, p. 393-486, 2002.

OSAKI, F. **Calagem e adubação**. Campinas: Instituto Brasileiro de Ensino Agrícola. 2a ed., 1991. 503p.

REIS, E. F.; et al. Avaliação do desempenho de duas semeadoras-adubadoras de plantio direto em diferentes teores de água em um solo argiloso. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 10, n. 1-4, jan/dez., 2002.

REEDY, M. E.; KNAPP, A. D. Ethanol evolution during the early germination of artificially aged soybean seeds. **Journal of Seed Technology**, v. 14, p. 74-82, 1990.

REIS, A. V. dos; FORCELLINI, F. A. Identificação de requisitos de clientes para o projeto de um dosador de precisão para sementes miúdas. **Engenharia agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 309-320, jan./abr. 2006.

RUSSINI, A. **Projeto, construção e teste de instrumentação eletrônica para avaliação do desempenho de tratores agrícolas**. 2009. 142f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

SALVADORI, J. R.; PEREIRA, P. R. V. S. **Manejo integrado de corós em trigo e culturas associadas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 9 p. html. (Embrapa Trigo). Comunicado Técnico Online, 203). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co203.htm>.

SANTOS, P. M. **Modelagem do desempenho em tração de conjuntos mecanizados visando ao dimensionamento do trator.** 2010. 161f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

SANTOS, A. P.; VOLPATO, C. E. S.; TOURINO, M. C. C. Desempenho de três semeadoras-adubadoras de plantio direto para a cultura do milho. **Ciência Agrotécnica.** Lavras, v. 32, n. 2, p. 540-546, mar/abr., 2008.

SILVA, D. B. Efeito da profundidade de plantio sobre o trigo irrigado na região dos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v. 26, p. 769-773, 1992.

SILVEIRA, J. C. M. et al. Força de tração e potência de uma semeadora em duas velocidades de deslocamento e profundidades de deposição de sementes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** Campina Grande, v. 9, n. 1, p. 1125-128, 2005.

SIQUEIRA, R. et al. Demanda energética do solo por hastes sulcadoras de semeadoras-adubadoras de plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2000. 1 CD-ROM.

SIQUEIRA, R. et al. Desempenho energético de semeadoras-adubadoras de plantio direto na implantação da cultura da soja (*Glycine max* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2001. 1 CD-ROM.

SIQUEIRA, R., CASÃO JÚNIOR, R. **Trabalho no cultivo de grãos e oleaginosas: máquinas para manejo de coberturas e semeadura no sistema plantio direto.** Curitiba: SENAR-PR, 2004. 88 p.

SOUZA, F. S.; FARINELLI, R.; ROSOLEM, C. A. Desenvolvimento radicular do algodoeiro em resposta à localização do fertilizante. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** v. 31, p. 387-392, 2007.

SRIVASTAVA, A. K.; GOERING, C. E.; ROHRBACH, R. P. **Tractor hitching, traction and testing.** In: Engineering principles of agricultural machines. 3. ed. St. Joseph: ASAE, 1996. p.117-145.

VIEIRA, L. B.; REIS, E. F. Máquinas para o plantio direto. **Informe Agropecuário,** Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 43-48, 2001.

CAPÍTULO 2:

CONTROLE DE *Sternechus subsignatus* (Boheman, 1836) NA CULTURA DA SOJA, ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DE INSETICIDAS LÍQUIDOS E GRANULADOS NO SULCO DE SEMEADURA, COM SEMEADORA-ADUBADORA

2.1 Introdução

Os primeiros cultivos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no Brasil datam de 1914, sendo cultivada inicialmente no estado do Rio Grande do Sul, no município de Santa Rosa. Porém, somente a partir da década de 40 que ela adquiriu importância econômica, apresentando uma área cultivada de aproximadamente 640 ha, produção de 450 t e rendimento de 700 kg.ha⁻¹. No entanto, foi somente na década de 60 que a cultura da soja se consolidou no agronegócio brasileiro, atingindo uma produção de 1,5 milhões de toneladas já na década de 1970 para mais de 15 milhões de toneladas no final desta década (1979) (EMBRAPA SOJA, 2004).

Atualmente a área plantada na safra agrícola 2010/2011 foi de 24,08 milhões de hectares, correspondendo a um crescimento de 2,6%, ou 611,0 mil hectares superior à da safra 2009/10, quando foram cultivados 23,47 milhões de hectares, constituindo-se na maior área cultivada com a oleaginosa e produção nacional, estimada em 68,55 milhões de toneladas (CONAB, 2011).

O aumento da área cultivada e da produção de soja, somente foi alcançado com a inclusão de novas tecnologias, tais como o uso de semeadoras-adubadoras adaptadas a nova condição de sistema de cultivo, o plantio direto.

No entanto, nas últimas décadas, em virtude da expansão do sistema de plantio direto e do aumento das áreas de cultivo, alguns insetos de hábito subterrâneo, que passam pelo menos uma fase do seu ciclo de vida no interior do solo, como as larvas de *Sternechus subsignatus*, passaram a condição de praga,

devido principalmente ao não revolvimento do solo. Outro aspecto é a baixa eficiência dos inseticidas aplicados via tratamento de sementes, fez também com que essa praga de solo aumenta-se em número a cada ano agrícola.

Com base no exposto o presente trabalho teve como objetivo geral, avaliar outras alternativas (aplicação de líquidos e granulados no sulco de semeadura) em relação ao tratamento de sementes (método convencional) que seja eficiente no controle de *S. subsignatus* na cultura da soja, em plantio direto.

Os objetivos específicos foram:

- a) verificar qual alternativa apresenta a melhor eficiência de controle de *S. subsignatus* em soja;
- b) avaliar qual inseticida é mais eficiente no controle de *S. subsignatus*, dentro e entre cada alternativa de aplicação;
- c) quantificar parâmetros como: estande inicial; estande final; percentual de plantas mortas; número médio de plantas raspadas aos 14, 22 e 31 dias após a emergência; estatura de plantas; número de hastes; número de nós por planta; número de legumes por planta; número de sementes por planta e produtividade de grãos.

2.2 Revisão bibliográfica

2.2.1 Importância econômica de *Sternechus subsignatus* (Boheman, 1836) na cultura da soja

A cultura da soja está sujeita durante todo o seu ciclo ao ataque de diferentes espécies de insetos. Embora esses insetos tenham suas populações reduzidas por predadores, parasitóides e doenças, em níveis dependentes das condições ambientais e do manejo de pragas que se pratica, quando atingem populações elevadas, capazes de causar perdas significativas no rendimento da cultura, necessitam ser controlados. Com a rápida expansão da cultura, substituindo os

hospedeiros preferenciais, e a inevitável adaptação dos insetos à nova situação tem favorecido o surgimento de outras pragas (HOFFMANN-CAMPO et al., 1999).

Com a utilização de inseticidas de amplo espectro de ação para o controle de outros insetos-praga, com ação limitada sobre os que utilizam fontes de alimento e habitam nichos ecológicos como as hastes da soja, pode ter sido uma das causas da mudança da condição de praga secundária para praga chave, como o ocorrido com *Sternechus subsignatus* Boheman, 1836. Outro fator que pode ter favorecido o aumento da população e sua disseminação é a monocultura de soja ou a sucessão trigo-soja, praticada por vários anos, somado a mudança do sistema de manejo do solo, passando do sistema convencional, com o total revolvimento do solo, para um sistema conservacionista, o plantio direto, sem revolvimento do solo e manutenção de palha na superfície do solo, fator esse importante para os insetos que passam pelo menos uma de suas fases de vida no solo (HOFFMANN-CAMPO et al., 1999).

Sternechus subsignatus ou mais vulgarmente conhecido como tamanduá-da-soja, ou raspador é um coleóptero da família Curculionidae, apresenta alimentação restrita a apenas algumas espécies de leguminosas, sendo classificado como oligófago. (LORINI et al., 1997; SILVA, 1997).

É um inseto nativo do Brasil, apresentando uma ampla distribuição geográfica, ocorrendo na região da Mata Atlântica e também no Cerrado (ROSADO-NETO, 1987).

A primeira ocorrência de *S. subsignatus* na cultura da soja no Rio Grande do Sul foi mencionada por Corseuil et al. (1974). Este inseto foi encontrado esporadicamente na cultura da soja em áreas localizadas, como na região de Marau (RS) ou Londrina e Ponta Grossa (PR), sendo por isto citado como praga secundária da soja (PANIZZI et al., 1977).

A partir da década de 80, tornou-se praga de importância econômica em áreas de plantio direto localizadas na região tradicional de cultivo da soja no Brasil (RS, SC e PR) (HOFFMANN-CAMPO et al., 1990, SILVA, 1996).

2.2.2 Descrição da espécie

O inseto adulto do tamanduá-da-soja (Figura 2.1A) é um gorgulho de aproximadamente 8 mm de comprimento, de cor preta com listras amarelas no dorso da cabeça e nas asas, podendo essas listras assumir coloração creme, em situações de excesso de umidade. *S. subsignatus* começou a ser observado em lavouras de soja, desde 1973, tanto no Rio Grande do Sul como em Santa Catarina e no Paraná, em monocultura de soja sob sistema de plantio direto ou cultivo mínimo (HOFFMANN-CAMPO et al., 1991).

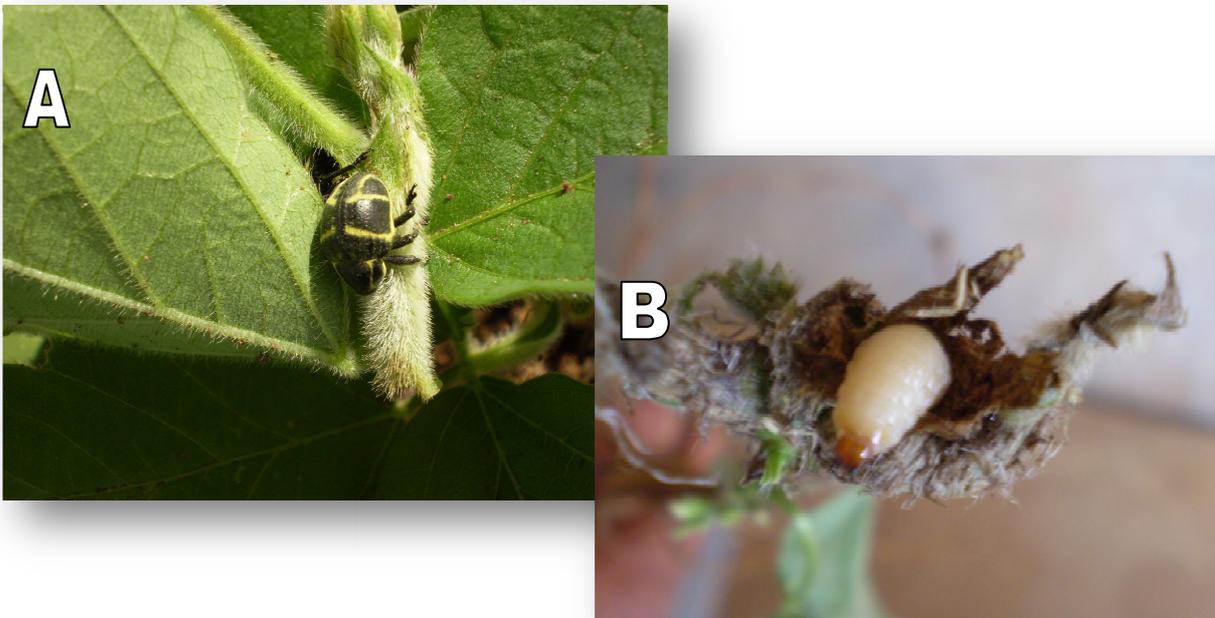


Figura 2.1 - Adulto (A) e larva (B) de *Sternechus subsignatus* em soja.

2.2.3 Danos

Os danos causados por *S. subsignatus*, são enormes, pois tanto adultos como as larvas danificam as plantas. Os adultos se alimentam raspando o caule e desfiando os tecidos, enquanto as larvas alimentam-se da medula da haste principal. Quando o ataque ocorre no início do estágio vegetativo, diminui a população de

plantas, afetando dessa forma, o estande de plantas, o que, dependendo do grau de ataque, pode acarretar perda total da área infestada. Quando o ataque, a postura e o desenvolvimento da galha na haste principal acontece mais tarde, as plantas podem se quebrar pela ação do vento ou das chuvas. Também pode haver interrupção ou redução da circulação da seiva na haste principal, o que pode resultar em decréscimo da produtividade (HOFFMANN-CAMPO et al., 1999).

2.2.4 Medidas de controle

O controle de *S. subsignatus*, se baseia no nível de dano, o qual foi determinado por Hoffmann-Campo et al. (1990). A partir do trabalho realizado por estes autores, é recomendado controlar o tamanduá-da-soja, quando forem encontrados dois adultos por amostragem, no exame de plantas de soja com duas folhas trifolioladas, o qual é feito em duas fileiras adjacentes de soja de 1 metro de comprimento. Já quando as plantas de soja encontram-se com cinco folhas trifolioladas ou mais, o que se dá próximo a floração, a cultura tolera até quatro adultos por amostragem.

Segundo Hoffmann-Campo et al. (1999), em áreas infestadas com *S. subsignatus* o controle adequado só é atingido com a utilização de um conjunto de práticas, tais como rotação de culturas, planta armadilha para oviposição, controle mecânico e ou químico na bordadura, época de semeadura e preparo do solo, considerando ser somente através da integração dessas medidas é que se pode obter um controle satisfatório. O controle químico porém, é o método mais utilizado pelos produtores de soja que tem que manejar esse inseto-praga.

O controle químico do tamanduá-da-soja é bastante difícil, pois o adulto localiza-se normalmente no terço inferior das plantas, não se alimenta com voracidade, permitindo-lhe escapar e sobreviver à ação dos inseticidas, mesmo após a aplicação.

O tratamento de sementes com inseticidas tem mostrado um controle satisfatório, porém com custo elevado. Desta forma usa-se semente tratada com produtos à base de fipronil.

Os princípios ativos já testados para pulverização sobre lavouras de soja são metamidofós, deltametrina, clorpirifós etil, monocrotofós, permetrina e profenofós, proporcionando um controle superior a 80% de adultos de *S. subsignatus* (OLIVEIRA & HOFFMANN-CAMPO, 1984; LORINI et al., 1997).

2.2.5 Tecnologia de aplicação de agrotóxicos em soja

O emprego da tecnologia de aplicação desempenha um papel muito importante na atividade de produção agrícola. Sem o uso da aplicação de agrotóxicos na agricultura a produção de alimentos no mundo sofreria uma redução de 40 a 45% e o custo da alimentação seria acrescido de 50 a 75%, além do comprometimento na qualidade dos alimentos e fibras produzidas (CARVALHO, 2006).

Uma das formas de maximizar a eficiência da pulverização e minimizar os riscos de contaminação do ambiente provocados por agrotóxicos é utilizar a tecnologia adequada para cada tipo de situação, com base nas características inerentes à interação de fatores climáticos, biológicos e econômicos (OLIVEIRA, 2008). Para isso é necessário o emprego de tecnologias que proporcionem a correta aplicação do produto biologicamente ativo no devido alvo, em quantidade necessária, de forma econômica e com o mínimo de contaminação ambiental (MATUO et al., 2001).

