

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**A CULTURA DA SOJA IMPLANTADA EM DIFERENTES
COBERTURAS E MANEJOS DO SOLO EM ÁREA DE PASTAGEM
DEGRADADA**

MARIANA FIGUEIREDO BERGAMO DE OLIVEIRA

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP - Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Energia na Agricultura.

BOTUCATU - SP
Junho - 2002

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**A CULTURA DA SOJA IMPLANTADA EM DIFERENTES
COBERTURAS E MANEJOS DO SOLO EM ÁREA DE PASTAGEM
DEGRADADA**

MARIANA FIGUEIREDO BERGAMO DE OLIVEIRA

Orientador: **Prof. Dr. Sérgio Hugo Benez**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP - Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Energia na Agricultura.

BOTUCATU - SP
Junho - 2002

Aos meus pais queridos Mario e Suely, pelo
exemplo de vida, força, dedicação e amor

DEDICO E OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A DEUS pela saúde e família maravilhosa que tenho;

Ao professor Dr. Sérgio Hugo Benez pela orientação, ensinamentos e confiança depositada em mim desde a graduação;

A Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, Campus de Botucatu, seu corpo docente e funcionários, pela formação de Engenheira Agrônoma e pela oportunidade da realização do Mestrado;

A CAPES pela bolsa de estudos concedida;

Aos membros da banca examinadora, Professor Luís Malcolm Mano de Mello e Pesquisador Rubens Siqueira, pelas inúmeras contribuições;

Ao Departamento de Engenharia Rural e ao Curso de Pós-Graduação Energia na Agricultura, seus professores e funcionários, que sempre estiveram dispostos a ajudar;

Ao supervisor da fazenda, professor Dr. Silvio José Bicudo, pela concessão das máquinas, aos técnicos agrícolas Mário de Oliveira Munhoz e Marcos José Gonçalvez e funcionários da Fazenda de Ensino Pesquisa e Produção, pelos ensinamentos práticos e apoio dados desde a graduação;

Aos professores Dirceu Maximino Fernandes, Silvio José Bicudo, Carlos Alexandre Costa Crusciol, Cláudio Cavariani pelas contribuições a este trabalho.

Ao Grupo de Plantio Direto pela ajuda em diferentes etapas;

Ao professor Dr. Angelo Catâneo e Dr. Wilson Roberto de Jesus pela orientação na execução das análises estatísticas;

Aos funcionários da Biblioteca Paulo de Carvalho Matos;

Aos proprietários da Fazenda Santa Maria por terem cedido a área, as máquinas e a estrutura da fazenda para realização deste trabalho, e aos funcionários pela colaboração na execução das atividades de campo;

Ao engenheiro agrônomo e produtor rural João Carlos Lopes pelos ensinamentos, incentivo e amizade;

Aos meus pais por sempre me incentivar, aconselhar nos momentos difíceis e respeitar meu trabalho;

A minha irmã, tios, tias, avô e avó pelo carinho sincero;

Ao meu noivo André Salvador pela amizade e amor sincero, e pela ajuda incondicional;

A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para elaboração deste trabalho, agradeço.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE QUADROS.....	X
LISTA DE FIGURAS.....	XIII
1 RESUMO.....	1
2 SUMMARY.....	3
3 INTRODUÇÃO.....	5
4 REVISÃO DE LITERATURA.....	7
4.1 Situação das pastagens.....	7
4.2 Sistemas de integração agricultura-pastagem.....	8
4.2.1 Viabilidade econômica da integração agricultura-pecuária.....	9
4.3 Cultivo da aveia preta para duplo propósito em diferentes manejos do solo.....	11
4.4 Cultivo do triticale para duplo propósito em diferentes manejos do solo.....	12
4.5 Cultivo da soja sobre aveia preta em diferentes manejos do solo.....	14
4.6 Cultivo da soja sobre triticale em diferentes manejos do solo.....	17
4.7 Cultivo da soja sobre pastagem em diferentes manejos do solo.....	18
4.8 Influência do manejo do solo na cultura da soja.....	21
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
5.1 Material.....	25
5.1.1 Local de instalação do experimento.....	25
5.1.2 Caracterização química e física do solo.....	27
5.1.3 Dados da precipitação pluviométrica.....	28
5.1.4 Material utilizado para instalação e condução do experimento.....	29
5.1.4.1 Corretivo e fertilizantes.....	29
5.1.4.2 Sementes.....	30
5.1.4.3 Defensivos agrícolas e inoculantes.....	30
5.1.4.4 Tratores.....	30
5.1.4.5 Equipamentos.....	31
5.1.4.6 Material utilizado na coleta de amostras e nas determinações.....	33

5.1.4.6.1	Determinação do teor de água no solo.....	33
5.1.4.6.2	Determinação da resistência do solo à penetração.....	33
5.1.4.6.3	Determinação da densidade do solo.....	33
5.1.4.6.4	Determinação da porcentagem de cobertura vegetal.....	34
5.1.4.6.5	Determinação da matéria seca da parte aérea das culturas de cobertura do solo.....	34
5.1.4.6.6	Determinação da produtividade de grãos das culturas de cobertura do solo e da cultura da soja.....	34
5.1.4.6.7	Determinação do estande inicial e final da cultura e do índice de velocidade de emergência das plântulas de soja.....	34
5.1.4.6.8	Determinação da altura das plantas e da inserção da primeira vagem das plantas de soja.....	35
5.1.4.6.9	Determinação do diâmetro médio do caule das plantas de soja.....	35
5.1.4.6.10	Determinação do peso de mil sementes de soja.....	35
5.2	Métodos.....	35
5.2.1	Tratamentos e delineamento experimental.....	35
5.2.2	Instalação e condução do experimento.....	38
5.2.3	Determinação dos parâmetros relacionados ao solo.....	40
5.2.3.1	Químicos e textura do solo.....	40
5.2.3.2	Teor de água no solo.....	40
5.2.3.3	Densidade do solo.....	40
5.2.3.4	Resistência do solo à penetração.....	41
5.2.4	Determinação dos parâmetros relacionados às culturas de cobertura do solo.....	41
5.2.4.1	Porcentagem de cobertura vegetal no solo.....	41
5.2.4.2	Quantidade de matéria seca da parte aérea de aveia preta e tritcale....	41
5.2.4.3	Produtividade de grãos de cobertura do solo.....	41
5.2.5	Determinação dos parâmetros relacionados à cultura da soja.....	42
5.2.5.1	Porcentagem de cobertura vegetal no solo.....	42

5.2.5.2	Estande inicial e final.....	42
5.2.5.3	Índice de velocidade de emergência (IVE).....	42
5.2.5.4	Porcentagem de sobrevivência das plantas.....	43
5.2.6	Determinação das características agronômicas da soja.....	43
5.2.6.1	Altura das plantas.....	43
5.2.6.2	Altura da inserção da primeira vagem.....	43
5.2.6.3	Matéria seca da parte aérea das plantas.....	43
5.2.6.4	Número de vagens por planta.....	43
5.2.6.5	Diâmetro médio do caule das plantas	44
5.2.6.6	Peso de mil sementes.....	44
5.2.6.7	Produtividade.....	44
5.2.7	Análise estatística.....	44
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
6.1	Densidade do solo.....	45
6.1.1	Antes da instalação do experimento.....	45
6.1.2	Após a colheita da cultura da soja.....	48
6.2	Avaliação dos parâmetros referentes as culturas de cobertura do solo.....	51
6.2.1	Teor de água no solo no momento da semeadura.....	51
6.2.2	Porcentagem da cobertura de <i>Brachiaria decumbens</i> sobre o solo.....	52
6.2.2.1	Antes do manejo para semeadura da aveia preta e do triticale.....	52
6.2.2.2	Após o manejo para semeadura da aveia preta e do triticale.....	53
6.2.3	Matéria seca da parte aérea das culturas de cobertura do solo.....	54
6.2.4	Produtividade de grãos.....	56
6.3	Avaliação dos parâmetros referentes a cultura da soja.....	57
6.3.1	Teor de água no solo.....	57
6.3.1.1	Antes do manejo do solo.....	57
6.3.1.2	No momento da semeadura.....	58
6.3.1.3	Após a colheita da soja.....	59
6.3.2	Cobertura residual sobre o solo.....	61
6.3.2.1	Após o manejo para semeadura da soja.....	61