O sucesso de um programa fitossanitário, na agricultura, depende fundamentalmente da utilização de produtos de eficiência comprovada e de uma tecnologia desenvolvida para a sua aplicação, ficando ainda condicionado ao momento de sua realização e à influência dos fatores agrônômicos, biológicos e meteorológicos incontroláveis (OZEKI & KUNZ, 1998).

Na literatura poucos trabalhos foram encontrados relacionados a aplicação de inseticidas líquidos ou granulados no sulco de semeadura na cultura da soja.

Corso & Gazzoni (1983), desenvolveram um trabalho para o controle de tripes na cultura da soja, avaliando inseticidas granulados como aldicarb, carbofurano, dissulfotom, acefato e forato, aplicados diretamente no sulco de semeadura. Estes

autores concluíram que aldicarbe e forato na dose maior, obtiveram uma redução de 64% na população da praga.

2.3 Material e métodos

2.3.1 Local

Este trabalho foi executado no município de Boa Vista do Incra, RS, semeada em 5/12/2008.

2.3.2 Cultivar e manejo utilizado

A cultivar de soja utilizada foi a COODETEC 214, sendo adotado o espaçamento de 0,45 m entre linhas e densidade de semeadura de 18 sementes viáveis por metro. A semeadura foi realizada em área de cultivo em sistema de plantio direto. Os tratamentos culturais utilizados seguiram o exposto nas Recomendações Técnicas da Cultura do Soja da Soja (2008), no tocante à adubação (200 kg.ha⁻¹ da fórmula 5-20-20), controle de ervas daninhas e doenças.

2.3.3 Tratamentos

Os inseticidas avaliados e suas respectivas doses estão apresentados Tabela 2.1. Os granulados foram distribuídos mecanicamente no sulco de semeadura em três linhas de semeadura, espaçadas 0,45 m, através de uma caixa granuladora, acoplada a semeadora-adubadora. Nos tratamentos de pulverização no sulco de semeadura, utilizou-se um equipamento (tanque) contendo inseticida pressurizado

via bomba elétrica, com ponta difusora, na pressão de 10 l.pol⁻², altura de 0,12 m em relação ao sulco, com deposição em forma de um filete líquido e volume de calda de 35 l.ha⁻¹.

Tabela 2.1 - Tratamento, produto comercial, princípio ativo, grupo químico, modo de aplicação e dose dos inseticidas avaliados para o controle de *Sternechus subsignatus* em soja. Boa Vista do Incra, RS, safra 2008/2009.

Tratamento - Produto Comercial	Princípio Ativo	Grupo Químico	Modo Aplicação	Dose (ml i.a./100 kg semente)
Standak 250 FS	Fipronil	Fenil Pirazol	TS ⁽¹⁾	37,50
Furadan 350 FS	Carbofurano	Carbamato	TS	525,00
Cruiser 350 FS	Tiametoxam	Neonicotinóide	TS	62,50
Orthene 750 BR	Acefato	Organofosforado	TS	750,00
Furadan 50 G	Carbofurano	Carbamato	GR ⁽²⁾	750,00
Actara 10 G	Tiametoxam	Neonicotinóide	GR	100,00
Laser 100 G	Benfuracarbe	Carbamato	GR	1.000,00
Evolution 970 BR	Acefato	Organofosforado	GR	970,00
Regent 800 WG	Fipronil	Fenil Pirazol	LS ⁽³⁾	120,00
Furadan 350 SC	Carbofurano	Carbamato	LS	1.050,00
Actara 250 WG	Tiametoxam	Neonicotinóide	LS	150,00
Evolution 970 BR	Acefato	Organofosforado	LS	970,00
Testemunha	-	-	-	-

(1) Tratamento de sementes; (2) aplicação de inseticidas granulados no sulco de semeadura e (3) pulverização em jato dirigido no sulco de semeadura.

Neste experimento foi avaliada a eficiência dos inseticidas no controle de *Sternechus subsignatus* (tamanduá-da-soja), através da contagem do número de plantas raspadas em 100 plantas por parcela, aos 14, 22 e 31 dias após a emergência. A eficiência de controle dos inseticidas foi calculada através da fórmula de Abbott (1925), onde a eficiência de controle dos inseticidas foi calculada através da fórmula de Abbott (1925) através da seguinte fórmula:

$$EF = \frac{(T-t)}{T} * 100 \quad (2.1)$$

2.3.4 Parâmetros experimentais

O principal parâmetro analisado foi a contagem do número de plantas raspadas (danificadas) em 100 plantas amostradas, aos 14 dias após a emergência (14 DAE), 22 DAE e 31 DAE.

Outros parâmetros avaliados foram: estande inicial e final; estatura (cm) de plantas após a colheita; número de legumes por planta; número de grãos por planta; número de galhas por planta e produtividade de grãos.

2.3.5 Unidade experimental, delineamento experimental e análise estatística.

A parcela experimental foi formada por 3 linhas, espaçadas de 0,45 m e 30 m de comprimento, perfazendo uma área total de 40,5 m² (1,35 x 30,0 m).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 13 tratamentos e 3 repetições.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F≤5%) e as médias, comparadas através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

2.3.6 Produtividade de grãos

Para análise da produtividade de grãos, as plantas presentes na área útil da parcela experimental (2 m²) foram cortadas e trilhadas em trilhadora estacionária. As amostras foram pesadas, o valor convertido para 13% de umidade, e transformados em kg.ha⁻¹.

2.4 Resultados e discussão

Os dados apresentados na Tabela 2.2 referem-se ao estande inicial e final e a percentagem de plantas mortas em função da alimentação dos adultos de *S. subsignatus*.

Tabela 2.2 – Estande inicial (EI), estande final (EF) e percentagem de plantas mortas (PPM), em um (1) metro linear de soja. Boa Vista do Incra, RS, safra 2008/2009.

Tratamento	Modo Aplicação	Dose (ml ou g p.a./100 kg semente)	EI	EF	PPM (%)
Fipronil	TS ⁽³⁾	37,5	10,0 abc ⁽¹⁾	8,7 a	13,0 ab
Carbofurano	TS	525,0	9,3 abc	8,3 a	10,8 ab
Tiametoxam	TS	62,5	12,0 a	11,0 a	8,3 ab
Acefato	TS	750,0	7,0 c	7,0 a	0,0 c
Carbofurano	GR ⁽⁴⁾	750,0	7,7 bc	7,0 a	9,1 ab
Tiametoxam	GR	100,0	10,0 abc	8,7 a	13,9 a
Benfuracarbe	GR	1.000,0	9,3 abc	8,3 a	10,8 ab
Acefato	GR	970,0	9,7 abc	8,3 a	14,4 a
Fipronil	LS ⁽⁵⁾	120,0	10,6 abc	10,0 a	6,4 ab
Carbofurano	LS	1.050,0	10,0 abc	9,7 a	3,0 ab
Tiametoxam	LS	150,0	9,3 abc	8,0 a	14,0 a
Acefato	LS	970,0	11,3 ab	10,3 a	8,8 ab
Testemunha	-	-	9,0 abc	8,7 a	3,7 ab
CV(%)	-	-	14,68	15,96	48,39

(1) Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey% de probabilidade de erro. (2) Eficiência de controle calculada pela fórmula de Abbott (1925). (3) Tratamento de sementes; (4) aplicação de inseticidas granulados no sulco de semeadura; (5) pulverização em jato dirigido no sulco de semeadura.

Com base nos resultados da Tabela 2.2, pode-se observar que não houve diferença estatística em relação ao estande inicial de plantas nas alternativas de aplicação propostas, tais como granulado e líquido no sulco, independente do produto utilizado, no entanto, na aplicação de carbofurano no sulco de semeadura obteve o menor estande de plantas. Já no tratamento de sementes o estande inicial foi afetado pelo produto utilizado, sendo o efeito maior com aplicação de acefato, onde o estande inicial foi de 7,0 plantas por metro linear, valor este que afeta diretamente a população de plantas, com valor de 155.000 plantas por hectare, valor este abaixo do recomendado para a cultura da soja, que está entre 180.000 – 250.000 plantas.ha⁻¹ o que pode comprometer o rendimento de grãos da cultura, dependendo da cultivar utilizada.

Não observou-se diferença estatística em relação ao estande final de plantas, nas três alternativas de aplicação de inseticidas no sulco de semeadura, entretanto, os menores valores foram obtidos com a aplicação de carbofurano granulado e acefato no tratamento de sementes. O efeito de acefato foi maior na alternativa tratamento de sementes, comparado a aplicação de líquidos e granulados no sulco de semeadura. Já o inseticida carbofurano apresentou efeito sobre a população de plantas quando aplicado na formulação granulado (Tabela 2.2). A possível explicação para o efeito tanto de acefato quanto de carbofurano se deve provavelmente ao efeito fitotóxico a germinação das sementes e emergência das plântulas de soja.

Em relação a percentagem de plantas mortas, as maiores perdas de plantas por metro quadrado foi observado na alternativa granulado, com valores oscilando entre 9 e 15%, sendo mais evidente no tratamento com acefato 14,4% (Tabela 2.2).

De acordo com a Tabela 2.3, o número médio de plantas raspadas aos 14 dias após a germinação (14 DAE) variou entre 2,7 a 16,3. Não houve diferença estatística entre os tratamentos inseticidas nas alternativas de aplicação tratamento de sementes e líquidos no sulco de semeadura.

Tonet & Salvadori (2002) avaliaram diversos produtos aplicados via tratamento de sementes, chegando a conclusão de que fipronil foi o mais eficiente no controle de adultos, na redução de danos nas plantas, na redução do número de larvas e no rendimento de grãos. Tiametoxam apresentou bom controle de adultos, redução de danos e de larvas nas plantas, resultando num bom rendimento de

grãos, principalmente nas avaliações feitas aos 9 e 12 m da bordadura. A maior mortalidade de adultos de 100 %, aos 28 DAS (dias após a semeadura), foi observada nas parcelas tratadas com tiametoxam, na dose de 200 g p.c. por 100 kg de sementes, embora não tenha diferido estatisticamente do tratamento com fipronil.

Tabela 2.3 - Número médio de plantas raspadas por parcela, aos 14, 22 e 31 dias após a emergência das plantas e eficiência de controle (EC(%)) dos inseticidas. Boa Vista do Incra, RS, safra 2008/2009.

Tratamento	Modo Aplicação	Dose (ml ou g p.a./100 kg semente)	14 DAE	EC(%) ⁽²⁾	22 DAE	EC (%)	31 DAE	EC (%)
Fipronil	TS ⁽³⁾	37,5	7,7 abc ⁽¹⁾	52,8	13,0 bced	38,1	13,0 abc	11,6
Carbofurano	TS	525,0	12,7 bcd	22,1	18,7 efgh	11,0	15,3 bc	0,0
Tiametoxam	TS	62,5	8,7 abcd	46,6	15,7 cdef	25,2	13,0 abc	11,6
Acefato	TS	750,0	11,3 abcd	30,7	18,7 efgh	11,0	13,7 bc	6,8
Carbofurano	GR ⁽⁴⁾	750,0	2,7 a	83,4	1,7 a	91,9	1,3 a	91,2
Tiametoxam	GR	100,0	4,5 abc	72,4	6,3 ab	70,0	10,3 abc	29,9
Benfuracarbe	GR	1.000,0	6,3 abc	61,3	11,7 bcd	44,3	9,7 abc	34,0
Acefato	GR	970,0	18,7 d	0,0	23,0 gh	0,0	15,7 bc	0,0
Fipronil	LS ⁽⁵⁾	120,0	6,7 abc	58,9	12,7 bcde	39,5	8,0 ab	45,6
Carbofurano	LS	1.050,0	10,3 abcd	36,8	16,3 defg	22,4	7,3 ab	50,3
Tiametoxan	LS	150,0	6,7 abc	58,9	9,3 bc	55,7	10,0 abc	32,0
Acefato	LS	970,0	11,0 abcd	32,5	17,7 dfgh	15,7	14,0 bc	4,8
Testemunha	-	-	16,3 cd	0,0	21,0 fgh	0,0	14,7 bc	0,0
CV (%)			33,76		14,65		31,56	

(1) Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. (2) Eficiência de controle calculada pela fórmula de Abbott (1925). (3) Tratamento de sementes; (4) aplicação de inseticidas granulados no sulco de semeadura; (5) pulverização em jato dirigido no sulco de semeadura.

Constatou-se um menor número de plantas raspadas na alternativa de controle granulados no sulco de semeadura, com destaque para o produto carbofurano, seguido dos produtos tiametoxam e benfuracarbe. Entre as três alternativas de aplicação de inseticidas, o único produto que atingiu um mínimo de 80% de controle foi carbofurano, mostrando-se eficiente no controle deste inseto-

praga, no entanto, deve-se ter cuidado com o uso deste, devido seu efeito fitotóxico as sementes e/ou plântulas de soja. Seu efeito de controle (residual) pôde ser observado até 31 dias após a emergência das plântulas, como mostrado na Tabela 2.3.

Dentre as alternativas de controle de *S. subsignatus*, a aplicação de inseticidas granulados no sulco de semeadura, mostrou-se eficiente, com controle superior a 80% até 31 DAE com destaque para o produto carbofurano na dose de 750 g de princípio ativo.ha⁻¹ (Tabela 2.3). As demais alternativas de aplicação, não apresentaram-se eficientes no controle de *S. subsignatus* na cultura da soja.

Na Tabela 2.4, são mostrados resultados de estatura de plantas (cm) (EP) e número de hastes por planta. As maiores estaturas na colheita foram encontrados nas alternativas tratamento de sementes e líquidos no sulco de semeadura, com valores entre 90 e 102 cm, exceto quando aplicado carbofurano (84,3) na formulação líquido no sulco de semeadura.

A estatura de plantas foi afetada pelos produtos utilizados na formulação granulada, com exceção para o produto tiametoxam (91,3).

Em relação ao número de hastes por planta (NHP) observou-se diferença estatística entre os inseticidas aplicados via tratamento de sementes, sendo tiametoxam o pior e acefato o melhor produto. As alternativas granulado e líquidos no sulco de semeadura não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 2.4).

Na Tabela 2.5 os inseticidas granulados aplicados no sulco de semeadura não diferiram estatisticamente entre si, em relação ao número de legumes por planta e número de sementes por planta, no entanto, o princípio ativo tiametoxam se destacou com maior número de legumes e número de sementes por planta, refletindo no maior rendimento de grãos entre todos os tratamentos avaliados.

O rendimento de grãos não apresentou diferença estatística entre as três alternativas de aplicação de inseticidas, entretanto, tiametoxam aplicado na formulação granulada se destacou como com o maior rendimento de grãos 2613,5 kg.ha⁻¹ ou 43,5 sacos.ha⁻¹ e o menor foi a testemunha com 1983,1 kg.ha⁻¹ ou 33,05 sacos.ha⁻¹, uma diferença de 10,45 sacos.ha⁻¹ do melhor tratamento para a testemunha. Transformando essa diferença para valores em reais (R\$), pode-se obter um retorno com o uso de tiametoxam na dose de 100 ml.ha⁻¹, R\$ 454,57 por

hectare, considerando o valor da saca de 60 kg de soja em Santa Maria de R\$ 43,50 no mês de março de 2011.

Tabela 2.4 – Estatura média de plantas (cm) (EP), número de hastes por planta (NHP). Boa Vista do Incra, RS, safra 2008/2009.