6.3.2.2	Após a semeadura da soja.....	63
6.3.2.3	Após a colheita da soja.....	64
6.3.3	Características agronômicas da cultura da soja.....	65
6.3.3.1	Índice da velocidade de emergência (IVE) de plântulas de soja.....	65
6.3.3.2	Estande inicial da cultura	67
6.3.3.3	Estande final da cultura.....	68
6.3.3.4	Porcentagem de sobrevivência.....	69
6.3.3.5	Diâmetro médio do caule.....	69
6.3.3.6	Altura das plantas.....	71
6.3.3.7	Altura da inserção da primeira vagem.....	72
6.3.3.8	Número de vagens por planta.....	73
6.3.3.9	Matéria seca da parte aérea.....	74
6.3.3.10	Peso de mil sementes.....	75
6.3.3.11	Produtividade de grãos.....	76
6.5	Considerações gerais.....	78
7	CONCLUSÕES.....	80
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
	APÊNDICE.....	95

LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
1 Resultado da análise química do solo sob pastagem de <i>Brachiaria decumbens</i> antes da instalação do experimento, em quatro camadas (07/02/2000).....	26
2 Resultado da análise textural do solo sob pastagem de <i>Brachiaria decumbens</i> antes da instalação do experimento, em quatro camadas (07/02/2000).....	26
3 Seqüência das atividades de instalação e condução do experimento.....	37
4 Valores médios da densidade do solo (g.cm^{-3}), na camada de 0 – 10 cm, antes da implantação dos manejos e das culturas de cobertura do solo (08/02/2001).....	46
5 Valores médios da densidade do solo (g.cm^{-3}), na camada de 10 – 20 cm, antes da implantação dos manejos e das culturas de cobertura do solo (08/02/2001).....	46
6 Valores médios da densidade do solo (g.cm^{-3}), na camada de 20 – 30 cm, antes da implantação dos manejos e das culturas de cobertura do solo (08/02/2001).....	46
7 Valores médios da densidade do solo (g.cm^{-3}), na camada de 0 – 10 cm, após a colheita da soja em função dos manejos e das culturas de cobertura (12/04/2000)....	49
8 Valores médios da densidade do solo (g.cm^{-3}), na camada de 10 - 20 cm, após a colheita da soja em função dos manejos e das culturas de cobertura (12/04/2000)....	49
9 Valores médios da densidade do solo (g.cm^{-3}), na camada de 20 - 30 cm, após a colheita da soja em função dos manejo culturas de cobertura do solo (12/04/2000)..	49
10 Valores médios do teor de água no solo (%), na camada de 0-10 cm, no momento da semeadura da aveia e do triticale em função dos manejos do solo (22/04/2000)....	51
11 Valores médios de cobertura vegetal (%) de <i>B. decumbens</i> sobre solo, antes da semeadura da aveia preta e triticale, em função dos manejos do solo (20/4/2000).....	52
12 Valores médios da cobertura vegetal (%) de <i>B. decumbens</i> sobre solo, após a semeadura de aveia e triticale, em função dos manejos do solo (22/04/2000).....	54
13 Valores médios da produção de matéria seca de aveia e triticale (kg.ha^{-1}), em função dos manejos do solo (8/10/2000).....	55
14 Valores médios da produção de grãos das culturas de aveia e triticale (kg.ha^{-1}), em função dos manejos do solo (08/10/2000).....	57

15	Valores médios do teor de água no solo (%), na camada de 0-30 cm, no momento dos manejos do solo para cultura da soja, em função das culturas de cobertura (09, 27/10 e 04/11/2000).....	58
16	Teor de água no solo (%), na camada 0-10 cm, no momento da semeadura, em função dos manejos e das culturas de cobertura do solo (28/11/2000).....	59
17	Valores médios do teor de água no solo (%), após a colheita da soja na camada de 0 - 30 cm, em função dos manejos e das culturas de cobertura do solo (12/04/2001)...	60
18	Valores médios da cobertura vegetal residual sobre solo (%), após o manejo do solo para semeadura da soja, em função dos manejos e das culturas de cobertura do solo (22/11/2000).....	62
19	Valores médios da cobertura vegetal sobre solo (%), após a semeadura da soja, em função dos manejos e das culturas de cobertura do solo (22/11/2000).....	64
20	Valores médios da cobertura vegetal residual sobre solo (%), após a colheita da soja, em função dos manejos e culturas de cobertura do solo (12/04/2001).....	65
21	Valores médios do índice da velocidade de emergência (IVE) das plantas de soja, em função dos manejos e culturas de cobertura do solo (3 a 16/11/2000).....	66
22	Valores médios do estande inicial da cultura da soja (plantas/metro), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo (16/11/2000).....	67
23	Valores médios do estande final das plantas de soja (plantas/metro), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo (28/03/2001).....	68
24	Valores médios da porcentagem de sobrevivência das plantas de soja (%), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo.....	69
25	Valores médios do diâmetro médio das plantas de soja (cm), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo (11/04/2001).....	70
26	Valores médios da altura das plantas de soja (cm), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo (11/04/2001).....	71
27	Valores médios da altura da inserção da primeira vagem de soja (cm), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo (11/04/2001).....	72
28	Valores médios número de vagens por planta de soja (vagens/planta), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo (11/04/2001).....	73

29	Valores médios da produção de matéria seca da parte aérea das plantas de soja (kg/ha), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo (11/04/2001).....	75
30	Valores médios do peso de mil sementes de soja (g), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo (11/04/2001).....	76
31	Valores médios da produtividade da soja ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), em função dos diferentes manejos e culturas de cobertura do solo (11/04/2001).....	77

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1	Materia seca ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) do pasto de <i>Brachiaria decumbens</i> antes da instalação do experimento..... 25
2	Vista geral do pasto de <i>Brachiaria decumbens</i> antes e após a dessecação..... 25
3	Resistência do solo à penetração (kPa), antes da implantação do experimento, em oito profundidades (08/02/2000)..... 27
4	Médias da precipitação pluviométrica mensal (mm), referente ao período de condução do experimento no campo, na Fazenda Santa Maria..... 28
5	Vista do escarificador e da pastagem após o preparo reduzido..... 31
6	Vista da grade pesada no preparo convencional e da pastagem após o preparo..... 31
7	Vista geral da semeadora de aveia e triticale da semeadora de soja no plantio direto sobre pastagem..... 32
8	Esquema ilustrativo do experimento. Blocos (I, II, III, IV), parcelas (PR – cultivo mínimo, PC – preparo convencional, SD – semeadura direta), subparcelas (aveia preta, pasto e triticale)..... 36
9	Densidade do solo ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), na camada de 0 – 10 cm, antes da implantação dos manejos e das culturas de cobertura do solo 47
10	Densidade do solo ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), na camada de 10 – 20 cm, antes da implantação dos manejos e das culturas de cobertura do solo..... 47
11	Densidade do solo ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), na camada de 20 – 30 cm, antes da implantação dos manejos e das culturas de cobertura do solo 47
12	Densidade do solo ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), na camada de 0 – 10 cm, após a colheita da soja em função dos manejos e das culturas de cobertura..... 50
13	Densidade do solo ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), na camada de 10 - 20 cm, após a colheita da soja em função dos manejos e das culturas de cobertura..... 50
14	Densidade do solo ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), na camada de 20 - 30 cm, após a colheita da soja em função dos manejo culturas de cobertura do solo..... 50
15	Teor de água no solo (%), na camada de 0-10 cm, no momento da semeadura da aveia e do triticale em função dos manejos do solo..... 51

16	Cobertura vegetal (%) de <i>B. decumbens</i> sobre solo, antes da semeadura da aveia preta e triticales, em função dos manejos do solo.....	53
17	Cobertura vegetal (%) de <i>B. decumbens</i> sobre solo, após a semeadura de aveia e triticales, em função dos manejos do solo.....	54
18	Produção de matéria seca de aveia e triticales (kg.ha ⁻¹), em função dos manejos do solo.....	55
19	Produção de grãos das culturas de aveia e triticales (kg.ha ⁻¹), em função dos manejos do solo.....	57
20	Teor de água no solo (%), na camada de 0-30 cm, no momento dos manejos do solo para cultura da soja, em função das culturas de cobertura	58
21	Teor de água no solo (%), na camada 0-10 cm, no momento da semeadura, em função dos manejos e das culturas de cobertura do solo.....	59
22	Teor de água no solo (%), após a colheita da soja na camada de 0 - 30 cm, em função dos manejos e das culturas de cobertura do solo.....	61
23	Cobertura vegetal residual sobre solo (%), após o manejo do solo para semeadura da soja, em função dos manejos e das culturas de cobertura do solo.....	63
24	Cobertura vegetal sobre solo (%), após a semeadura da soja, em função dos manejos e das culturas de cobertura do solo.....	64
25	Cobertura vegetal residual sobre solo (%), após a colheita da soja, em função dos manejos e culturas de cobertura do solo.....	65
26	Índice da velocidade de emergência (IVE) das plantas de soja, em função dos manejos e culturas de cobertura do solo.....	66
27	Estande inicial da cultura da soja (plantas/metro), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo.....	67
28	Estande final das plantas de soja (plantas/metro), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo.....	68
29	Porcentagem de sobrevivência das plantas de soja (%), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo.....	69
30	Diâmetro médio das plantas de soja (cm), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo.....	70

31	Altura das plantas de soja (cm), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo.....	71
32	Altura da inserção da primeira vagem de soja (cm), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo.....	73
33	Número de vagens por planta de soja (vagens/planta), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo.....	74
34	Produção de matéria seca da parte aérea das plantas de soja ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo.....	75
35	Peso de mil sementes de soja (g), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo.....	76
36	Produtividade da soja ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), em função dos diferentes manejos e culturas de cobertura do solo.....	78

A CULTURA DA SOJA IMPLANTADA EM DIFERENTES COBERTURAS E MANEJOS DO SOLO EM ÁREA DE PASTAGEM DEGRADADA. Botucatu, 2002. 100p. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
Autor: MARIANA FIGUEIREDO BERGAMO DE OLIVEIRA
Orientador: SÉRGIO HUGO BENEZ

1 RESUMO

A integração da agricultura com a pecuária tem sido utilizada não só por permitir a reforma ou renovação das pastagens degradadas a custos menores e diluídos em alguns anos, mas também por propiciar correção físico-química do solo, produção de grãos, alimento para os animais durante o período de inverno, utilização mais racional da terra e dos equipamentos agrícolas. Com o objetivo de avaliar os efeitos dos sistemas de manejo e das culturas de cobertura do solo na produção de grãos da cultura da soja e visando a escolha da melhor técnica para a iniciar o uso do sistema de integração agricultura-pecuária em um solo de baixa fertilidade natural, desenvolveu-se este trabalho. Avaliou-se os impactos dos manejos e das culturas de cobertura na densidade, no teor de água do solo, na produção de matéria seca e grãos de triticale e aveia preta, nas características agrônômicas e na produção de grãos de soja. O trabalho foi conduzido na Fazenda Santa Maria, no Município de Avaré-SP, em um Latossolo Vermelho Amarelo, distrófico, textura média e baixa fertilidade natural, sob pastagem degradada. O experimento foi constituído de nove tratamentos, sendo três sistemas de manejo do solo: preparo convencional, preparo reduzido e plantio direto; três culturas de coberturas do solo (aveia preta, pasto de *Brachiaria decumbens* e triticale) e plantio da cultura de soja no verão, sendo delineamento experimental em blocos ao acaso com parcelas subdivididas e quatro repetições. Os resultados permitiram concluir que a maior porcentagem de cobertura do solo foi proporcionada pelo plantio direto, independente da cultura de cobertura do solo, e a menor pelo preparo convencional. Apesar da baixa precipitação pluviométrica, a aveia e o triticale produziram maior quantidade de matéria seca que a

braquiária presente no solo, tornando-se uma alternativa viável para alimentação do rebanho no sistema de integração durante o inverno, principalmente quando cultivadas sob preparo convencional. A maior produção de grãos de aveia preta e triticales foi obtida no preparo convencional e a pior no plantio direto, sendo que o preparo reduzido obteve uma posição intermediária, não diferindo dos outros preparos. A aveia preta apresentou menor produção de grãos em relação ao triticales. As características agronômicas da soja responderam diferentemente a cada tratamento. A produção de grãos de soja foi significativamente influenciada pelos sistemas de manejo e culturas de cobertura, podendo concluir que o preparo convencional e a cobertura de aveia preta proporcionaram os melhores ambientes para a produção de grãos da cultura da soja, neste primeiro ano do experimento.

SOYBEAN CROP IMPLANTED IN DIFFERENT COVERAGE CROP AND SOIL MANAGEMENT ON DEGRADED PASTURE AREA. Botucatu, 2002. 100p.

Dissertação (Mestrado em Agronomia / Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: MARIANA FIGUEIREDO BERGAMO DE OLIVEIRA

Adviser: SÉRGIO HUGO BENEZ

2 SUMMARY

The integration agriculture-pasture system has been used not only to allow degraded pastures renovation or renewal on a low cost and diluted in some years but also to provide soil physics and chemical correction, grain production food during the winter time, a more rational use of the soil and machinery. This work was carried to evaluate management systems effects and soil coverage crops on soybean crop grain production and aiming to choose the best technique to start integration agriculture-pasture system on a low natural fertility soil. Management impacts and density coverage crops were evaluated on soil water content, on dry matter production and triticale and dark oat, on agronomic characteristics and on soybean grain production. The experiment was carried at “Fazenda Santa Maria – Avaré – SP” on a low natural fertility and median texture dystrophic yellow-red Latosol over degraded tree soil management systems (conventional tillage, reduced tillage and no tillage) three soil coverage crops (dark oat, *Brachiaria decubens* and triticale crop) and soybean crop planting in the summer with experimental design into random blocks with subdivided parcels and four repetitions. Results concluded that the highest soil coverage percentage was provided by direct planting apart from coverage crop and the lowest by conventional tillage. Despite the low rain condition, oat and triticale yielded higher dry matter amount than brachiaria pasture present on the soil becoming a feasible alternative of herd feeding during winter time mainly when cultivated under conventional tillage. The highest production of triticale and dark oat was obtained from conventional preparation and the worst on direct planting and reduced preparation was equal to both. The dark oat showed a smaller yield related to triticale. Agronomic features of soybean responded differently to each treatment. Soybean grain production was significantly influenced by management systems and coverage crops and one

concludes that the conventional tillage and dark oat coverage provided the best environment for soybean crop grain production in this first year of experiment.

Keywords: integration agriculture-pasture system, soil tillage, coverage crops, soybean crops.

3 INTRODUÇÃO

As pastagens, que ocupam cerca de 10 milhões de hectares das terras do Estado de São Paulo, encontram-se degradadas ou já atingiram algum grau de degradação, conseqüentemente, com baixa lotação animal por unidade de área. Normalmente estão localizadas em áreas onde a agricultura é geralmente inviável, seja pela topografia, pelo material de origem do solo ou pelas características econômicas da região.

A forma extrativista e imediatista com que os pecuaristas conduziram as pastagens são as principais responsáveis pela baixa durabilidade das mesmas e pela queda da fertilidade do solo. Entretanto, a recuperação e renovação das pastagens através de métodos convencionais mostram-se onerosas, particularmente no setor pecuário extensivo, que durante muito tempo optou pelo extrativismo e hoje se encontra descapitalizado para investir na reforma das pastagens. Estes métodos convencionais, utilizando o revolvimento do solo, calagem e fertilização, além de onerosos, favorecem o processo de formação de camadas compactadas, que podem provocar erosão e alterações no desenvolvimento radicular das forrageiras, vindo a diminuir a produtividade das pastagens (Zimmer et al., 1994).

Na Bacia do Médio Paranapanema, localizada na Região Sudeste do Estado de São Paulo, assim como em várias regiões brasileiras, pode-se verificar que mesmo as pastagens de espécies forrageiras menos exigentes, que se adaptam a solos de baixa fertilidade, estão em processo de degradação ou já se encontram degradadas.

Além da dificuldade da manutenção das pastagens em boas condições, os pecuaristas de muitas regiões brasileiras encontram outro obstáculo no inverno, que é a falta de alimentos com custo reduzido para o rebanho, o que acarreta em aumento de despesas e redução dos lucros (Santiago, 1995). Para suprir estas necessidades tem-se buscado muitas alternativas, entre estas destacam-se a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e o triticale (*Triticum turgidocereale* (Kiss) Mackey), cereais que apresentam como uma boa opção de cultivo no período do inverno, por serem mais resistentes a seca e baixas temperaturas, ocupando parte dos solos que ficam em pousio nesta época do ano e podendo ser pastejados.