Tratamento	Modo aplicação	Dose (ml ou g p.a./100 kg semente)	EP	NHP
Fipronil	TS ⁽²⁾	37,5	91,0 abcd ⁽¹⁾	9,2 ab
Carbofurano	TS	525,0	94,3 abcd	7,7 ab
Tiametoxam	TS	62,5	101,5 a	6,3 ab
Acefato	TS	750,0	93,2 abcd	11,3 a
Carbofurano	GR ⁽³⁾	750,0	85,3 cd	9,5 ab
Tiametoxam	GR	100,0	91,3 abcd	10,2 ab
Benfuracarbe	GR	1.000,0	87,0 bcd	6,5 ab
Acefato	GR	970,0	82,7 d	7,2 ab
Fipronil	LS ⁽⁴⁾	120,0	94,2 abcd	6,8 ab
Carbofurano	LS	1.050,0	84,3 cd	11,5 a
Tiametoxan	LS	150,0	92,7 abcd	7,7 ab
Acefato	LS	970,0	98,8 ab	7,5 ab
Testemunha	-	-	91,0 abcd	6,2 ab
CV (%)	-	-	4,38	22,39

(1) Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. (2) Tratamento de sementes; (3) aplicação de inseticidas granulados no sulco de semeadura; (4) pulverização em jato dirigido no sulco de semeadura.

Tabela 2.5 – Número médio de legumes por planta (NLP), número de sementes por planta (NSP) e produtividade (PROD) da soja. Boa Vista do Incra, RS, safra 2008/2009.

Tratamento	Modo Aplicação	Dose		NLP	NSP	PROD (kg.ha ⁻¹)
		(ml p.a./100 kg semente)				
Fipronil	TS ⁽²⁾	37,5		87,7 abc ⁽¹⁾	180,0 abc	2620,4 a
Carbofurano	TS	525,0		69,5 abc	140,3 abc	2337,4 a
Tiametoxam	TS	62,5		74,3 abc	145,4 abc	2248,5 a
Acefato	TS	750,0		86,3 ab	151,7 abc	2137,4 a
Carbofurano	GR ⁽³⁾	750,0		64,8 abc	128,2 bc	2215,9 a
Tiametoxam	GR	100,0		92,3 abc	171,5 abc	2613,5 a
Benfuracarbe	GR	1.000,0		66,0 abc	144,7 abc	2220,6 a
Acefato	GR	970,0		75,7 abc	166,0 abc	2333,7 a
Fipronil	LS ⁽⁴⁾	120,0		61,0 abc	132,5 abc	2264,3 a
Carbofurano	LS	1.050,0		114,2 a	122,5 abc	2152,2 a
Tiametoxan	LS	150,0		55,0 bc	113,8 bc	2263,5 a
Acefato	LS	970,0		48,7 bc	106,0 bc	2149,1 a
Testemunha	-	-		38,5 c	81,0 c	1983,1 a
CV (%)	-	-		35,75	31,84	14,76

(1) Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. (2) Tratamento de sementes; (3) aplicação de inseticidas granulados no sulco de semeadura; (4) pulverização em jato dirigido no sulco de semeadura.

2.5 Conclusões

A aplicação carbofurano na dose de 750 g.i./ha granulado no sulco de semeadura, controla *Sternechus subsignatus* na cultura da soja, acima de 80% até 31 dias após a emergência das plântulas.

Carbofurano apresenta efeito fitotóxico às sementes e plântulas de soja, afetando o estande inicial e podendo comprometer a população de plantas.

Fipronil em tratamento de sementes resulta em maior rendimento de grãos (2620,4 kg.ha⁻¹), seguido de tiametoxam aplicado na formulação granulada (2613,5 kg.ha⁻¹).

Os tratamentos com inseticidas líquidos no sulco de semeadura não apresentaram no controle de *S. subsignatus*, entretanto, asseguram rendimento de grãos superior a testemunha.

2.6 Referências bibliográficas

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v. 18, n. 1, p. 265-267, 1925.

CARVALHO, W. P. de A. Palestra proferida em Rondonópolis - MT, 2006.

CORSEUIL E., CRUZ, F. Z. da, MEYER, L. M. C. **Insetos nocivos à soja no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 1974, 36 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira**: grãos, Quarto levantamento, janeiro 2011 / Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília : Conab, 2011.

CORSO, I. C.; GAZZONI, D. L. Teste de inseticidas granulados sistêmicos para o controle de tripés que atacam a soja. In: ANAIS DA SOCIEDADE ENTOMOLÓGICA DO BRASIL, Londrina, 1983. **Anais...** Londrina, v. 12, n. 1, p. 107-115, 1983.

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; et al. Níveis de infestação de *Sternechus subsignatus* Boheman, 1836: influência nos rendimentos e características agronômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 25, p. 221-227, 1990.

HOFFMANN-CAMPO, C. B., PARRA, J. R. P., MAZZARIN, R. M. Ciclo biológico, comportamento e distribuição estacional de *Sternechus subsignatus* Boheman, 1836 (Coleoptera: Curculionidae) em soja, no norte do Paraná. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 51, n. 3, p. 615-621, 1991.

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; et al. Aspectos biológicos e manejo integrado de *Sternechus subsignatus* na cultura da soja. EMBRAPA Soja/Fundacep. **Circular Técnica**, n. 22, 32 p, 1999.

LORINI, I.; et al.. Bioecologia e controle de *Sternechus subsignatus* Boheman, 1836 (Coleoptera: Curculionidae), praga da cultura da soja. EMBRAPA/CNPT. **Documentos 4**, 38 p., 1997.

MATUO, T. K. ; RAETANO, C. G. ; MATUO, T. . **Desenvolvimento de um aplicador motorizado de formulações de agrotóxicos para a cultura do café**. In: II SIMPÓSIO 36 INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS: Eficiência, Economia e Preservação da Saúde Humana e do Ambiente, 2001, Jundiaí, 2001.

OLIVEIRA, E. B.; HOFFMANN-CAMPO, C. B. Ocorrência e controle químico de *Sternechus subsignatus* Boheman, 1836, em soja no Paraná. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3., 1984, Campinas. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1984. p. 116-72. (EMBRAPA-SOJA. Documentos, 7).

OZEKI, Y. ; KUNZ, R. P. Tecnologia de aplicação aérea – aspectos práticos. In: Guedes, J. V. C.; Dornelles, S. H. B. **Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos: novas tecnologias**. Santa Maria: Departamento de Defesa Fitossanitária; Sociedade de Agronomia de Santa Maria. 1998.

PANIZZI, A. R., CORRÊA, B. S., GAZZONI, D. L. et al. **Insetos da soja no Brasil**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1977. 20 p. Boletim Técnico, 1.

ROSADO NETO, G. H. Dimorfismo sexual e distribuição geográfica de *Sternechus subsignatus* Boheman, 1836 (Coleoptera: Curculionidae) no Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 199-204, 1987.

SILVA, M. T. B. da. Influência da rotação de culturas na infestação e nos danos causados por *Sternechus subsignatus* (Boheman) (Coleoptera: Curculionidae) em plantio direto. **Ciência Rural**. v. 26: p. 1-5, 1996.

SILVA, M. T. B. da. Efeito de diferentes métodos de preparo do solo na infestação e danos de *Sternechus subsignatus* (Boheman) em soja. **Ciência Rural**. v. 27, n. 4, p. 533-536, 1997.

Tonet, G. L.; SALVADORI, J. R. Efeito do tratamento de sementes com inseticidas, para o controle de *Sternechus subsignatus*, em soja. **Documentos on-line 12**. Out. 2002. Passo Fundo, RS.

CAPÍTULO 3:

CONTROLE DE *Diloboderus abderus* (Sturm 1826) NA CULTURA DO TRIGO, ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DE INSETICIDAS LÍQUIDOS E GRANULADOS NO SULCO DE SEMEADURA, COM SEMEADORA-ADUBADORA

3.1 Introdução

A área cultivada de trigo na safra 2010/11 foi de 2.149,8 mil hectares, 11,5% menor que a área cultivada na safra 2009/10, que foi de 2.428 mil hectares. A produção nacional de trigo na safra 2010 foi de 5.881,6 mil toneladas, superior em 17% as 5.026,2 mil toneladas da safra 2009. No Rio Grande do Sul a produtividade média atingiu 2.490 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2011).

A partir do final da década de 80, com a expansão do plantio direto, houve aumento na ocorrência e nos danos causados pelas larvas de *Diloboderus abderus* na cultura do trigo, no Sul do Brasil, devido a condição favorável promovida pelo não revolvimento e manutenção de palha na superfície do solo (SILVA et al., 1994). As perdas na cultura do trigo em plantio direto variam entre 20 e 75%, com infestações variando de 13 a 27 larvas por m² (SILVA et al., 1995; SILVA, 2000).

No entanto, vários métodos de controle foram sugeridos, como o biológico (MOREY & LZUGARAY, 1982), o cultural (SILVA et al., 1996) e o químico (SILVA, 2000), sem grande sucesso, devido a grande dificuldade de se controlar os insetos-praga de hábito subterrâneo em plantio direto.

Com base nisso, o presente trabalho teve como objetivo geral, avaliar outras alternativas (aplicação de líquidos e granulados no sulco de semeadura) ao tratamento de sementes (método convencional) que seja eficiente no controle de *Diloboderus abderus* na cultura do trigo, em plantio direto.

Os objetivos específicos foram:

- a) verificar qual alternativa apresenta a melhor eficiência de controle de *D. abderus* em trigo;
- b) avaliar qual inseticida é mais eficiente no controle de *D. abderus*, dentro e entre cada alternativa de aplicação;
- c) quantificar parâmetros como: estande inicial; número médio de larvas por trincheira; e eficiência de controle (%) aos 22 dias após a semeadura; número de espigas e produtividade de grãos.

3.2 Revisão bibliográfica

3.2.1 Importância econômica de *Diloboderus abderus* (Sturm 1826) na cultura do trigo

No sul do Brasil, a ocorrência de corós rizófagos em culturas graníferas não é fato recente, entretanto, a partir da década de 80 que esses insetos passaram a apresentar uma maior importância econômica (SALVADORI & PEREIRA, 2006).

Os corós, como são chamados, são larvas de solo, também conhecidas como bicho-bolo ou pão-de-galinha, que apresentam o corpo em forma de “C” e de cor esbranquiçada com cabeça e os três pares de pernas (torácicas) mais escuros. As espécies que ocorrem em trigo são nativas da região e sua importância econômica tem crescido anualmente (SALVADORI, 2000).

Segundo Baucke (1965) *D. abderus*, pertence à ordem Coleoptera, a subordem Polyphaga, superfamília Scarabaeoidea, família Scarabaeidae, subfamília Dynastinae e tribo Oryctini. De acordo com o Instituto de Ecologia, A.C., Xalapa, Veracruz, México (SALVADORI & SILVA, 2004) atualmente considera-se que a família é Melolonthidae.

D. abderus é citado principalmente como praga de pastagens e de lavouras no Rio Grande do Sul, no entanto essa praga apresenta hábitos alimentares polífagos. Por muitos anos acreditou-se que a ocorrência era explicada somente

pela preferência por solos não revolvidos (TORRES et al., 1976), mais recentemente, foi comprovado que um de seus requisitos biológicos mais importantes são os restos de cultura (SILVA, 1994; 1995; GASSEN, 1999), o que explica também sua associação a pastagens e a lavouras conduzidas no sistema plantio direto.

Ocorre em praticamente toda a área de cultivo do Rio Grande do Sul (BAUCKE, 1965), na Argentina nas províncias de Buenos Aires, Entre Rios e Corrientes (RAPOPORT & NAJT, 1966) e no Uruguai em praticamente todo o país (MOREY & ALZUGARAY, 1982).

O aparecimento nas áreas de cultivo é limitado as regiões com chuvas concentradas no inverno e vegetação rasteira de pastagens ou com reduzido preparo do solo e áreas com presença de palha na superfície do solo (SILVA, 1994; GASSEN, 1999).

O inseto é polífago, atacando diversas culturas, tais como pastagem, gramados e cultivos de lavouras como aveia, trigo, batatinha, cana-de-açúcar, centeio, cevada, colza, girassol, linho, milho, soja, sorgo e trigo, cultivos de hortaliças como alface, beterraba, couve e repolho e cultivos de forrageiras como alfafa, azevém, festuca e trevo branco (SILVA et al., 1968, MOREY & ALZUGARAY, 1982, ALVARADO, 1983, GASSEN, 1993; SILVA, 1997).

3.2.2 Descrição da espécie

O adulto de *D. abderus* (Figura 3.1) é um besouro de coloração marrom-escura, com aproximadamente 2,5 cm de comprimento por 1,3 cm de largura (SALVADORI & OLIVEIRA, 2001). Apresentam dimorfismo sexual, com os machos apresentando chifres no pronoto: um comprido, fino e curvado para trás e outro curto, bifurcado e curvado para frente; a base de ambos é coberta por pêlos espessos de coloração castanho-dourada (SALVADORI & OLIVEIRA, 2001; SILVA & SALVADORI, 2004). Segundo relatos de Baucke (1965), os machos são menores que as fêmeas, sendo o contrário citado por vários outros autores (MOREY & ALZUGARAY, 1982; GASSEN, 1993; SILVA & GRUTZMACHER, 1996).

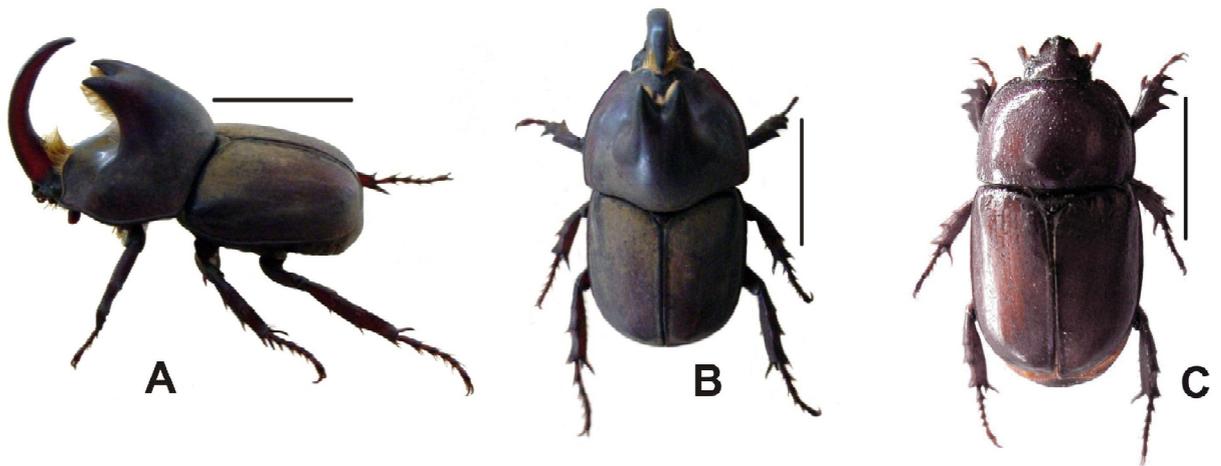


Figura 3.1 - *Diloboderus abderus* Sturm, 1826. A) macho em vista lateral; B) macho em vista dorsal e C) fêmea em vista dorsal. (escalas = 1 cm) (Fotos: Paulo Pereira). Retirado de Pereira & Salvadori (2006).

As larvas de *D. abderus* tem corpo e pernas de coloração bege-clara e cabeça marrom avermelhada (Figura 3.2). Em seu desenvolvimento máximo podem atingir em torno de 4,0 - 5,0 cm de comprimento, como mostra a figura 3.2 A, sendo também a espécie que apresenta o maior tamanho, comparado a outras espécies de corós que ocorrem no Rio Grande do Sul.

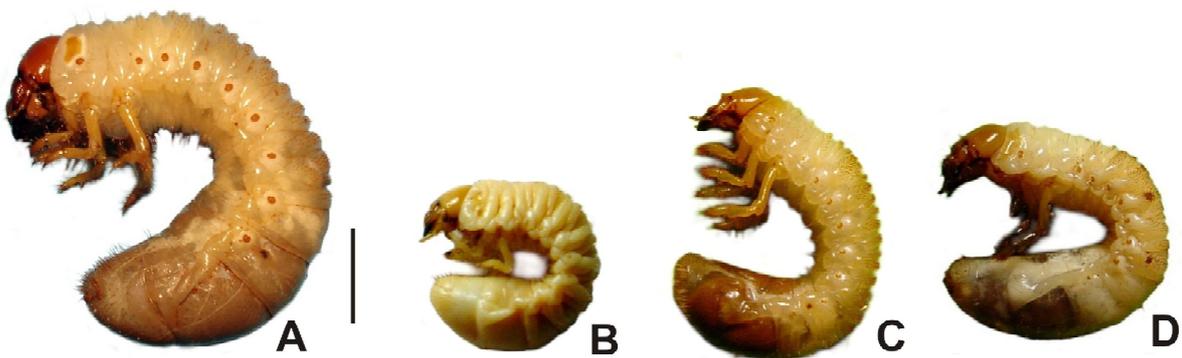


Figura 3.2 - Aspecto da larva em vista lateral. A) *Diloboderus abderus* Sturm, 1826; B) *Cyclocephala flavipennis* Arrow, 1914; C) *Demodema brevitarsis* (Blanchard, 1850); D) *Phyllophaga triticophaga* Morón & Salvadori, 1998. (escala = 1 cm) Retirado de Pereira & Salvadori (2006).

3.2.3 Danos

Os primeiros sintomas da presença dos corós rizófagos na lavoura ocorre poucos dias após a emergência das plântulas, através do murchamento, amarelecimento, secamento, morte e desaparecimento de plântulas. Quando o ataque as plantas ocorre mais tarde, provoca morte de perfilhos nos cereais de inverno, secamento de folhas, redução de estatura das plantas e tombamento de plantas devido à deficiência de raízes (SALVADORI & PEREIRA, 2006).

A densidade populacional média de corós em trigo, a partir da qual recomenda-se o controle, é cinco corós pragas por m^2 , considerada o nível de ação ou nível de controle (SILVA, 1997).

Assim, para fins de resposta econômica ao controle químico, é razoável considerar, em cereais de inverno, cinco corós por m^2 como uma infestação baixa, na qual são conseguidos os melhores resultados de controle, 10 a 15 corós por m^2 , uma infestação média e 20 corós por m^2 , uma infestação alta, na qual o resultado do controle químico geralmente fica muito aquém da expectativa (SALVADORI & PEREIRA, 2006). Em soja, o nível de ação ainda não está determinado e em milho é em torno de 0,5 corós-pragas por m^2 (SILVA & COSTA, 1996). Portanto, a densidade populacional que é tolerada em trigo já é considerada alta em milho, para fins de eficiência de controle.

Segundo Salvadori & Pereira (2006), 10 corós-pragas por m^2 comprometem o rendimento normal de cereais de inverno, já níveis superiores a 25 corós por m^2 podem ocasionar danos bastante severos, com perdas na produtividade superiores a 50%, podendo atingir 100% na cultura do trigo.

Manchas em reboleiras observadas por Morey & Alzugaray (1982), nas quais as populações variaram entre 25 e 250 larvas por m^2 e estimaram invasão do inseto em uma área maior que 500.000 ha.

3.2.4 Medidas de controle

Em relação aos métodos de controle, pode-se citar o biológico (MOREY & ALZUGARAY, 1982), o cultural (SILVA et al., 1995; SILVA et al., 1996) e principalmente o químico (ALVARADO et al., 1981; ALZUGARAY et al., 1991; GASSEN, 1993; SILVA et al., 1995; SILVA, 2000), são indicados para combater esse inseto.

Na literatura são encontrados inúmeros trabalhos com testes de eficiência de inseticidas para o controle de larvas de *D. abderus*, sendo na sua grande maioria trabalhos avaliando inseticidas aplicados via tratamento de sementes e uma menor quantidade com a aplicação de inseticidas na formulação granulada e líquidos (jato dirigido) no sulco de semeadura.

O tratamento de sementes protege as plantas contra os insetos-praga até no máximo três semanas após a semeadura, sendo difícil alcançar persistência maior do que esse período. Outro ponto interessante é a questão da umidade do solo, pois, em regiões características de chuvas regulares o controle é satisfatório, enquanto para períodos de estiagem a absorção do inseticida é reduzida, afetando o crescimento das plantas e a temperatura do solo se eleva aumentando a capacidade de consumo da praga. Essa combinação de fatores resulta em menor eficácia dos inseticidas aplicados a semente.

Os princípios ativos já testados no tratamento de sementes são: benfuracarbe, carbaril, carbofurano, carbossulfam, clorpirifós, diazinon, fipronil, furatiocarbe, imidacloprido, lambdacialotrina, tiametoxam e tiodicarbe, mostrando-se eficientes no controle de larvas de *D. abderus* (ALZURAGAY et al., 1991; GASSEN, 1993; GASSEN, 1997; GOELLNER et al., 2001; LINK & LINK, 2001; SALVADORI, 1999; 2001; SALVADORI & BARISON, 1999; SILVA, 1995; 2000; SILVA & BOSS, 2002; SALVADORI & PEREIRA, 2006).

3.2.5 Tecnologia de aplicação de agrotóxicos em trigo

Com a crescente evolução química das formulações e seus princípios ativos, associado à maior ocorrência ou incidência de novos agentes nas lavouras (plantas invasoras, insetos, ácaros e fungos), a preocupação e o monitoramento em relação à contaminação do meio ambiente, a baixa ou nenhuma eficiência dos equipamentos de pulverização e culturas em áreas extensivas, obrigaram pesquisadores e usuários a obterem maior eficiência com redução no custo de produção, onde o uso de agrotóxicos era relevante.

Segundo Santos (2004) a tecnologia de aplicação de agrotóxicos na forma líquida, pó (solúvel ou não) ou granulados, tem por definição: “tecnologia de aplicação é uma ciência multidisciplinar com características técnico-científicas, destinada às pesquisas de equipamentos, processos e obtenção de resultados mais eficientes e econômicos no desenvolvimento e aplicação dos agroquímicos sólidos ou líquidos, com a finalidade de minimizar ao máximo os riscos de contaminação humana e do meio ambiente”.

Ao determinar o alvo a ser atingido, o produto deve exercer a sua ação sobre a praga que se quer controlar. Uma aplicação adequada é aquela que, realizada no momento correto, proporciona cobertura suficiente do alvo e nele deposita a quantidade de agrotóxico necessária para eliminar ou abrandar, com segurança, um determinado problema, a fim de que sejam evitados danos econômicos (MATUO, 1990).

Diferente de pragas que ocorrem na parte aérea das plantas, que o controle se faz com a aplicação de inseticidas através de pulverizadores hidráulicos, em pragas de solo o controle é mais difícil, sendo citadas, outras formas de aplicação de inseticidas para o controle de larvas de *D. abderus*, tais como, aplicação de certos princípios ativos no sulco de semeadura em formulações granuladas ou líquidas em trigo (SALVADORI, 1998; 2001). Tais formas de aplicação permitem o uso de quantidades maiores de princípio ativo por unidade de área, cerca de 20% a mais, proporcionando dessa forma um maior período de proteção (residual) em relação ao tratamento de sementes (SALVADORI & PEREIRA, 2006). As formulações

granuladas apresentam vantagens com a liberação lenta de princípios ativos e período de persistência (proteção) mais prolongado (GASSEN, 2001).

No entanto, o uso é limitado, devido o alto custo da formulações granuladas e a falta de equipamentos especiais para realizar essa função. Alguns trabalhos relatam que este método de aplicação nas doses normais de uso, apresentam eficiência de controle de pragas que atacam as sementes, as plântulas ou partes subterrâneas por um tempo de cinco a sete semanas (GASSEN, 2001).

A aplicação de líquidos no sulco de semeadura apresenta a vantagem de formulações comerciais mais baratas, usadas para aplicação na parte aérea de plantas (GASSEN, 2001). Na aplicação por jato dirigido de inseticidas líquidos no sulco de semeadura, é importante adquirir ou adaptar equipamento nas semeadoras para direcionar o jato de inseticida para dentro do sulco de semeadura.

A vazão deve ser regulada para volumes baixos em torno de 10 a 30 l.ha⁻¹. O manômetro deve ser de baixa pressão, para permitir melhor regulagem, e por ponta tipo cone de baixa vazão ou por ponta tipo leque com ângulo de abertura menor, assim dirigindo o jato na forma de esguicho para dentro do sulco, sem molhar os discos da semeadora e o solo ou a palha exposta à radiação solar. O inseticida dessa forma é aplicado dentro do sulco e coberto com solo, através da roda ou disco recobridor de sulco (GASSEN, 2001).

3.3 Material e métodos

3.3.1 Local

Este trabalho foi executado no município de Santo Ângelo, RS, no período de 08/08/2008 a 29/11/2008.

3.3.2 Cultivar e manejo utilizado

A cultivar de trigo utilizada neste trabalho foi a FUNDACEP 46-NOVA ERA, sendo adotado o espaçamento de 0,20 m entre linhas. A semeadura foi realizada em

área de cultivo em sistema de plantio direto no dia 08 de agosto de 2008. Os tratamentos culturais utilizados seguiram o exposto nas Recomendações da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo (2007), no tocante à adubação (170 kg.ha⁻¹ de N-P-K), controle de ervas daninhas e patógenos.

3.3.3 Tratamentos

Os inseticidas avaliados e suas respectivas doses estão apresentados na Tabela 3.1 Os granulados foram distribuídos mecanicamente no sulco de semeadura, através de uma caixa granuladora acoplada a semeadora-adubadora. Nos tratamentos de pulverização por jato dirigido no sulco de semeadura, utilizou-se um equipamento (tanque) contendo inseticida pressurizado via bomba elétrica, com ponta difusora, na pressão de 10 l.pol⁻², altura de 0,12 m em relação ao sulco, com deposição em forma de um filete de líquido e volume de 35 l.ha⁻¹.

Tabela 3.1 - Tratamento, produto comercial, princípio ativo, grupo químico, modo de aplicação e dose dos inseticidas avaliados para o controle de *Diloboderus abderus* em trigo. Santo Ângelo, RS, safra 2008.

Tratamento	Princípio Ativo	Grupo Químico	Modo Aplicação	Dose (ml p.a./100 kg semente)
Standak 250 FS	Fipronil	Fenil Pirazol	TS ⁽¹⁾	25,00
Gaucho 600 FS	Imidacloprid	Neonicotinoide	TS	60,00
Cruiser 350 FS	Tiametoxam	Neonicotinóide	TS	35,00
Orthene 750 BR	Acefato	Organofosforado	TS	750,00
Furadan 350 TS	Carbofurano	Carbamatos	TS	525,00
Furadan 50 G	Carbofurano	Carbamato	GR ⁽²⁾	750,00
Evolution 970 BR	Acefato	Organofosforado	GR	1.940,00
Laser 100 G	Benfuracarbe	Carbamato	GR	1.500,00
Regent 800 WG	Fipronil	Fenil Pirazol	LS ⁽³⁾	80,00
Actara 250 WG	Tiametoxam	Neonicotinóide	LS	250,00
Furadan 350 SC	Carbofuram	Carbamatos	LS	1.050,00
Evolution 970 BR	Acefato	Organofosforado	LS	1.940,00
Testemunha	-	-	-	-

(1) Tratamento de sementes; (2) aplicação de inseticidas granulados no sulco de semeadura; (3) aplicação de inseticidas líquidos no sulco de semeadura.

3.3.4 Parâmetros experimentais

A principal variável analisada foi a contagem do número de larvas em amostras de solo (volume: 0,50 x 0,20 x 0,20 m) retiradas em torno de cada fileira de trigo (Figura 3.4).

O solo foi peneirado e os insetos coletados foram armazenados em frascos com álcool a 70%. As amostragens de larvas foram realizadas em 2 pontos por parcela, totalizando 6 amostras por tratamento. A avaliação do número de larvas foi realizada 22 dias após a semeadura.



Figura 3.3 - Unidade experimental, com dimensões de 0,50 x 0,20 x 0,20 m.

3.3.5 Unidade experimental, delineamento experimental e análise estatística.

A parcela experimental foi composta de 5 linhas, espaçadas de 0,20 m e 30 m de comprimento, perfazendo uma área total de 36 m² (1,20 x 30,0 m).

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso, com 16 tratamentos e 03 repetições.

A eficiência de controle dos inseticidas foi calculada através da fórmula de Abbott (1925), através da seguinte fórmula:

$$EF = \frac{(T-t)}{T} * 100 \quad (3.1)$$

sendo, T o valor da testemunha e t o valor encontrado no tratamento.

Outros parâmetros avaliados foram: estande inicial e número de espigas em um metro linear e produtividade.

Os dados obtidos serão submetidos à análise de variância (teste $F \leq 5\%$) e as médias, comparadas através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

3.3.6 Produtividade

Para análise da produtividade, as plantas presentes na área útil da parcela experimental (2 m²) foram cortadas e trilhadas em trilhadora estacionária. As amostras foram pesadas, o valor convertido para 13% de umidade, e transformados em kg.ha⁻¹.

3.4 Resultados e discussão

Os resultados de estande inicial, número de larvas por trincheira e eficiência de controle são apresentados na Tabela 3.2. Com base nesses resultados, verifica-se que houve diferença estatística somente entre a testemunha (53,3) e o tratamento benfuracarbe (91,2).

Comparando as três modalidades de aplicação, pode-se dizer que os produtos aplicados na formulação granulada (carbofurano e tiametoxam) e na formulação para tratamento de sementes (fipronil) apresentaram um melhor estande de plantas, comparado a aplicação na formulação líquida no sulco de semeadura, independente do produto aplicado. Diante desses resultados, pode-se dizer também que a aplicação de qualquer dos inseticidas testados nas suas respectivas doses,

nas três alternativas de aplicação apresentaram um efeito favorável a emergência das plântulas, comparado a testemunha (Tabela 3.2).

Na Tabela 3.2, o número de larvas por trincheira não apresentou diferença estatística entre os tratamentos, com valores médios oscilando entre 0,8 a 2,0 (testemunha). Verificou-se uma distribuição uniforme das larvas em todas as parcelas experimentais, conforme valores médios de larvas por trincheira.

A eficiência de controle foi inferior a 80% entre todas as alternativas de controle, independente do produto aplicado, comprovando a enorme dificuldade de se controlar larvas de *D. abderus* em trigo (Tabela 3.3).

Tabela 3.2 - Estande inicial médio de plantas de trigo (EI), número médio de larvas por trincheira (LARV) e eficiência de controle (EC), avaliado aos 22 dias após a semeadura. Santo Ângelo, RS. Safra 2008.