Uma opção para produtores que buscam a manutenção e recuperação da produtividade agropecuária a baixo custo e a médio prazo é a integração agricultura-pecuária, que objetiva recuperar e elevar a fertilidade do solo, possibilitar a troca das espécies forrageiras existentes por outras mais nutritivas e reciclar os nutrientes, mantendo e elevando a capacidade suporte do pasto. Exemplo deste sistema, que têm sido utilizados por alguns produtores de outros estados, é a implantação de uma cultura de inverno ou primavera que fornece cobertura vegetal para a cultura principal, protegendo o solo, reciclando nutrientes e podendo ser utilizada como alimento para os animais. Neste sistema no início do período das chuvas, implanta-se uma cultura de verão, geralmente milho ou soja.

A soja tem assumido um papel de destaque nas três últimas décadas, não somente pela exportação, mas também pelo óleo, que é o mais consumido pela população brasileira e pelo farelo, que passou a ser o principal ingrediente protéico das rações. Nos sistemas de integração ou simplesmente nas reformas de pastagens a soja têm sido bastante utilizada, por se adaptar a diferentes condições edafoclimáticas, permitindo ainda rotação entre gramíneas e leguminosas, além de viabilizar economicamente a reforma.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos dos sistemas de manejo e das culturas de cobertura do solo (aveia preta, braquiária e triticale) nas características agronômicas e na produção de grãos da cultura da soja, assim como a produção de matéria seca e grãos de aveia preta e triticale, em um solo de baixa fertilidade natural, sob pastagem há 20 anos. Adicionalmente, objetivou gerar informações que possam auxiliar pecuaristas da região ou de condições edafoclimáticas semelhantes, na escolha do método de implantação de um sistema de reforma de pastagem, que vise a elevação da fertilidade do solo, através do cultivo de lavouras anuais a custos compatíveis com a atual rentabilidade da pecuária.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Situação das pastagens

Ao contrário das pastagens produtivas e bem manejadas, as áreas com pastagens degradadas tem um impacto negativo sobre o meio ambiente em escala local e regional. Além dos reflexos econômicos como a perda de produtividade e da qualidade da forrageira, existem ainda conseqüências ecológicas assimiladas, principalmente pela degradação física, química e biológica do solo (Carvalho, 1999).

Estima-se que o Brasil possui cerca de 100 milhões de hectares de pastagens cultivadas, sendo que 60% são do gênero braquiária (*Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizanta* e *Brachiaria humidícola*). Destas, 50% já atingiram um algum grau de degradação, portanto, mais de 30 milhões de hectares de pastagem precisam ser recuperadas no Brasil (Zimmer et al., 1994, Carvalho et al., 1991, Faria et al., 1997).

No Estado de São Paulo as pastagens constituem a maior área de exploração agrícola em extensão. Isto significa 10 milhões de hectares, sendo 70% ocupados pela espécie *Brachiaria decumbens*, onde metade também já atingiu algum grau de degradação. O reflexo desta situação são pecuaristas descapitalizados, pastos cada vez menos produtivos e menor adoção de tecnologia (Portas, 2001).

A Região de Avaré, localizada na Bacia do Médio Paranapanema no Sudeste do Estado de São Paulo, é constituída por doze municípios e apresenta área total de

653.000 hectares, dos quais 295.540 hectares estão ocupados com pastagens, que suportam uma lotação média de 1,2 unidade animal por hectare (Lupa, 1995).

No Estado de São Paulo, a reforma ou recuperação de pastagens degradadas comumente é feita pelo cultivo de uma lavoura anual em preparo convencional (algodão, soja, feijão, amendoim, batata ou milho) e nova pastagem. Atualmente, dentre as técnicas de recuperação ou renovação de pastagens degradadas a integração agricultura-pecuária e o plantio direto na palha têm sido adotadas por diversos produtores (Portas, 2001). O sistema de integração lavoura-pastagem consiste na diversificação das atividades na propriedade, de forma que estas constituam um mesmo sistema, com o objetivo de aumentar a eficiência da produção, preservar o ambiente, bem como ampliar e estabilizar a renda do produtor rural (Salton et al., 2001).

4.2 Sistemas de integração agricultura-pecuária

O sistema de integração agricultura-pecuária é uma forma de recuperação de pastagens degradadas com a utilização de culturas anuais. Esta recuperação pode ser conduzida de forma rápida, na qual as culturas de arroz, milho ou soja são estabelecidas por uma safra e, em seguida ocorre o retorno espontâneo da forrageira por ressemeadura natural, ou a longo prazo, na qual se conduz culturas anuais ou rotação por dois ou mais anos e após este período a pastagem é introduzida na área (Zimmer, 1994).

Para Mello (2001) integração agricultura-pecuária pode ser definida como sendo “um sistema que integra as duas atividades com os objetivos de maximizar racionalmente o uso da terra, da infra-estrutura, mão-de-obra, diversificar e verticalizar a produção, minimizar custos, diluir os riscos e agregar valores aos produtos agropecuários através dos recursos e benefícios que uma atividade proporciona à outra.”

Broch et al. (2000) em trabalhos desenvolvidos em Maracaju (MS) na Fundação MS, recomendam semear soja para integração agricultura-pecuária nesta região, no início do período recomendado para cultivares precoces, para que a colheita se dê em torno de 10 a 15 de março, favorecendo a formação da pastagem pelas sementeiras presentes no solo. Neste esquema, após 80 dias da colheita da soja, tem-se uma pastagem de excelente qualidade, na época mais crítica do ano (seca). Entretanto, ao se utilizar cultivares de ciclo médio, cuja

colheita acontecerá após 15 a 20 de março, não haverá uma boa formação de pastagens, ocorrendo somente no início da regularização das chuvas (set/out). Neste caso recomenda-se após a colheita da soja o plantio direto de aveia, milheto ou sorgo forrageiro para garantir a produção de forragem para os animais.

Broch (2000) relata que em Maracaju (MS), para uma pastagem formada após 3 anos de soja em solo fértil, houve ganho de 25, 15, 9 e 4 arrobas por hectare e por ano, respectivamente para o primeiro, segundo, terceiro e quarto ano, havendo redução no potencial produtivo da pastagem em torno de 40% ao ano. Considerando que a produção se deu em solo fértil, os autores concluíram que o maior motivo para a redução drástica no potencial produtivo da pastagem era a falta de nitrogênio.

Merola (2000) comparou a produção de milho consorciado com *Brachiaria brizantha* e cultivado sem a gramínea, em uma área com 12 anos em plantio direto na região de Santa Helena (GO). O autor verificou que a produtividade alcançada foi semelhante nos dois cultivos, em torno de 8.000 kg.ha⁻¹, que o sistema consorciado resultando numa economia de R\$ 48,00/ha, por não necessitar do uso de herbicidas para o controle de plantas daninhas de folhas larga e que após a colheita do milho, a pastagem já estava formada.

Em trabalhos realizados em Aragoiânia (GO), a reforma de pastagem com *Brachiaria brizantha* consorciada com guandu, em plantio realizado no final de fevereiro de 1998. Observou-se que apesar do longo período seco (início de maio até setembro), e da pastagem estar muito seca, ainda haviam brotações de guandu que serviam de fonte proteica. Com a pastagem reformada obteve-se um ganho de 51 kg de carne acumulados por hectare em 141 dias, e no sistema de consórcio com guandu Super N, 235 kg.ha⁻¹ de carne (Bonamigo, 2000).

4.2.1 Viabilidade econômica da integração agricultura-pecuária

O Brasil possui 165 milhões de cabeças de bovinos, representando o maior rebanho comercial de bovinos do mundo. Entretanto o baixo desfrute torna-o um importador de leite e um exportador de carnes de pouca expressão (Saturnino, 1998). A integração da agricultura com a pecuária é uma forma importante de diversificação que permite ao produtor aumento e maior estabilidade de renda. Nas áreas de pastagem, para

justificar a integração, a produção animal deve apresentar retorno semelhante a agricultura (Machado, 2001).