Tratamento	Dose (ml p.a./100 kg semente)	Modo aplicação	EI	LAR V	EC (%) ⁽²⁾
Fipronil	25,0	TS	83,8 ab ⁽¹⁾	1,7 a	15,0
Imidacloprid	60,0	TS	77,8 ab	1,0 a	50,0
Tiametoxam	35,0	TS	70,3 ab	1,7 a	15,0
Acefato	750,0	TS	64,5 ab	1,5 a	25,0
Carbofurano	525,0	TS	73,2 ab	1,0 a	50,0
Carbofurano	750,0	GR	83,2 ab	0,8 a	60,0
Acefato	1940,0	GR	71,2 ab	1,2 a	40,0
Benfuracarbe	1500,0	GR	91,2 a	1,5 a	25,0
Fipronil	80,0	LS	70,8 ab	1,2 a	40,0
Tiametoxam	250,0	LS	76,0 ab	0,8 a	60,0
Carbofurano	1050,0	LS	73,8 ab	1,0 a	50,0
Acefato	1940,0	LS	69,7 ab	1,8 a	10,0
Testemunha	-		53,3 b	2,0 a	0,0
CV (%)	-	-	14,82	64,35	

(1) Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. (2) Eficiência de controle calculada pela fórmula de Abbott (1925).

Os produtos que se mostraram mais eficientes, ainda assim abaixo de 80% foram: carbofurano (750,0 g p.a./100 kg de semente) e tiametoxam (250,0 g p.a./100 kg de semente) com eficiência de 60%, nas alternativas de aplicação granulados e líquidos no sulco de semeadura, respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva & Boss (2001), com aplicação de inseticidas no tratamento de sementes e em pulverização em área total, obtendo percentagens de eficiência de controle de 54 a 58% com fipronil (125 g i.a.ha⁻¹), 57 a 65% (fipronil 250 g i.a.ha⁻¹), 62 a 80% (fipronil 375 g i.a.ha⁻¹), 34 a 47% com tiametoxam (21 g i.a.ha⁻¹), 43 a 59% (42 g i.a.ha⁻¹) e 50 a 73% (63 g i.a.ha⁻¹).

Na Tabela 3.3, são apresentados resultados do número médio de espigas e produtividade de grãos em kg.ha⁻¹. Com base nesses resultados, verifica-se um número reduzido de espigas por metro linear e produtividade de grãos, abaixo da média do Estado do Rio Grande do Sul.

Tabela 3.3 - Número médio de espigas em um metro linear (NESP) e produtividade (PROD) em kg.ha⁻¹. Santo Ângelo, RS. Safra 2008.

Tratamento	Dose (ml p.a./100 kg semente)	Modo aplicação	NESP	PROD
Fipronil	25,0	TS ⁽²⁾	328,3 abc ⁽¹⁾	1174,2 bc
Imidacloprid	60,0	TS	361,7 abc	1922,5 ab
Tiametoxam	35,0	TS	329,2 abc	976,7 c
Acefato	750,0	TS	297,5 abc	945,0 c
Carbofurano	525,0	TS	345,8 abc	1411,7 abc
Carbofurano	750,0	GR ⁽³⁾	483,3 a	2122,5 a
Acefato	1940,0	GR	319,2 abc	1190,0 bc
Benfuracarbe	1500,0	GR	384,2 abc	1293,3 bc
Fipronil	80,0	LS ⁽⁴⁾	389,2 abc	1509,2 abc
Tiametoxam	250,0	LS	406,7 abc	1245,8 bc
Carbofurano	1050,0	LS	428,3 ab	1512,2 abc
Acefato	1940,0	LS	231,0 c	885,0 c
Testemunha	-	-	217,5 c	965,8 c
CV (%)	-	-	18,12	18,76

(1) Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. (2) tratamento de semente (TS); (3) aplicação de inseticidas granulados no sulco de semeadura (GR) e (4) aplicação de inseticidas líquidos no sulco de semeadura.

Os melhores resultados para número de espigas por metro linear foram encontrados nas alternativas de aplicação granulado (carbofurano – 483,3) e líquido (carbofurano – 428,3 e tiametoxam – 406,7) no sulco de semeadura. Os piores foram: a testemunha (217,5), seguido dos tratamentos (acefato – 297,5 e 319,2) no tratamento de sementes e granulado no sulco de semeadura respectivamente; fipronil (328,3) e tiametoxam (329,2) no tratamento de sementes (Tabela 3.3).

A produtividade de grãos apresentou diferença estatística entre as três modalidades de aplicação e os produtos aplicados (Tabela 3.3). As melhores produtividades foram observadas nas alternativas de aplicação granulosos no sulco de semeadura (carbofurano – 2122,5 kg.ha⁻¹); tratamento de sementes (imidacloprido – 1922,5 kg.ha⁻¹) e líquido no sulco de semeadura (fipronil – 1509,2 kg.ha⁻¹).

A figura 3.5 mostra as larvas mortas em diferentes graus de decomposição dos tecidos, nas amostragens realizadas nas parcelas experimentais, após a aplicação dos tratamentos. Verifica-se que após o contato das larvas com os inseticidas, por ingestão as mesmas começam a apresentar sinais de escurecimento do tecido da região anterior para a região posterior do corpo, paralisando o processo de alimentação das sementes e das radículas, levando-as a morte.



Figura 3.4 - Mortalidade de *D. abderus*, nas parcelas tratadas com carbofurano granulado no sulco de semeadura.

3.5 Conclusões

Dentre as três alternativas de aplicação de inseticidas, nenhuma apresentou eficiência de controle superior a 80%.

A melhor eficiência de controle, porém abaixo de 80% foi carbofurano (750 g p.a.ha⁻¹) aplicado na formulação granulada e tiametoxam (250,0 g p.a.ha⁻¹) pulverizado no sulco de semeadura.

3.6 Referências bibliográficas

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v. 18, n. 1, p. 265-267, 1925.

ALVARADO, L.; IZQUIERDO, J. A.; ENECOIZ, M. A. Eficacia del tratamiento de semillas de maíz con carbofurano sobre larvas de *Diloboderus abderus* (Sturm). In: ACTAS CONGRESSO NACIONAL DEL MAÍZ, 2, 1981, Pergamino. **Actas...** Pergamino : INTA/EERA, 1981. p. 168-177.

ALZUGARAY, R.; LONG, C.; CASAS, J. **Control de isocas em trigo**. Montevideo : INIA, 1991. 4 p. (Hoja de Divulgación, 20).

BAUCKE, O. Notas taxonômicas e biológicas sobre *Diloboderus abderus* (Sturm, 1826) Coleoptera-Scarabaeidae-Dynastinae. **Revista da Faculdade de Agronomia e Veterinaria**, n. 7, p. 113-135, 1965.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira**: grãos, Quarto levantamento, janeiro 2011 / Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília : Conab, 2011.

GASSEN, D. N. **Corós associados ao sistema plantio direto**. In Plantio direto no Brasil, Aldeia Norte, ed. Passo Fundo, p. 141-149. 1993.

GASSEN, D. N. Controle de larvas do coró-da-pastagem, *Diloboderus abderus*, com inseticidas no tratamento de semente de trigo. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE

INSETOS DE SOLO, 4., 1993. **Anais e ata...** Passo Fundo: Embrapa-CNPT: Sociedade Entomológica do Brasil, 1997. p. 158-159.

GASSEN, D. N. Benefícios de escarabeídeos em lavouras sob plantio direto. In: REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE SCARABAEIDOLOGIA, 4., 1999, Viçosa. **Memórias...** Londrina: Embrapa Soja; Passo Fundo: Embrapa Trigo; Viçosa: UFV, 1999. p. 123-132. (Embrapa Soja. Documentos, 126). (Embrapa Trigo. Documentos, 3).

GASSEN, D. Aula prática: pequenas e rápidas dicas sobre o uso de inseticidas em lavouras sob plantio direto podem economizar dinheiro e evitar dores de cabeça para o produtor. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, mar. 2001. Disponível em: <http://www.grupocultivar.com.br/artigos/artigo.asp?id=607> Acesso em: 08 set. 2009.

GOELLNER, C. I.; et al. Controle do coró (*Diloboderus abderus*) em aveia mediante o tratamento de sementes com inseticidas. In: REUNIÃO SUL BRASILEIRA DE PRAGAS DE SOLO, 8., 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2001. p. 182-184. (Embrapa Soja. Documentos, 172).

LINK, D.; LINK, F. M. Eficácia de inseticidas no controle do coró, *Diloboderus abderus* (Sturm) em tratamento de sementes, na cultura da cevada. In: REUNIÃO SUL BRASILEIRA DE PRAGAS DE SOLO, 8., 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2001. p. 197-201. (Embrapa Soja. Documentos, 172).

MATUO, T. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas**. Jaboticabal: FUNEP Editora, 1990.

MOREY, C. S.; ALZUGARAY, R. **Biología y comportamiento de Diloboderus abderus (Sturm) (Coleoptera: Scarabaeidae)**. Montevideo: Ministerio de Agricultura y Pesca, 1982. 44 p. (Dirección de Sanidad Vegetal Boletín Técnico, 5).

RAROPOORT, E. M.; NAJT, J. **Ecología de los microartropodos en suelos gley y solonchak de Bahía Blanca, Argentina**. In: COLOQUIO LATINOAMERICANO DE BIOLOGÍA EM SUELOS, 1., 1996, Montevideo. **Actas...** Montevideo: UNESCO, 1966.

SALVADORI, J. R. Eficiência de inseticidas aplicados na semente e no solo para o controle do coró *Phyllophaga* sp., em trigo. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DE SOLO, 6., 1997, Santa Maria. **Anais e ata...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1998. p. 111-112.

SALVADORI, J. R. Avaliação de carbosulfan, imidacloprid e thiodicarb no controle do coró *Phyllophaga triticophaga*, via tratamento de sementes, em trigo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 18., 1999, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. v. 2, p. 544-547.

SALVADORI, J. R. **Coró-do-trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 56 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 17).

SALVADORI, J. R. Avaliação de inseticidas aplicados em tratamento de sementes para controle do coró-do-trigo (*Phyllophaga triticophaga*) em trigo, safra 2000. In: REUNIÃO SUL BRASILEIRA DE PRAGAS DE SOLO, 8., 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2001. p. 170- 172. (Embrapa Soja. Documentos, 172).

SALVADORI, J. R.; BARISON, T. Avaliação de inseticidas, em tratamento de sementes de trigo, no controle dos corós *Phyllophaga triticophaga* e *Diloboderus abderus*. In: REUNIÃO SUL BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DE SOLO, 7., 1999, Piracicaba. **Anais e ata...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiróz", 1999. p. 126-127.

SALVADORI, J. R.; OLIVEIRA, L. J. **Manejo de corós em lavouras sob plantio direto**. Passo Fundo. Embrapa Trigo, 2001. 88 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 35).

SALVADORI, J. R.; PEREIRA, P. R. V. S. **Manejo integrado de corós em trigo e culturas associadas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 9 p. html. (Embrapa Trigo). Comunicado Técnico Online, 203). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co203.htm>.

SALVADORI, J. R.; SILVA, M. T. B. da. Coró-do-trigo. In: SALVADORI, J. R.; ÁVILA, C. J.; SILVA, M. T. B. da. (Ed.). **Pragas de solo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz Alta: Fundacep Fecotrigo, 2004. p. 211-232.

SILVA, M. T. B. da. et al. Influência de sistemas de manejo de solos na oviposição de *Diloboderus abderus* Sturm (Coleoptera: Melolonthidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 23, n. 3, p. 543-548, 1994.

SILVA, M. T. B. da. **Aspectos biológicos, danos e controle de *Diloboderus abderus* Sturm (Coleoptera: Melolonthidae) em plantio direto**. 1995. 76 f. (Tese) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SILVA, M. T. B. da. Níveis de controle de *Diloboderus abderus* (Sturm) em trigo no plantio direto. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 435-440, 1997.

SILVA, M. T. B. da. Controle de larvas de *Diloboderus abderus* Sturm (Coleoptera: Melolonthidae) via tratamento de sementes de trigo com inseticidas em plantio direto. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 123-130, mar. 2000.

SILVA, M. T. B. da.; BOSS, A. Controle de larvas de *Diloboderus abderus* com inseticidas em trigo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 191-195, 2002.

SILVA, M. T. B. da.; COSTA, E. C. Nível de controle de *Diloboderus abderus* (Sturm) (Coleoptera: Melolonthidae) em plantio direto. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 89-94, 1996.

SILVA, M. T. B. da.; GRUTZMACHER, A. D. Biometria de *Diloboderus abderus* (Sturm) (Coleoptera: Melolonthidae) coletado em solo manejado no sistema plantio direto. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina**, v. 25, n. 3, p. 377-382, 1996.

SILVA, A. G. d'A.; et al. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas cultivadas do Brasil; seus parasitos e predadores**. Rio de Janeiro : Ministério da Agricultura, 1968. v.1, 622 p.

SILVA, M. T. B.; SALVADORI, J. R. Coró-das-pastagens. In: SALVADORI, J. R.; ÁVILA, C. J.; SILVA, M. T. B. (Ed.). **Pragas de solo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz Alta: Fundacep Fecotrigo, 2004. p. 191-210.

TORRES, C. et al. Oviposición de *Diloboderus abderus* (Sturm) en relación a la roturación Del suelo. **IDIA**, Buenos Aires, n. 32, p. 124-125, 1976.

CAPÍTULO 4:

CONTROLE DE *Oryzophagus oryzae* (Costa e Lima, 1936) NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DE INSETICIDAS LÍQUIDOS E GRANULADOS NO SULCO DE SEMEADURA, COM SEMEADORA-ADUBADORA

4.1 Introdução

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos mais importantes cultivos agrícolas no Brasil. Sua contribuição na produção nacional de grãos varia de 15% a 20%. Cultivado praticamente em todo o País, tem seu consumo difundido em todas as classes sociais, ocupando posição de destaque do ponto de vista econômico e social, sendo responsável por suprir a dieta básica da população com um considerável aporte nutricional.

Este cereal apresenta uma grande importância na produção de grãos no Estado do Rio Grande do Sul. O seu cultivo ocupa uma área de aproximadamente um milhão e cem mil hectares, com uma produtividade ao redor de 6.400 kg.ha⁻¹, correspondendo a 61% da produção brasileira de arroz (CONAB, 2010). Nas últimas décadas, a produtividade de arroz teve uma trajetória ascendente, em virtude do uso de cultivares com alto potencial produtivo e do uso apropriado de tecnologias modernas e de insumos, no entanto, muitos fatores contribuem para a redução da produtividade.

A ação de insetos, sem dúvida, é um dos principais fatores que afetam a rentabilidade da orizicultura irrigada, por impedir melhor aproveitamento do potencial produtivo das cultivares atualmente disponíveis. Segundo estimativas, além das perdas anuais de produção de grãos, que oscilam de 10 a 35%, dependendo do sistema de cultivo de arroz, existem os riscos de impacto ambiental negativo, em

decorrência do persistente e crescente uso indiscriminado de inseticidas químicos (MARTINS, et al. 2004).

Dentre os mais importantes insetos-praga que ocorrem em áreas de cultivo de arroz irrigado, destaca-se à infestação pelos gorgulhos-aquáticos, como *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936), ou mais vulgarmente conhecidos como bicheira-da-raiz-do-arroz.

Existem várias práticas de manejo da cultura do arroz irrigado, visando reduzir a população de *O. oryzae*, em áreas de arroz irrigado, no entanto, em determinadas situações, estas são insuficientes para reduzir a ocorrência deste inseto-praga a níveis aceitáveis, tornando necessária a adoção de medidas como controle químico, acarretando aumento nos custos de produção e os riscos de contaminação ambiental (MARTINS et al., 2001).

Com o intuito de avaliar novas alternativas de controle de *O. oryzae*, foi desenvolvido o presente trabalho, através da comparação de três alternativas de aplicação de inseticidas (tratamento de sementes e aplicação de inseticidas líquidos e granulados no sulco de semeadura) em arroz irrigado.

Os objetivos específicos são:

- (a) verificar qual alternativa apresenta a melhor eficiência de controle de *O. oryzae* em arroz irrigado;
- (b) avaliar qual inseticida é mais eficiente no controle de *O. oryzae*, dentro e entre cada alternativa de aplicação;
- (c) quantificar parâmetros como: número de larvas de *O. oryzae* por toceira, aos 29 e 43 dias após a irrigação e produtividade de grãos.

4.2 Revisão de literatura

4.2.1 Importância econômica de *Oryzophagus oryzae* (Costa e Lima, 1936) na cultura do arroz irrigado

Oryzophagus oryzae é um dos insetos mais prejudiciais à cultura do arroz irrigado no Brasil (FERREIRA & MARTINS, 1984). Na fase adulta, o inseto é

conhecido por gorgulho-aquático e as larvas, no entanto, são conhecidas por bicheira-da-raiz, bicho-do-arroz, bicheira-da-raiz-do-arroz (BUZZI, 1994).

A origem de *O. oryzae*, ainda é desconhecida, apesar de ter sido inicialmente constatado no Brasil, em várzeas do Rio Grande do Sul, no entanto, na mesma época também foi encontrado no norte da Argentina e do Paraguai (KUSCHEL, 1951).

A primeira ocorrência da espécie *O. oryzae*, em áreas de arroz irrigado, ocorreu em fevereiro de 1935, após a constatação de danos das larvas às raízes de arroz cultivado nas várzeas, no município de Rio Pardo, RS (COSTA LIMA, 1936).

No Brasil, *O. oryzae*, é atualmente considerada praga-chave do arroz irrigado, principalmente nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (PRANDO & PEGORARO, 1993; SCHIMITT & MIURA, 1981), regiões onde se concentra o cultivo deste cereal (MARTINS et al., 2001).

O inseto adulto de *O. oryzae*, é economicamente importante apenas em áreas de cultivo de arroz em sistema pré-germinado, devido a possibilidade de destruir grande quantidades de plântulas (FERREIRA LIMA, 1951; PRANDO, 1999). Ferreira Lima (1951) cita que os adultos de *O. oryzae* têm causado grandes prejuízos aos agricultores que cultivam arroz em sistema pré-germinado, em Santa Catarina.

Os maiores prejuízos são causados pelas larvas, independente do sistema de cultivo (MARTINS et al., 2000).

No Rio Grande do Sul as perdas na produtividade devidas ao ataque de *O. oryzae* variam de 20 a 30% (ISHIY, 1975). Dependendo da época da semeadura e variedades, as perdas podem ser de 16,2% a 48,0%, em áreas experimentais (MARTINS, 1976; OLIVEIRA, 1980).

O. oryzae ocorre anualmente no Rio Grande do Sul em cerca de 25% da área cultivada, onde predominam sistemas de implantação da cultura por meio da semeadura em solo seco, com posterior irrigação por inundação, ocorrendo redução da produtividade em aproximadamente 10% (MARTINS et al., 2001). A estimativa de perda econômica potencial nesta área é de aproximadamente 103.700 toneladas de grãos com casca, isso corresponderia provavelmente a mais de US\$ 13,5 milhões (MARTINS, 1990).

4.2.2 Descrição da espécie

Oryzophagus é um gênero monotípico representando pela sua espécie-tipo, que segundo Wibmer & O'Brien (1986) ocupa, dentro da classe Insecta, a seguinte posição taxonômica: Ordem Coleoptera, família Curculionidae, sub-família Erihrininae, tribo Stenopelmini, gênero *Oryzophagus*, espécie *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (*Lissorhoptrus oryzae* Costa Lima, 1936).

Os insetos adultos medem 2,6 a 3,5 mm de comprimento, apresentam coloração acinzentada e possuem manchas brancas dorsais (Figura 4.1). Os machos são menores do que as fêmeas (MARTINS et al., 2000). Os adultos no inverno mantêm-se na fase adulta, sob restos culturais e na base de plantas nativas, sendo atraídos para os arrozais, quando ocorre acúmulo de água oriunda das chuvas ou quando do início da irrigação por inundação das áreas ou através do vôo (CAMARGO, 1991).



Figura 4.1 - *Oryzophagus oryzae*: adulto (A), larva (B) Fotos Retiradas e modificadas de Martins & Prando (2004).

4.2.3 Danos

Os adultos após serem atraídos para o interior da lavoura e se disseminarem pela mesma através da água da irrigação, passam a raspar a epiderme do

parênquima foliar das plantas no sentido longitudinal, entre as nervuras, formando lesões esbranquiçadas, as quais variam de 2 a 40 mm de comprimento por aproximadamente 1 mm de largura. No estado de Santa Catarina, onde predomina o cultivo do arroz em sistema pré-germinado, os adultos invadem os arrozais logo após a semeadura, atacando a radícula e o coleóptilo, causando a morte de plântulas (PRANDO & ROSADO NETO, 1997).

Os danos causados pelos insetos adultos de *O. oryzae*, as folhas de arroz, raramente causam prejuízos econômicos nos sistemas de cultivo em solo seco (plantio direto e cultivo convencional), com irrigação por inundação aos 30 dias após a emergência das plântulas (MARTINS & PRANDO, 2004). No entanto, no cultivo pré-germinado, o ataque dos adultos à radícula e ao coleóptilo imediatamente após a semeadura, causa a morte de um grande número de plântulas, provocando danos econômicos (FERREIRA LIMA, 1951).

Os maiores prejuízos de *O. oryzae*, em qualquer sistema de cultivo de arroz, são devido a alimentação das larvas na raízes das plantas de arroz, que ocorre em sistemas de cultivo irrigado. Segundo Cunha et al. (2001), as plantas atacadas pelas larvas provocam redução na capacidade de absorção de nutrientes, afetando o desenvolvimento das plantas.

A utilização de práticas comuns no manejo da cultura do arroz irrigado contribuem para reduzir a população de *O. oryzae*, (MARTINS et al., 1997), porém não são suficientes para evitar a ocorrência de níveis de infestação de larvas economicamente prejudiciais à cultura.

4.2.4 Medidas de controle

O manejo da cultura através da adoção de práticas alternativas, tais como limpeza de canais de irrigação; destruição de restos culturais; aplainamento do solo (MARTINS, 1979); lâmina de água uniforme (MARTINS et al.; 1997); adubação nitrogenada suplementar (MARTINS et al.; 1987); época de semeadura (MARTINS; 1976); densidade de plantas (THOMPSON & QUISENBERRY; 1995); manejo da lâmina de água (THOMPSON et al.; 1994); uso de cultivares resistente (MARTINS &

TERRES; 1995) e uso de cultivares de ciclo médio (CARBONARI et al.; 2000), são as principais medidas de controle de *O. oryzae* (MARTINS, 1979; MARTINS et al., 1987; OLIVEIRA, 1987; MARTINS, 1990).

No entanto, o controle químico é uma das alternativas mais importantes e utilizadas para o controle de *O. oryzae*, onde a maioria dos trabalhos encontrados na literatura, tentam encontrar o melhor princípio ativo. Segundo Martins et al. (1993), o uso de inseticidas químicos predomina entre as medidas curativas de controle de *O. oryzae*, sendo o método mais pesquisado nas últimas três décadas, visando encontrar produtos mais eficientes para o controle do inseto.

O tratamento de sementes e a pulverização foliar sobre as plantas de arroz após três dias a inundação da lavoura, dependendo do princípio ativo avaliado, mostraram-se altamente eficientes no controle de *O. oryzae*, fornecendo resultados semelhantes aos da aplicação de inseticidas granulados sobre lâmina de água de irrigação (BOTTON et al., 1999).

O tratamento de sementes e a pulverização foliar agem diretamente sobre a população de insetos adultos, portanto agem como métodos preventivos ao crescimento da população larval de *O. oryzae*, antes mesmo deles causarem danos as raízes das plantas de arroz. Já a aplicação de inseticidas sobre lâmina de água, tem caráter curativo, com foco nas larvas que estão se alimentando das raízes das plantas, ao contrário, do tratamento de sementes, não evitam os danos causados pelas larvas as raízes, no período compreendido entre a inundação da lavoura e a aplicação de inseticidas granulados (MARTINS & PRANDO, 2004).

Segundo Martins et al. (1993) a pulverização foliar apesar de apresentar vantagem comparativamente a aplicação de inseticidas granulados na água de irrigação, há ainda a necessidade de avaliar o comportamento ambiental dos produtos pulverizados no ecossistema de arroz irrigado e de definir a metodologia mais adequada para a determinação de níveis populacionais de controle do inseto por meio dessa tecnologia de aplicação.

Em áreas de cultivo de arroz irrigado, com semeadura em solo seco e posterior inundação da lavoura, a aplicação de inseticidas granulados diretamente na água de irrigação, visando atingir as larvas de *O. oryzae*, é o método mais utilizado.

Schmitt et al. (1984), em experimentos para avaliar os danos da bicheira-da-raiz, observaram que o tratamento com carbofurano foi altamente eficiente.

Em plantio de arroz no sistema convencional (semeadura em solo seco), Martins et al. (1977) estudaram métodos de aplicação de inseticidas para o controle da bicheira-da-raiz, utilizando dois tipos de controle: 1) preventivo, através do tratamento de sementes, e 2) aplicação de inseticida quando a bicheira-da-raiz estava ocasionando danos (em cobertura sobre lâmina de água). Os autores chegaram às seguintes conclusões: 1) O uso de inseticida para o tratamento de sementes mostrou ser o método mais eficiente para aumentar a produtividade da cultura de arroz irrigado; 2) O controle das larvas de *O. oryzae* pode ser realizado com carbofurano granulado nas doses de 500 a 750 g de i.a.ha⁻¹; 3) Os métodos preventivo e curativo tiveram eficiência equivalente.

Vários autores realizaram trabalhos avaliando a eficiência agrônômica dos diversos inseticidas disponíveis no mercado, entre eles, pode-se citar: benfuracarbe, etofenprox, cycloprothrin e isosation em formulações diferenciadas (GR e CE) e carbofurano como produto padrão de eficiência, destacando-se os produtos carbofurano e Benfuracarbe.

Inúmeros experimentos com tratamento de sementes e pulverizações com inseticidas em diferentes épocas sobre a planta, visando o controle de adultos ou larvas de *O. oryzae*, foram realizados por Martins et al. (1977), Oliveira (1980, 1987, 1991, 1995), Oliveira & Kempf (1983), Oliveira & Cabral (1983 e 1984), Loeck & Belarmino (1986), Souza & Reis (1990). Martins (1991 e 1997), Prando & Pegoraro (1993), Prando (1995), Costa et al. (1995a, 1995b e 1995c), Botton et al. (1995), Martins et al. (1995 e 1996), Prando & Stucker (1997), Dario et al. (1997) e Prando & Sosa-Gómez (1998). Segundo estes trabalhos, o inseticida carbofurano sempre apresentou elevado índice de controle de larvas de *O. oryzae*.

4.2.5 Tecnologia de aplicação de agrotóxicos em arroz irrigado

Alguns aspectos da tecnologia de aplicação são amplamente discutidos na literatura em geral, no entanto, com o crescente aumento do custo dos agrotóxicos,

da mão-de-obra e da energia, e a preocupação cada vez mais crescente em relação à poluição do ambiente, têm realçado a necessidade de uma tecnologia mais apurada na colocação do produto químico no local correto, bem como, de procedimentos e equipamentos adequados a maior proteção ao trabalho (BONINI, 2003).

A correta e criteriosa utilização dos agrotóxicos é objetivo cada vez mais almejado, não só por aqueles diretamente ligados à produção agrícola, mas também pela sociedade como um todo, o que torna imprescindível o domínio da tecnologia de aplicação (SCHRÖDER, 1996).

Na cultura do arroz irrigado, o controle químico de *O. oryzae* é feito basicamente de forma curativa, visando atingir as larvas (bicheira-da-raiz), com o uso do inseticida carbofurano, na formulação granulada, em cobertura na água de irrigação, aplicado através da aviação agrícola. Apesar da elevada eficiência de controle exercida pelo inseticida, existem restrições ao seu uso, principalmente quanto à alta toxicidade do princípio ativo, assim, tornando-se importante identificar outros inseticidas granulados, de menor toxicidade que o carbofurano e que sejam eficientes no controle preventivo do inseto.

A minimização de custos de produção e de riscos de impacto ambiental negativo, associadas ao uso de inseticidas químicos para o controle de *O. oryzae*, tem justificado pesquisas sobre novos princípios ativos e épocas mais propícias à aplicação (GRUTZMACHER et al., 2000), assim como também equipamentos mais eficientes e seguros para a aplicação.

Segundo Martins (2001), produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), para o controle de *O. oryzae*, permitiram reduzir em até 67% a dose de carbofurano granulada aplicado através de aviação agrícola, assim como também indicaram a possibilidade de reduzir em até 60% a dose do inseticida fipronil recomendado para o tratamento de sementes (MARTINS et al., 2000). Outros estudos relacionados a tecnologia de aplicação aérea de carbofurano granulada evidenciaram a factibilidade de as aeronaves sobrevoarem os arrozais, mantendo, às margens, faixas sem tratamento direto, porém que sejam atingidas pela deriva do inseticida (MARTINS et al., 2001; MARTINS et al., 2002).

4.3 Material e métodos

4.3.1 Local

Este trabalho foi executado no município de São Sepé, localidade de Tupanci, RS, semeada em 16/12/2009.

4.3.2 Cultivar e manejo utilizado

A cultivar utilizada foi a IRGA 422 CL, semeada em cinco linhas espaçadas 0,20 m e densidade de semeadura de 90 kg.ha^{-1} . A semeadura foi realizada em área de cultivo convencional, com aração e duas gradagens. Os tratos culturais utilizados seguiram o exposto nas Recomendações Técnicas da Cultura do Arroz Irrigado (2007), no tocante à adubação (200 kg.ha^{-1} da fórmula 5-15-30 e 200 kg.ha^{-1} de uréia em cobertura), controle de ervas daninhas e doenças.

4.3.3 Tratamentos

Os inseticidas avaliados e suas respectivas doses estão apresentados na Tabela 4.1. Os granulados foram distribuídos mecanicamente no sulco de semeadura, através de uma caixa granuladora, acoplada a semeadora-adubadora. Nos tratamentos de pulverização no sulco de semeadura por jato dirigido, utilizou-se um equipamento (tanque) contendo inseticida pressurizado via bomba elétrica, com ponta difusora, na pressão de 10 l.pol^{-2} , altura de 0,12 m em relação ao sulco, com deposição em forma de um filete de líquido e volume de 35 l.ha^{-1} .