Vários são os métodos que podem ser empregados na recuperação ou estabelecimento de uma pastagem, mas a escolha da técnica adequada para cada situação é que irá determinar os custos e a produção. Para Zimmer et al. (1994) um importante aspecto na recuperação e estabelecimento das pastagens de braquiárias, com cultivos de lavouras anuais, é a possibilidade de se obter menores custos devido a redução do uso de herbicidas. Eventualmente a necessidade de fertilizante é menor mas, de modo geral, os custos são semelhantes aos dos cultivos que visem recuperação de pastagens degradadas.

Um sistema de recuperação simples de pastagem, usando super fosfato simples e subsolagem custa em torno de R\$ 200,00/ha, já um sistema mais completo, com preparo do solo, terraceamento, replantio, aplicação de calcário e superfosfato simples fica em torno de R\$ 415,00/ha. No entanto, os sistemas que incluem rotação com culturas anuais possuem custos mais elevados e retorno a longo prazo, mas em geral, proporcionam ganho razoável com a produção de grãos, recuperação do solo e da pastagem (Zimmer et al., 1994).

Em um experimento de sistema de semeadura direta da soja sobre a braquiária, realizado na região Noroeste do Estado de São Paulo, obteve-se margem bruta de lucro de R\$ 1,93 por saca de soja e produtividade média de 2.666 kg.ha⁻¹ (Vieira et al, 1998).

Zimmer et al. (1994) verificaram que em um sistema de recuperação de pastagens com cultivo de soja, no primeiro ano a produção de 35 sacas/ha foi suficiente para cobrir os custo de 34 sacas/ha. No segundo ano o custo foi menor, de 21 sacas/ha e a produção de grãos maior em relação ao primeiro ano, de 40 sacas/ha.

Resultados obtidos na região de Dourados (MS), para as rotações soja/aveia/soja, soja/aveia/milheto/soja e soja/milheto/soja em plantio direto mostram que com o pastejo de aveia obteve-se ganho de peso médio por animal de 0,9 kg.dia⁻¹. O pastejo foi realizado durante 60 dias com lotação de 3 cabeças.ha⁻¹, totalizando produção de 5,4 @ de carne.ha⁻¹ que, comercializadas a R\$ 42,00/@ resultou em uma receita de R\$ 226,80.ha⁻¹. Tais resultados podem ser obtidos com pastejo de milho em diferentes épocas, dependendo das condições de solo, clima e manejo de animais e da pastagem (Salton et al., 2001).

4.3 Cultivo da aveia preta para duplo propósito em diferentes manejos do solo

Com o aumento do sistema de integração agricultura-pecuária no país, os cereais de inverno têm se destacado na produção de forragem e de grãos. Duca et al. (1999) verificaram que os cortes na aveia preta, simulando pastejo, não afetaram os valores de fibra e de energia bruta, tendo o teor da matéria mineral aumentado. Estes resultados demonstraram a possibilidade de uso da aveia preta para grãos e alimento para os animais durante o inverno.

Formigheri & Fontaneli (1994) realizaram um experimento, em Passo Fundo (RS), para avaliar o desempenho de bovinos de 2 a 4 anos em pastagens anuais de estação fria e observou ganho médio diário de 1,06 kg/novilho durante 90 dias. A forrageira produziu em média 6.064 kg.ha⁻¹ de matéria verde, 1.308 kg.ha⁻¹ de matéria seca, 10,71% de proteína bruta e suportou lotação média de 1,7 novilhos/ha. Reis (1994), também obteve bons resultados na utilização da aveia preta como forrageira para bovinos em fase de terminação. Os animais apresentaram ganho de peso de 1,02 kg/cabeça/dia, lotação de 1 a 1,5 U.A. ha⁻¹, durante noventa dias. Após 20 a 30 dias da saída desses animais obteve-se, em média, 2 t.ha⁻¹ de matéria verde que foram dessecadas para posterior plantio direto de soja.

Na Região Centro Oeste do país o sistema de plantio direto é cada vez mais utilizado e alguns cultivares de aveia preta têm se destacado, entre os cereais de inverno, pela produção de mais de 6.000 kg.ha⁻¹ de matéria verde e, também, pelo longo período vegetativo, impedindo o estabelecimento de plantas invasoras (Machado, 2000).

Dhein et al. (1994b) observaram que a produção de matéria seca das culturas utilizadas como cobertura vegetal foi superior nos tratamentos com aveia preta em relação ao sincho, ervilhaca, ervilhaca forrageira e colza, tanto no sistema de preparo convencional (3.082 kg.ha⁻¹) quanto no plantio direto (2.657 kg.ha⁻¹).

Boller et al. (1997), avaliando diferentes manejos e a porcentagem de cobertura do solo, verificou que a aveia preta e o centeio proporcionaram os maiores índices de cobertura do solo, principalmente no preparo com escarificador que preservou, na superfície, 47 % da cobertura inicial.

Siqueira (1999), também obteve maiores porcentagens de cobertura do solo quando combinou manejo com escarificador e aveia preta como cobertura de inverno para implantação da cultura do milho, em uma Terra Roxa Estruturada, no município de Botucatu

(SP), em relação ao preparo com arado de aiveca, arado de disco e coberturas de inverno de nabo forrageiro, tremoço azul e solo descoberto. Neste mesmo trabalho o autor observou o efeito benéfico das coberturas de aveia preta, nabo forrageiro, tremoço azul na densidade do solo em relação a utilização do solo descoberto durante o inverno.

Comparando sistemas de manejo do solo, aração e gradagem com grade leve, gradagem com grade média e escarificação com escarificador equipado com rolo destorroador, somente escarificação com escarificador equipado com rolo destorroador, escarificação e cultivador de campo, escarificação com cultivador de campo e sem preparo ou semeadura direta, em um Latossolo Vermelho Escuro distrófico no município de Passo Fundo (RS), Boller et al. (1998) verificaram que os diferentes preparos proporcionaram leitos de semeadura com condições semelhantes para o estabelecimento e produção da cultura da aveia. Porém, a semeadura direta e o preparo com escarificador e cultivador de campo permitiram profundidades de semeadura mais próximas das recomendadas para a cultura.

Para Ben et al. (1998) a deficiência de nitrogênio no solo sob pastagens, compostas basicamente de gramíneas, constitui forte limitação à produção de forragem de aveia preta. Num experimento de semeadura sobre campo nativo a produção foi de 759 kg. ha⁻¹ de matéria seca com adubação nitrogenada somente na semeadura, enquanto que com adubação de cobertura a produção chegou 1.678 kg.ha⁻¹.

Zimmer et al. (1994) observaram que a pastagem de *B. decumbens* produziu maior quantidade de matéria seca quando esta foi formada sobre um solo que havia sido cultivado, por dois anos, com a rotação aveia/soja em relação a pastagem formada em um solo cultivado com monocultura de soja, por dois anos no preparo convencional.

4.4 Cultivo do triticales para duplo propósito em diferentes manejos do solo

O triticales (*Triticum turgidocereale* (Kiss) Mackey) tem como principais vantagens baixa exigência hídrica, resistência à doenças, pragas e acidez do solo, traduzidas em maior produtividade e menor custo. Sua principal aplicação é na alimentação animal, na forma de forragem verde, feno, silagem de planta inteira ou grão úmido, grãos secos para rações, podendo ainda ser aproveitado como cobertura vegetal para o solo e adubação verde (Campos et al., 1998).

Neste contexto Fontanelli et al. (1996) mostraram que o triticale é bastante promissor, pela precocidade na produção de massa verde, pelos teores de proteína bruta e produção de matéria seca ($1.326 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ em um corte e $2.416 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ em dois cortes) e ainda produção de grãos ($33,8 \text{ g}/1000\text{grãos}$).

Fontanelli et al. (1996), comparando cereais de inverno (aveia preta, triticale, centeio e cevada) com a finalidade de produzir grãos e massa vegetal para pastejo, concluíram que o triticale e o centeio destacam-se pela precocidade na produção forrageira, pela produção de matéria seca, de proteína bruta e de grãos. Duca et al. (1999) também constataram que o triticale, após dois cortes, pode ser utilizado na produção de grãos sem prejuízo à sua composição química, ocorrendo o aumento nos teores de proteína, fibra e energia bruta.