Tabela 4.1 - Tratamento, produto comercial, princípio ativo, grupo químico, modo de aplicação e dose dos inseticidas avaliados para o controle de *Oryzophagus oryzae* em arroz irrigado. Santa Maria, localidade de Tupanci, RS, 2008/2009.

Tratamento - Produto Comercial	Princípio Ativo	Grupo Químico	Modo Aplicação	Dose (ml i.a./100 kg semente)
Standak 250 FS	Fipronil	Fenil Pirazol	TS ⁽¹⁾	31,25
Furadan 350 FS	Carbofurano	Carbamato	TS	175,00
Cruiser 350 FS	Tiametoxam	Neonicotinóide	TS	122,50
Orthene 750 BR	Acefato	Organofosforado	TS	750,00
Laser 100 G	Benfuracarbe	Carbamato	GR ⁽²⁾	2.000,00
Furadan 50 G	Carbofurano	Carbamato	GR	1.000,00
Actara 10 G	Tiametoxam	Neonicotinóide	GR	150,00
Evolution 970 BR	Acefato	Organofosforado	GR	970,00
Regent 800 WG	Fipronil	Fenil Pirazol	LS ⁽³⁾	37,50
Furadan 350 SC	Carbofurano	Carbamato	LS	210,00
Actara 250 WG	Tiametoxam	Neonicotinóide	LS	150,00
Orthene 750 BR	Acefato	Organofosforado	LS	900,00
Testemunha	-	-	-	-

(1) Tratamento de sementes; (2) aplicação de inseticidas granulados no sulco de semeadura e (3) aplicação de inseticidas líquidos no sulco de semeadura.

4.3.4 Parâmetros experimentais

A variável analisada foi a contagem de larvas aos 29 e 43 dias após a irrigação (DAI), através de técnica de amostragem adaptada de Tugwell & Stephen (1981), conforme Figura 4.2. De cada parcela foram retiradas quatro amostras de solo e raízes com auxílio de um amostrador (secção de cano de PVC) com 0,10 m de diâmetro e 0,20 m de comprimento. O amostrador foi colocado sobre as plantas e forçado para baixo, até atingir profundidade superior a 8,5 cm. As amostras foram agitadas sob água, dentro de uma peneira com fundo de tela de náilon (malha 1 mm²) para liberar as larvas das raízes e do solo.

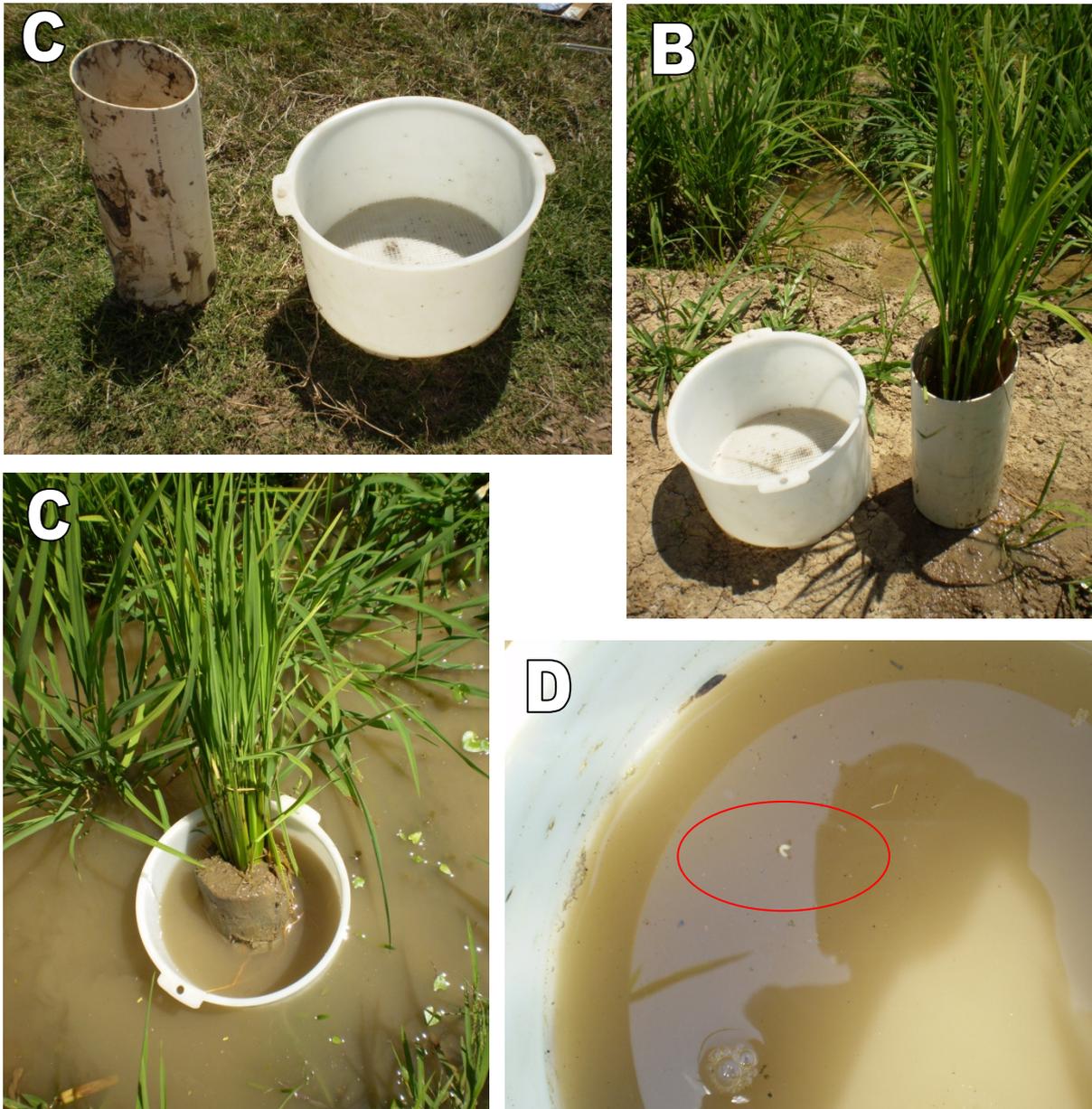


Figura 4.2 - Processo de amostragem de larvas de *Oryzophagus oryzae* em arroz irrigado. (A) Cano PVC de 10 cm de diâmetro e peneira; (B) planta coletada com cano de PVC; (C) lavagem das raízes em peneira; (D) larva de *O. oryzae* boiando em água no interior do balde. Técnica de amostragem adaptada de Tugwell & Stephen (1981).

4.3.5 Unidade experimental, delineamento experimental e análise estatística

As parcelas foram divididas por taipas, com entrada e saída individual da água de irrigação, para evitar a mistura de tratamentos, sendo a área de cada tratamento de 30 m x 3 m, totalizando 90 m² (Figura 4.3).

A irrigação por inundação foi feita aos 25 dias após a emergência das plântulas. No transcorrer do experimento, a lâmina d'água foi mantida a uma altura constante de 0,15 - 0,20 m, para evitar desuniformidade na infestação do inseto.

O controle de invasoras, assim como, o de doenças foi feito sempre que necessário, de forma a não prejudicar o desenvolvimento normal da cultura.

Neste experimento foi avaliada a eficiência dos inseticidas no controle de *Oryzophagus oryzae*, através da retirada de quatro amostras de solo e raízes por parcela experimental, na contagem inicial e final de larvas, respectivamente aos 29 e 43 DAI.

A eficiência de controle dos inseticidas foi calculada através da fórmula de Abbott (1925), através da seguinte fórmula:

$$EF = \frac{(T-t)}{T} * 100 \quad (4.1)$$

sendo T o valor da testemunha e t o valor encontrado no tratamento.

O parâmetro produção de grãos foi obtido pela colheita de 2 m² por parcela.

Os dados obtidos serão submetidos à análise de variância (teste F ≤ 5%) e as médias, comparadas através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

4.3.6 Produtividade

Para análise da produtividade, as plantas presentes na área útil da parcela experimental (2 m²) foram cortadas e trilhadas em trilhadora estacionária. As

amostras foram pesadas, o valor convertido para 13% de umidade, e transformados em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.



Figura 4.3 - Área experimental em São Sepé, localidade de Tupanci, RS. (A) Emergência de plântulas; (B) após a entrada de água.

4.4 Resultados e discussão

Pode-se observar que a três alternativas de aplicação de inseticidas, nas duas datas de avaliação e nas doses avaliadas, apresentaram eficiência de controle superior a 80% na grande maioria dos produtos avaliados (Tabela 4.2).

Com base no tratamento testemunha, pode-se verificar que a infestação de *O. oryzae* foi alta, com uma média de 8,3 e 13,5 larvas por toceira aos 29 e 43 dias após o início da irrigação (DAI). Dentro de cada alternativa verificou-se que um produto foi melhor do que outro, como pode ser observado na alternativa tratamento de sementes, onde o produto fipronil e tiametoxam apresentaram eficiência de controle aos 29 DAI superior a 80%, como também na alternativa aplicação de granulados, em que os produtos carbofurano e benfuracarbe apresentaram-se eficientes e no caso da aplicação de inseticidas líquidos no sulco de semeadura somente carbofuran foi viável no controle deste inseto-praga (Tabela 4.2).

Na avaliação realizada aos 43 DAI, somente acefato nas três alternativas de aplicação não apresentou-se eficiente no controle de *O. oryzae* (TS); (GR) e (LS),

portanto é um produto que independente da sua forma de aplicação ou formulação não é eficiente no controle deste inseto-praga em áreas de arroz irrigado (Tabela 4.2).

Nas parcelas com acefato (TS – 3,5; GR – 7,7; LS - 5,0 aos 29 DAI e TS – 5,25; GR – 7,83 e LS - 8,5 aos 43 DAI) independente da alternativa de aplicação a infestação de larvas de *O. oryzae*, foi elevada, com valores próximos ao encontrado nas parcelas testemunha (8,3 aos 29 DAI e 13,5 aos DAI) (Tabela 4.2).

Tabela 4.2 - Número de larvas de *Oryzophagus oryzae* por toceira, aos 29 (NLARV29 DAI) e 43 (NLARV43 DAI) dias após a irrigação (DAI) e eficiência de controle (EF(%)) dos inseticidas. São Sepé, localidade de Tupanci, RS, safra 2008/2009.

Tratamento	Modo Aplicação	Dose (ml i.a./100 kg sem.)	NLARV 29 DAI	EF (%)	NLARV 43 DAI	EF (%)
Fipronil	TS ⁽¹⁾	31,25	1,0 a	87,95	0,25 a	98,15
Carbofurano	TS	175,0	2,8 a	66,87	1,25 ab	90,74
Tiametoxam	TS	122,5	1,5 a	81,93	2,0 ab	85,19
Acefato	TS	750,0	3,5 ab	57,83	5,25 b	61,48
Benfuracarbe	GR ⁽²⁾	2.000,0	1,5 a	81,93	2,0 ab	85,19
Carbofurano	GR	1.000,0	0,8 a	90,36	1,2 ab	91,11
Tiametoxam	GR	150,0	1,8 a	78,92	1,85 ab	86,30
Acefato	GR	970,0	7,7 b	7,83	9,25 cd	31,48
Fipronil	LS ⁽³⁾	37,5	3,5 ab	57,83	2,0 ab	85,19
Carbofurano	LS	210,0	1,3 a	84,94	3,25 ab	75,93
Tiametoxam	LS	150,0	1,8 a	78,92	2,5 ab	81,48
Acefato	LS	900,0	5,0 abc	39,76	8,5 c	37,04
Testemunha	-	-	8,3 bcd	0,0	13,5 d	-
CV (%)	-	-	52,89	-	27,72	-

(a) Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. (1) Tratamento de sementes; (2) aplicação de inseticidas granulados no sulco de semeadura e (3) aplicação de inseticidas líquidos no sulco de semeadura.

A possível explicação para a elevada eficiência de controle dos inseticidas nas suas formulações e alternativas de controle se deve ao maior efeito de solubilização dos produtos na água de irrigação e sua distribuição mais uniforme na área em comparação a um cultivo de sequeiro, em que o produto vai sendo absorvido lentamente pela planta, conforme a umidade do solo ou então quando o inseto-praga entra em contato direto com o produto depositado no sulco de semeadura.

Como o produto se dissolve na água de irrigação logo após o início da irrigação, qualquer fase de vida (larvas, adultos e pupas) de *O. oryzae*, que esteja presente ou entre em contato com a água de irrigação sofrerá o efeito do inseticida levando a morte. Outro fato que favorece os inseticidas é seu efeito residual, como constatado na Tabela 4.2, em que o efeito se prolongou até 43 dias após a irrigação com eficiência de controle acima de 90%, como no caso dos produtos fipronil e carbofurano aplicado no tratamento de sementes; e de carbofurano granulado no sulco de semeadura.

Na Tabela 4.3, são apresentados os resultados de produtividade de grãos em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Verifica-se que a produtividade de grãos obtida está dentro da média alcançada no Estado do Rio Grande do Sul, com valores acima de $7.000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

A produtividade de grãos apresentou diferença estatística entre as três alternativas de aplicação e dos produtos aplicados nas suas respectivas doses. As maiores produtividades foram obtidas nas parcelas com os produtos aplicados via tratamento de sementes (fipronil – $7251,9 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), seguido de carbofurano granulado aplicado no sulco de semeadura ($7156,4 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$).

A aplicação de inseticidas líquidos no sulco de semeadura não apresentaram produtividades acima de $6000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, devido a menor eficiência de controle dos inseticidas sobre *O. oryzae*. Até mesmo fipronil que foi eficiente no tratamento de sementes, não conseguiu assegurar uma boa produtividade, portanto, além do produto aplicado, a alternativa/formulação de aplicação afeta a eficiência de controle de *O. oryzae* e conseqüentemente a produtividade de grãos.

A diferença de produtividade entre o melhor tratamento (fipronil – $7251,9 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e a testemunha ($4022,3 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) é de $3229,6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, ou seja, $64,6 \text{ sacos}\cdot\text{ha}^{-1}$, transformando esse valor para reais (R\$), a diferença é de R\$

1291,84.ha⁻¹, considerando o valor da saca no município de Santa Maria, no mês de março de 2011 de R\$ 20,00.

Tabela 4.3 - Produtividade de grãos (PROD) em kg.ha⁻¹ de arroz irrigado. São Sepé, localidade de Tupanci, RS, safra 2008/2009.

Tratamento	Modo Aplicação	Dose (ml i.a./100 kg semente)	PROD
Fipronil	TS ⁽¹⁾	31,25	7251,90 a
Carbofurano	TS	175,0	5739,95 b
Tiametoxam	TS	122,5	5726,05 b
Acefato	TS	750,0	4462,95 cde
Benfuracarbe	GR ⁽²⁾	2.000,0	5082,85 bcde
Carbofurano	GR	1.000,0	7156,40 a
Tiametoxam	GR	150,0	4624,60 bcde
Acefato	GR	970,0	4126,85 de
Fipronil	LS ⁽³⁾	37,5	5287,80 bc
Carbofurano	LS	210,0	4914,95 bcde
Tiametoxam	LS	150,0	4995,75 bcde
Acefato	LS	900,0	4463,85 cde
Testemunha	-	-	4022,30 e
CV (%)	-	-	5,85

(a) Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. (1) Tratamento de sementes; (2) aplicação de inseticidas granulados no sulco de semeadura e (3) aplicação de inseticidas líquidos no sulco de semeadura.