Estudos realizados durante 4 anos por Felício et al. (1999) mostraram que para a região sudeste do Estado de São Paulo, a melhor época de semeadura para o triticale é a correspondente ao terceiro decêndio de março e não deve ser semeado após o terceiro decêndio de maio. O autor relata que o melhor genótipo de triticale em estabilidade e produção de grãos foi o IAC 2, produzindo $2.551 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, principalmente se plantado na primeira época de semeadura, sendo que os genótipos de ciclo superprecoce apresentaram menores produções de grãos quando comparados com os de ciclo precoce, médio e tardio.

Grego et al. (2001) comprovaram que em anos atípicos onde ocorrem grandes períodos de deficiência hídrica no inverno e primavera na região sudeste do Estado de São Paulo, a produção de matéria seca do triticale, da aveia preta e do milheto é prejudicada, mesmo que estes tenham sido semeados na época recomendada para região. Neste trabalho os autores obtiveram boa produção de matéria seca de triticale ($4.000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e aveia preta ($3.329 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), quando estes foram semeados fora da época recomendada. Enquanto o triticale semeado na época recomendada atingiu média de produção de matéria seca de $1.000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Comparando-se plantio direto, convencional e escarificação combinados com manejo da cobertura do inverno anterior (rolo-faca, triturador de palhas, herbicida e sem cobertura), Marques et al. (2000) verificaram que os manejos das coberturas e do solo não influenciaram as características agrônômicas da cultura do triticale e nem sua produção de grãos.

4.5 Cultivo da soja sobre aveia preta em diferentes manejos do solo

A aveia ocupa o sétimo lugar entre os principais cereais produzidos no mundo com 25,8 milhões de toneladas. A safra 2000/2001 foi estimada em 194,1 mil toneladas numa área de 221,9 mil hectares, portanto com produtividade de 874,7 kg.ha⁻¹ (Silva e Nogueira Junior, 2001).

As aveias branca e preta têm um importante papel nos sistemas de produção agropecuários, ao cobrirem o solo, servirem de alimento com excelente qualidade na estação seca e grãos para a alimentação animal, humana ou destinada à produção de sementes. Outra importância é a influência que estas exercem sobre as culturas que a sucedem (Machado, 2000).

Em um sistema de integração agricultura-pecuária, a forma de manejo do solo e a sua utilização são decisivos para o sucesso a longo prazo. Segundo Mello (1998) para que o plantio direto da soja sobre aveia preta em pastejo seja viável, deve-se permitir que a aveia rebrote para formação de matéria seca e recuperação da densidade do solo pelo crescimento de seu sistema radicular.

Neste contexto Souza et al. (1994) verificaram durante dois anos, em um Latossolo Roxo distrófico no Município de Augusto Pestana (RS), que a utilização de baixas lotações de pastejo de bovinos (450 kg de peso vivo.ha⁻¹) na cultura da aveia, estabelecida em preparo convencional no primeiro e plantio direto no segundo ano, durante o inverno não interferiram na produção de soja (estabelecida em plantio direto) no verão, tendo esta atingido a média de 1.193 e 1.430 kg.ha⁻¹ com e sem pastejo no inverno, respectivamente.

A aveia preta tem sido bastante utilizada antecedendo a cultura da soja por fornecer excelente cobertura do solo beneficiando principalmente o sistema de plantio direto. Bortoluzzi & Eltz (2000) verificaram que em semeadura direta a velocidade de emergência das plântulas de soja no solo com cobertura de aveia foi maior do que no solo sem cobertura.

Para Marques et al. (2001) a implantação da aveia preta é muito importante para os sistemas de rotação de cultura em plantio direto no Sudeste Paulista, não só pelo fornecimento de matéria seca (2.537 kg.ha⁻¹), mas também pela formação de uma cobertura do solo bastante uniforme. Os autores ressaltam ainda, que em anos com baixa

precipitação, a época de semeadura torna-se restrita em função da ocorrência de estiagens no período de março a junho.

Avaliando a influência do uso contínuo ou alternado, no inverno e/ou no verão, de sistemas de manejo do solo (reduzido, convencional e plantio direto) sobre as características agronômicas da soja em solos argilosos, no Município de Santo Augusto (RS), Dhein et al. (1994) observaram que os componentes de produção não apresentaram diferenças significativas para os diferentes sistemas de manejo do solo, porém a maior produção da soja foi obtida no preparo reduzido da aveia preta e plantio direto da soja ($3.160 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e o menor quando se cultivou aveia preta e soja em preparo reduzido ($2.367 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$).

Dellenburg et al. (1994), trabalhando com aveia preta e nabo forrageiro em rotação com soja e milho, em Latossolo Roxo distrófico no Município de Cafelândia (PR), verificaram que o cultivo de aveia por um ou dois anos apresentou maior redução na compactação do solo que o nabo forrageiro.

Albuquerque et al. (1995) também observaram os efeitos benéficos da rotação de culturas com aveia preta em um Latossolo Vermelho Escuro distrófico de textura argilosa, no Município de Cruz Alta (RS), em relação a sucessão trigo/soja em sistemas de manejo convencional (escarificação + uma gradagem antes da semeadura de inverno e uma aração + duas gradagens antes da cultura de verão) e plantio direto. A maior densidade do solo, na camada de 1 a 8,6 cm foi de $1,21 \text{ kg}\cdot\text{dm}^{-3}$, obtida na sucessão trigo/soja, independente do sistema de manejo do solo adotado. A produtividade de grãos de soja não mostrou diferenças entre os dois sistemas de manejo.

Em um experimento para avaliar a produtividade de grãos de milho e soja após culturas de inverno, Pereira & Carbonera (1994) trabalhando no Estado do Rio Grande do Sul, não observaram efeito significativo do tipo de sucessão sobre a produtividade de grãos de soja, que correspondeu a 2.969 e $2.920 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ após aveia e triticale respectivamente. Já Santos & Lhamby (2001) no município de Passo Fundo (RS), obtiveram produção de grãos e a altura das plantas de soja superiores nos tratamentos com aveia preta, aveia branca e trigo em relação ao linho e pousio de inverno, em seis anos de rotação, na qual as culturas de inverno foram implantadas com preparo convencional e a soja em plantio direto.

Segundo Calegari et al. (1994), em experimentos de 2 a 3 anos num Latossolo Roxo eutrófico, no Município de Floresta (PR), comparando o preparo convencional

e plantio direto, combinados com rotação de culturas, verificaram que o sistema de plantio direto e rotação de culturas incluindo aveia preta e tremoço branco promoveram aumentos significativos na produtividade de grãos de soja (2.816 e 3.040 kg.ha⁻¹, respectivamente) em relação ao preparo convencional e monocultura de soja (2.094 e 2550 kg.ha⁻¹, respectivamente).

Saraiva & Torres (1998) estudando sete sistemas de manejo do solo: semeadura direta, três anos de semeadura direta e um de escarificação; escarificado; arado de discos; arado de aiveca; grade pesada; plantio direto e preparo convencional sob duas rotações de culturas: trigo/soja e aveia/soja, tremoço/milho e trigo soja, num Latossolo Roxo, em Londrina-PR, verificaram que as culturas de aveia, milho e trigo foram capazes de produzir restos culturais suficientes para cobrir 100% do solo, diferentemente da soja.

Kluthcouski et al. (2000), trabalhando em um Latossolo Roxo eutrófico, no sudeste do Estado de Goiás, com 3,7 t de matéria seca de aveia como cobertura e cobria 60% do solo, concluíram que a produtividade da soja não foi afetada pelos diferentes manejos do solo (escarificação profunda, plantio direto, grade aradora, aração com arado de aiveca), permanecendo em aproximadamente 3.571 kg.ha⁻¹.

O incremento dos níveis de resíduos vegetais na superfície do solo em semeadura direta de soja reduz a infestação de muitas plantas daninhas. Vidal et al. (1998) realizando um experimento de semeadura direta de soja sobre palhada de aveia preta observou que na ausência de infestação de plantas daninhas, não há efeito da palha sobre a produção da cultura da soja, porém quando o controle plantas daninhas depende da cobertura do solo com palha, ocorre um aumento na produção da soja com o incremento dos níveis de resíduo deixados pela aveia preta.

A aplicação superficial de calcário em um sistema plantio direto consolidado tem sido bastante utilizada. Rheinheimer et al. (2000) avaliando a interferência desse tipo de aplicação na produção de grãos da soja e na quantidade de matéria seca da aveia preta, cultivadas em um solo arenoso no município de Santa Maria-RS, verificaram que a aplicação de calcário superficial em um sistema de plantio direto, estabelecido a 5 anos, não aumentou o produção de grãos da soja e matéria seca da aveia, porém aumentou o pH do solo, os teores de cálcio e magnésio, e diminuiu os teores de alumínio trocável até a camada de 5 cm, após 18 meses da sua aplicação.

4.6 Cultivo da soja sobre triticales em diferentes manejos do solo

A área de cultivo de triticales está se expandindo no Estado de São Paulo por ser uma cultura que se adapta melhor a solos de média fertilidade, ser mais tolerante a deficit hídrico, produzir massa para o sistema de plantio direto, forragem para o gado, feno, silagem de planta inteira e grãos para composição de rações (Silva & Nogueira Junior, 2001).

Para Silva Neto et al. (1993), as gramíneas são as coberturas mais indicadas para o sistema de plantio direto da soja por produzir boa quantidade de matéria seca, contribuindo para manutenção da umidade do solo. Os autores obtiveram produtividade de 3.480 kg⁻¹ de soja cultivada sobre 5.777 kg⁻¹ de matéria seca de aveia preta e 3.065 kg⁻¹ de soja cultivada sobre 7.813 kg⁻¹ de matéria seca de triticales em sistema de plantio direto durante 4 anos, no Município de Ponta Grossa (PR).

Santos et al. (1998), em estudos econômicos de sistemas de produção de trigo, em Latossolo Vermelho Amarelo distrófico no Município de Passo Fundo (RS), sob plantio direto por cinco anos, verificaram que quando as condições climáticas transcorreram normalmente o sistema de sucessão triticales/soja/ervilhaca/milho, foi mais eficiente economicamente do que os outros sistemas estudados. Mas, quando as condições climáticas não foram favoráveis, o sistema de sucessão envolvendo triticales/soja/aveia preta/soja foi a melhor opção para os agricultores, do ponto de vista de retorno econômico.

Santos & Tomm (1996), avaliando a fertilidade de um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico após seis anos de plantio direto, no Município de Passo Fundo (RS), em cinco sistemas de rotação de culturas de inverno com triticales: monocultura de triticales; triticales alternado com aveia branca; triticales alternado com ervilhaca; triticales alternado com aveia branca e ervilhaca; dois invernos sem e dois com triticales alternado com aveia branca e ervilhaca; e no verão as culturas de milho ou soja, observaram que os valores de pH, Al trocável, Ca⁺, Mg trocáveis e P não diferiram entre os sistemas de rotação e diminuíram com o aumento da profundidade. Por outro lado, os teores de matéria orgânica apresentaram-se menores na monocultura de triticales e mais elevados no sistema que envolveu dois invernos sem e dois com triticales alternado com aveia branca.

4.7 Cultivo da soja sobre pastagem em diferentes manejos do solo

O sistema de produção utilizando-se semeadura direta da soja em pastagem é indicado para a região Central do Brasil, pelas condições já existentes de produção de soja e pecuária extensiva. Grande número de produtores vem obtendo ótimos resultados econômicos, tanto com a produtividade de soja como com a de carne. Como exemplo, no trabalho desenvolvido no Município de Dourados (MS) por Machado et al. (1999), verificaram maiores ganhos de peso por animal/dia, maior lotação animal/ha, resultando em maior produção de carne por hectare. Outros estudos demonstraram alterações positivas que este sistema traz ao solo e às culturas subsequentes, por exemplo, a cultura de soja implantada sobre pastagem de braquiária apresenta maior desenvolvimento radicular. Constataram também os efeitos da pastagem na elevação do teor da matéria orgânica do solo e na melhoria da estrutura do mesmo, avaliados pelo tamanho e pelo volume de agregados estáveis, respectivamente (Salton, 2001).

Isto pode ser verificado por Salton et al. (1999) que comparando durante 5 anos o sistema de rotação lavoura-pecuária (soja após dois anos de pastagem) e o sistema de rotação contínua aveia-soja, em um Latossolo Roxo distrófico no Município de Maracaju (MS), verificaram que a rotação da soja com a pastagem melhorou a estrutura do solo, devido ao agressivo e abundante sistema radicular da braquiária, resultando em maior desenvolvimento das raízes da soja e maiores taxas de infiltração da água no solo.

Nesse contexto, Zimmer et al. (1994) também observaram benefícios do sistema radicular da pastagem de braquiária para a cultura da soja. As raízes da soja cultivada no sistema de rotação agricultura-pecuária ultrapassaram 0,45 m de profundidade, enquanto que no sistema rotação aveia-soja as raízes ficaram limitadas aos 0,30 m, sugerindo que o sistema radicular remanescente da braquiária, transforma-se em meio preferencial e mais eficaz de crescimento ao sistema radicular da soja subsequente em relação a aveia.

Em um experimento conduzido em Latossolo Vermelho distroférico, no Município de Dourados (MS), Machado et al. (1999), testando o efeito da rotação com soja na braquiária, verificaram que a disponibilidade média de matéria seca, folhas verdes e resíduo de folhas no sistema braquiária rotação com soja foi maior que no sistema braquiária permanente (sem rotação), devido a pastagem em rotação ter sido favorecida com adubação

utilizada na soja que à antecedeu. A maior disponibilidade e qualidade da forragem permitiram a manutenção de uma lotação e um ganho de peso por animal e por hectare superiores aos obtidos no sistema braquiária permanente.

A soja cultivada sob plantio direto têm-se destacado em relação a outras culturas anuais, como milho e arroz, na recuperação de pastagem degradada de *Brachiaria brizanta* em solo de cerrado, por apresentar melhor produção de grãos e facilitar o manejo das plantas invasoras de braquiária (Zimmer et al. 1994). Em um experimento em solo arenoso no Município de Bandeirantes (MS), os mesmos autores obtiveram resultados satisfatórios com o cultivo de soja por um ou dois anos na recuperação da pastagem de *Brachiaria decumbens*, atingindo 4.111 kg.ha⁻¹ de matéria seca da forrageira aos 90 dias e 3.950 kg.ha⁻¹ aos 150 dias.

Lopes (2001) observou resultados diferentes em um Latossolo Roxo distrófico no município de Dourados (MS). Obteve melhor produtividade, altura da inserção da primeira vagem, altura de plantas, produção de matéria seca da parte aérea quando cultivou soja sob pastagem de *Brachiaria decumbens* no sistema de preparo convencional em relação ao plantio direto.

Resck (1996) conduziu estudos de integração agricultura-pecuária, no município de Campo Grande (MT), com: plantio direto de soja sobre pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em degradação; recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com três anos de plantio de soja mais aveia, comparando o plantio direto com o plantio convencional; renovação de pastagem degradada de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, com três anos de cultivo de soja mais aveia. Os resultados demonstraram que a braquiária foi excelente alternativa para produzir cobertura vegetal para o plantio direto de soja, com boa persistência na cobertura do solo. O plantio direto de soja sobre pastagem em degradação no primeiro ano, apresentou menor produtividade e lucratividade, comparativamente ao plantio convencional, recuperando a partir do segundo ano de cultivo. O cultivo da soja, no sistema de integração apresentou uma ótima sustentabilidade em dois anos.

Gaudêncio & Rodriguez (1998) num experimento de integração agricultura-pecuária em solo de textura média (30% de argila) no Município de Iepê (SP), concluíram que as características físicas do solo, após três anos de pastagem de coast cross recuperada com um ano de lavoura de milho e soja, apresentaram altos percentuais de

macroporosidade e agregados estáveis em água, não apresentando sinais de degradação física, quando comparado aos valores obtidos antes da integração.

Gaudêncio & Oliveira (1998), comparando sistemas de rotação de culturas em semeadura direta, renovação da pastagem com espécies leguminosas perenes (*Indigofera endecaphylla*) e pastagem contínua (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) durante sete anos, verificaram que não houve efeito residual dos agentes perenes no estado de agregação do solo no sétimo ano, mas a rotação anual soja/aveia, milho/girassol, soja/trigo manteve o estado de agregação em percentuais elevados.