4.5 Conclusões

O tratamento de sementes, aplicação de líquidos e granulados no sulco de semeadura) são eficientes no controle de *O. oryzae* acima de 80%.

Fipronil e tiametoxam aplicados em tratamento de sementes, carbofurano e benfuracarbe granulado e carbofurano líquido apresentaram eficiência de controle acima de 80% aos 29 DAI (dias após a irrigação).

Aos 43 DAI, somente acefato não foi eficiente, independente da formulação e da alternativa de aplicação.

Houve diferença estatística entre as alternativas e as doses de aplicação dos inseticidas, em relação a produtividade de grãos. As maiores produtividades foram obtidas nas parcelas com os produtos aplicados via tratamento de sementes (fipronil – 7251,9 kg.ha⁻¹), seguido de carbofurano granulado aplicado no sulco de semeadura (7156,4 kg.ha⁻¹).

4.6 Referências bibliográficas

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v. 18, n. 1, p. 265-267, 1925.

BONINI, J. V. **Tecnologia de aplicação de fungicidas na cultura da soja**. 2003. 67f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

BOTTON, M., et al. Comparação de métodos de controle químico de *Oryzophagus oryzae* na cultura do arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 21., Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, RS, p. 217-220, 1995.

BOTTON, M.; CARBONARI, J. J. MARTINS, J. F. da S. Eficiência de métodos de aplicação de inseticidas no controle de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae), na cultura do arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Gaucha**, v. 5, n. 1, p. 71-77, 1999.

BUZZI, Z. J. Coletânea de nomes populares de insetos do Brasil. Ed. do autor. Curitiba, 230 p., 1994.

CAMARGO, L. M. P. C. de. Gorgulhos aquáticos do arroz – caracterização e controle. **Lavoura Arrozeira**, v. 44, n. 395, p. 7-13, 1991.

CARBONARI, J. J. et al. Relação entre flutuação populacional de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima) (Coleoptera: Curculionidae) e período de perfilhamento de cultivares de arroz irrigado. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, n. 2, p. 361-366, 2000.

Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, quarto levantamento, janeiro 2010 / Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília : Conab, 2010, 39 p.

COSTA, E. C.; GUEDES, J. V. C.; COSTA, M. A. G. Controle de larvas e adultos de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Col., Curculionidae) em arroz irrigado com aplicação de inseticidas três dias após a irrigação. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 21., Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, RS, p. 201-202, 1995a.

COSTA, E. C.; GUEDES, J. V. C.; COSTA, M. A. G. Controle de larvas e adultos de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Col., Curculionidae) em arroz irrigado com aplicação de inseticidas três dias antes da irrigação. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 21., Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, RS, p. 203-204, 1995b.

COSTA, E. C.; GUEDES, J. V. C.; COSTA, M. A. G. Ação biocida de inseticidas para larvas e adultos de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Col., Curculionidae) em arroz irrigado com aplicação de inseticidas ao nível de controle de larvas. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 21., Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, RS, p. 205-206, 1995c.

COSTA LIMA, A. M. da C. Dois curculionídeos daninhos no Rio Grande do Sul. **O Campo**, v. 7, p. 23-24, 1936.

CUNHA, U. S. da; et al. Recuperação de plantas de arroz irrigado danificadas por larvas de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae) pela adubação nitrogenada em cobertura. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 7, n. 1, p. 58-63, 2001.

DARIO, G. J. A.; DARIO, P. W.; VINCENZO, M. C. V de. Controle da bicheira da raiz (*Oryzophagus oryzae*) na cultura do arroz (*Oryza sativa*) irrigado através do tratamento de sementes com inseticida fipronil. In; REUNIÃO DA CULTURA DO

ARROZ IRRIGADO, 22, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí, EPAGRI, p. 301-303, 1997.

FERREIRA LIMA, A. D. O bicho do arroz. **Boletim Fitossanitário**, v. 5, p. 49-53, 1951.

FERREIRA, E.; MARTINS, J. F. S. **Insetos prejudiciais ao arroz no Brasil e seu controle**. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 67 p., 1984. (Documentos, 11).

GRUTZMACHER, A. D. et al. Strategy of seed treatment for rationalization of chemical control of *Oryzophagus oryzae* on flooded rice. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21., 2000 Fóz do Iguaçu, Brazil. **Abstracts...** Londrina : Embrapa Soja, v. 2, p. 683, 2000.

KUSCHEL, G. Revision de *Lissorhoptrus* LeConte y gêneros vecinos de America. **Revista Chilena de Entomologia**, v. 1, n. 1, p. 23-74, 1951.

ISHIY, T. Bicheira da Raiz. **Lavoura Arrozeira**, v. 28, p. 30-31, 1975.

LOECK, A. E.; BELARMINO, L. C. Controle da bicheira da raiz do arroz (*Oryzophagus oryzae* Costa Lima, 1936) com carbofurano em suspensão concentrada. In; Reunião da Cultura do Arroz Irrigado, 15, Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre, IRGA, p. 277-285, 1986.

MARTINS, J. F. da S. Níveis de infestação de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae) durante o período de desenvolvimento da cultura do arroz. **Ciência Cultura**, v. 28, p. 1493-97, 1976.

MARTINS, J. F. da S. Profundidade da água de irrigação e nível de infestação da bicheira-da-raiz em arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 14, p. 97-99, 1979.

MARTINS, J. F. da S. Problemática da bicheira-da-raiz no Rio grande do Sul. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 4, Goiânia, **Resumos...** Goiânia, GO, Embrapa-CNPAP, p. 29, 1990.

MARTINS, J. F. da S. Efeito da pulverização foliar de inseticidas na redução populacional da bicheira da raiz. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 19, Balneário Camboriú, **Anais...** Florianópolis, SC, EMPASC, p. 234-237, 1991.

MARTINS, J. F. da S. Efeito da época de pulverização foliar de arroz com inseticidas piretróides no controle da bicheira da raiz [*Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae)]. **Lavoura Arrozeira**, v. 50, p. 11-14, 1997.

MARTINS, J. F. da S., BOTTON, M.; CARBONARI, J. J.. Controle de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima) através da pulverização foliar de arroz com inseticidas piretróides. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 25, p. 217-221, 1996.

MARTINS, J. F. da S.; PRANDO, H. F. **Bicheira-da-raiz do arroz**. In: Pragas de solo no Brasil. SALVADORI, J. R.; ÁVILA, C. J.; SILVA, M. T. B. da. Passo Fundo : Embrapa Trigo; Dourados : Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz Alta : Fundacep Fecotrigo, 2004. p. 259-296.

MARTINS, J. F. da S.; TERRES, A. L. S.; BOTTON, M. Alternativas de controle da bicheira-da-raiz visando menor impacto ambiental. **Lavoura Arrozeira**, v. 46, n. 406, p. 12-14, 1993.

MARTINS, J. F. da S. TERRES, A. L. S. Avaliação de germoplasma de arroz visando resistência à *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, n. 3, p. 445-453, 1995.

MARTINS, J. F. da S.; et al. Métodos de aplicação de inseticidas no controle da bicheira do arroz *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 12, p. 41-48, 1977.

MARTINS, J. F da S., et al. Adubação nitrogenada e controle da bicheira da raiz do arroz. **Lavoura Arrozeira**, v. 40, p. 8-11, 1987.

MARTINS, J. F. da S. et al. **Tratamento de sementes de arroz para o controle do gorgulho-aquático e redução da densidade de semeadura**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. 2 p. (Embrapa Clima Temperado, Recomendação Técnica, 14).

MARTINS, J. F. da S.; et al. Método para avaliação da deriva de carbofurano granulado aplicado via aérea em lavouras de arroz irrigado. **Agropecuária Clima Temperado**, Pelotas, v. 4, n. 2, p. 403-409, 2001.

MARTINS, J. F. da S.; et al. Aperfeiçoamento de método para avaliação da deriva de inseticida granulado aplicado por via aérea em arroz irrigado. In: CONGRESSO DA

CADEIA PRODUTIVA DO ARROZ, 1., 2002, Florianópolis. **Anais...** Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, p. 654-657, 2002.

OLIVEIRA, J. V. de. A. Estudo da competição de inseticidas no controle à bicheira da raiz em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 10, Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre, IRGA, p. 209-210, 1980.

OLIVEIRA, J. V. de. Caracterização e Controle dos Principais Insetos do Arroz Irrigado. **Lavoura Arrozeira**, v. 40, p. 17-24. 1987.

OLIVEIRA, J. V. de. Controle químico da bicheira da raiz *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 19, Balneário Camboriú, **Anais...** Florianópolis, SC, EMPASC, p. 232-233, 1991.

OLIVEIRA, J. V. de. Controle químico da bicheira da raiz *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 21, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, RS, IRGA, p. 201-202, 1995.

OLIVEIRA, J. V. DE.; CABRAL, J. T. Estudo comparativo de inseticidas no controle da bicheira da raiz, *Oryzophagus oryzae* em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 12, Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre, IRGA, p. 219-220, 1983.

OLIVEIRA, J. V. de.; CABRAL, J. T. Estudo de inseticidas em bicheira da raiz *Oryzophagus oryzae* em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 13, Balneário Camboriú, **Anais...** Florianópolis, SC, EMPASC, p. 323-326, 1984.

OLIVEIRA, J. V. de.; KEMPF, O. Testes com novos inseticidas no controle de bicheira-da-raiz *Oryzophagus oryzae* em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 12, Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre, IRGA, p. 211-214, 1983.

PRANDO, H. F. Avaliação de inseticidas no controle da bicheira da raiz do arroz (*Oryzophagus oryzae*) (Costa Lima, 1936) (Col. Curculionidae). In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 21, Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre, RS, IRGA, p. 209-211, 1995.

PRANDO, H. F. **Aspectos bioetológicos e de controle de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae) em arroz irrigado, sistema de cultivo pré-germinado.** 1999. 102 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

PRANDO, H. F.; PEGORARO, R. A. Controle da bicheira-da-raiz do arroz (*Oryzophagus oryzae*) (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae) com tratamento de sementes. In: REUNIAO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20., 1993, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p. 220-221, 1993.

PRANDO, H. F.; ROSADO NETO, G. H. Gorgulhos Aquáticos (Coleoptera, Curculionidae) em Arroz Pré-germinado, em Santa Catarina. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22, Bal. Camboriú. **Anais...** Bal. Camboriú (SC), Epagri, p. 318, 1997.

PRANDO, H. F. & SOSA-GÓMEZ, D. R. *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e fipronil para o controle de *Oryzophagus oryzae* (Col., Curculionidae), em arroz irrigado, sistema pré-germinado. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 17, **Resumos...** Rio de Janeiro, SEB/UFRRJ, p. 86, 1998.

PRANDO, H. F.; STUCKER, H. Controle químico de gorgulhos aquáticos com tratamento de mudas de arroz irrigado, e em benzedura no sistema pré-germinado, em Santa Catarina. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22, Bal. Camboriú, **Anais...** Bal. Camboriú (SC), Epagri, p. 314-317, 1997.

SCHMITT, A. T., ISHIY, T.; NOLDIN, J. A. **Avaliação de danos da bicheira-da-raiz na cultura do arroz irrigado.** Florianópolis, EMPASC, 1984. 4p. (Pesquisa em Andamento, 25). 1984.

SCHMITT, A. T.; MIURA, L. Flutuação populacional da bicheira da raiz em arroz irrigado em Itajaí, SC. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 11, Pelotas, **Anais...** Pelotas, RS, p. 313-315, 1981.

SCHRÖDER, E. P. **Avaliação de deriva e deposição de pulverizações agroagrícolas na região sul do Rio Grande do Sul.** 1996. 68 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

SOUZA, J. C.; REIS, P. R. Dano e controle da bicheira da raiz na região sul do estado de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 25, p. 181-184, 1990.

THOMPSON, R. A.; et al. Water management as a cultural control tactic for the rice water weevil (Coleoptera: Curculionidae) in southwest. **Journal of Economic Entomology**, v. 87, n. 1, p. 224-230, 1994.

THOMPSON, R. A.; QUISENBERRY, S. S. Rice plant density effect on rice water weevil (Coleoptera: Curculionidae). **Environmental Entomologic**. v. 24, p. 19-23, 1995.

TUGWELL, N. P.; STEPHEN, F. M. **Rice water seasonal abundance, economic levels, and sequential sampling plants**. Fayetteville: Agricultural Experiment Station, 1981. 16 p. (Bulletinm 849).

WIBMER, G. J.; C. W. O'BRIEN. Annotated checklist of the weevils (Curculionoidea, sensu lato, of South America (Coleoptera: Curculionidae). **Mem. Am. Entomol. Inst.**, Gainesville, n. 39, 444 p. 1986.

APÊNDICE

Apêndice 1 - Análise da variância para as parâmetros de desempenho do conjunto trator-semeadora/adubadora composta por três linhas, em solo pertencente a unidade de mapeamento São Pedro. Santa Maria, 2010.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Força de tração (N)					
POS. SULCADOR	2	284.05	142.02	0.055	0.94 ^{ns}
CARGA (kg)	1	15058.72	15058.72	5.884	0.02*
VELOC (km.h ⁻¹)	2	19355.16	9677.58	3.781	0.03*
POS*CARGA	2	1609.86	804.93	0.314	0.73 ^{ns}
POS*VELOC	4	15878.16	3969.54	1.551	0.20 ^{ns}
CARGA*VELOC	2	8438.49	4219.24	1.648	0.20 ^{ns}
POS*CARGA*VELOC	4	21267.56	5316.89	2.077	0.10 ^{ns}
BLOCO	2	106777.46	53388.73	20.859	0.00*
erro	34	87022.05	2559.47		
Total	53	275691.53			
Média geral:		417.03			
CV (%) =		12.13			
Consumo de combustível (L.ha ⁻¹)					
POS. SULCADOR	2	0.77	0.38	5.45	0.00*
CARGA (kg)	1	5.25	5.254	73.93	0.00*
VELOC (km.h ⁻¹)	2	145.79	72.89	1025.08	0.00*
POS*CARGA	2	0.12	0.06	0.87	0.42 ^{ns}
POS*VELOC	4	1.15	0.28	4.05	0.00*
CARGA*VELOC	2	0.16	0.08	1.18	0.31 ^{ns}
POS*CARGA*VELOC	4	0.57	0.14	2.00	0.11 ^{ns}
BLOCO	2	21.00	10.50	147.70	0.00*
erro	34	2.41	0.07		
Total	53	177.27			
Média geral:		10.2264815			
CV (%) =		2.61			
Patinamento (%)					
POS. SULCADOR	2	92.49	46.24	5.69	0.00*
CARGA (kg)	1	71.00	71.00	8.74	0.00*
VELOC (km.h ⁻¹)	2	10.21	5.10	0.62	0.53 ^{ns}
POS*CARGA	2	27.27	13.63	1.68	0.20 ^{ns}
POS*VELOC	4	42.25	10.56	1.30	0.28 ^{ns}
CARGA*VELOC	2	38.50	19.25	2.37	0.10 ^{ns}
POS*CARGA*VELOC	4	27.08	6.77	0.83	0.51 ^{ns}
BLOCO	2	715.15	357.57	44.05	0.00*
erro	34	275.98	8.11		
Total	53	1299.97			
Média geral:		13.92			
CV (%) =		20.46			