Dados obtidos pela Fundação MS, no Município de Maracaju (MS), após a recuperação da pastagem de braquiária com 2 a 3 anos de soja, indicaram que logo no primeiro ano, após a colheita de soja, é possível produzir 300 kg de carne/ha/ano e gradativamente ir diminuindo a produção no segundo, terceiro e quarto ano após a soja, com valores de 210, 135 e 67,5 kg/ha/ano de carne, embora algumas propriedades tenham alcançado 450 kg/ha/ano de carne (Ross, 2000).

Para Broch (2000) o desenvolvimento da soja cultivada após vários anos de pastagem foi melhor no sistema de preparo convencional que no plantio direto, isto por que no preparo convencional houve incorporação da matéria orgânica, que aumenta a velocidade de decomposição e mineralização, liberando assim, nutrientes ao solo (principalmente nitrogênio e fósforo), e também diminuiu possíveis efeitos alelopáticos causados pela braquiária. Mas, este maior desenvolvimento inicial da soja não significa maior produtividade.

No Estado de São Paulo os trabalhos referentes ao sistema de integração estão começando a ser realizados e publicados, porém os pesquisadores e produtores que tem adotado estas técnicas de maneira adequada estão obtendo resultados satisfatórios. Em um ensaio realizado no Noroeste Paulista para avaliação do comportamento de cultivares de soja em semeadura direta sobre braquiária, em um solo Podzólizado Lins-Marília, verificou-se produtividades de soja variando entre 3.499 e 1.580 kg.ha⁻¹ (Viera et al., 1998).

Pitol (1998), em um experimento semelhante, no Município de Maracaju (MS), também obteve produção de grãos entre 2.905 e 1.909 kg.ha⁻¹ para diferentes cultivares.

4.8 Influência do manejo do solo na cultura da soja

O manejo do solo consiste num conjunto de operações realizadas com objetivos de propiciar condições favoráveis à sementeira, ao desenvolvimento e a produção das plantas cultivadas, por tempo ilimitado. A adoção de diversas práticas de preparo do solo de maneira indiscriminada agindo de forma conjunta com os fatores edafoclimáticos tem causado degradação do solo e inviabilização de muitas áreas para a atividade agrícola (Embrapa, 1999).

Medeiros et al. (2000), trabalhando em Latossolo Vermelho Escuro no cerrado do Estado de Roraima, com quatro manejos do solo: convencional (aração e gradagem, aração com arado de aiveca e gradagem), reduzido (subsolagem e gradagem) e plantio direto, observaram que os manejos com o uso do subsolador, arado de aiveca e plantio direto, proporcionaram aumento significativo na matéria seca de plantas de soja em relação ao sistema convencional, mas não induziram, diferenças significativas na produtividade, altura de plantas, número de grãos/vagem e vagens/plantas.

Silveira et al. (1984), estudando o efeito do preparo convencional e sementeira direta para a seqüência soja/trigo, constaram que não houve influência dos manejos sobre a produção da soja. Porém em um ano com baixa precipitação pluviométrica, a sementeira direta do trigo apresentou melhor produção de grãos de soja. Os autores constataram também, uma economia de mais da 50 % de combustível na sementeira direta em relação a convencional.

Em experimento com sistema de preparo convencional do solo e sementeira direta, Oliveira et al. (2000) verificaram maior velocidade de emergência das plantas de soja no sistema de sementeira direta, entretanto a maior produtividade foi encontrada no plantio convencional (2.436 kg.ha⁻¹). Os autores concluíram, também, que cada cultivar pode responder de maneira diferente aos manejos do solo.

Para Camargo & Alleoni (1997) a forma, o tamanho e o arranjo das partículas de areia e argila no solo, provocam densidades maiores em solos arenosos em relação aos argilosos e deve-se levar em consideração ao se estabelecer valores absolutos como referência para julgar se um solo está ou não compactado. Conforme Bowen citado por Camargo & Alleoni (1997) são considerados níveis críticos os de densidade do solo de 1,55

g.cm^{-3} para solos franco-argilosos a argilosos e $1,85 \text{ g.cm}^{-3}$ para solos arenosos a franco-arenosos, ou seja, valores superiores podem provocar restrição ao desenvolvimento das raízes quando os solos estiverem na “capacidade de campo”.

A resistência do solo à penetração, também é uma importante ferramenta para avaliar a compactação do solo e é afetada pela textura, densidade e teor de água no solo. Sene et al. citados por Camargo & Alleoni (1997) consideram valores limitantes ao crescimento das raízes das plantas para solos arenosos resistências em torno de 6 a 7 MPa e 2,5 para solos argilosos. Para Canarache, citado por Camargo & Alleoni (1997), valores superiores a 2,5 MPa podem causar limitações ao desenvolvimento normal das raízes.

Beutler et al. (2001) comparando o efeito de cinco sistemas de manejo do solo e cerrado nativo, como testemunha, em um Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa, observaram que independente da camada, os maiores valores de resistência do solo à penetração foram proporcionados pelo plantio direto devido ao tráfego de máquinas, e no sistema de preparo convencional as camadas de 15 a 30 cm apresentaram os maiores valores, caracterizando a ação do arado de discos trabalhando sempre na mesma camada e o tráfego de máquinas.

Moraes et al. (1991) também confirmaram em um experimento que diferentes tipos de solo possuem comportamentos diferentes para um mesmo nível de compactação. Numa Terra Roxa Estruturada a densidade de $1,30 \text{ g.cm}^{-3}$, na camada subsuperficial, causou redução de 50,7% na massa das raízes secas de soja e num Latossolo Roxo a densidade de $1,23 \text{ g.cm}^{-3}$ provocou 60,0% de redução.

Em um experimento realizado em vasos e casa de vegetação, Fernandez et al. (1995), observaram em um Latossolo Vermelho Escuro de textura média, que o crescimento das raízes das plantas de soja foi completamente cessado somente quando o solo apresentou densidade de $1,52 \text{ g.cm}^{-3}$ e resistência à penetração de 5 MPa, mas a partir da densidade de $1,30 \text{ g.cm}^{-3}$ o acúmulo de peso da matéria seca da parte aérea e da raiz foram prejudicados.

Centurion & Demattê (1985) verificaram, em um Latossolo Vermelho Escuro argiloso cultivado com soja, no Município de Selvíra (MS), que os sistemas de preparo reduzido (gradagem pesada e niveladora), convencional (aração, gradagem pesada e niveladora), super-preparo (duas arações, gradagens pesadas e niveladora) induziram a

formação de camadas compactadas em diferentes profundidades do solo (10, 20 e 30 cm respectivamente), resultando em menores taxas de infiltração, enquanto o sistema de plantio direto favoreceu a homogeneidade estrutural do solo.

Torres & Saraiva (1998), trabalhando num Latossolo Roxo em Londrina-PR, relataram que a soja apresentou maior produtividade quando semeada em plantio direto, sob cultura de inverno instalada em solo escarificado, do que nos sistemas de preparo convencional e plantio direto contínuo, mesmo com a densidade do solo tendo passado de 1,16 para 1,24 g.cm⁻³ nas camadas mais influenciadas pelo maquinário, em apenas um ano.

Nóbrega et al. (2001), comparando o sistema de semeadura direta e o preparo convencional num Latossolo Bruno distrófico, concluíram que os valores médios do teor de água no solo durante os três primeiros meses da cultura da soja mostraram menor oscilação no sistema de plantio direto, e que a porosidade do solo não variou significativamente nos dois sistemas de cultivo. No mesmo solo, Lopes et al. (2001) verificaram que no sistema de plantio direto os valores médios de densidade (1,39 g.cm⁻³) foram superiores aos encontrados no preparo convencional (1,35 g.cm⁻³) durante duas safras de soja, porém o teor de água do solo foi maior no preparo convencional.

Resultados obtidos por Stone & Silveira (2001) também mostraram que o não revolvimento ocasionou maior compactação da camada superficial do solo sob plantio direto, em comparação ao sistema de preparo convencional, evidenciada pelo maior valor de densidade do solo e menores de porosidade total e macroporosidade. A compactação superficial foi ainda maior no sistema de rotação soja/trigo.

Num Latossolo Roxo distrófico no Município de Londrina (PR), na capacidade de campo, cultivado com soja em plantio direto apresentou disponibilidade de água entre 26 e 45 % maior em relação ao preparo convencional, na camada de 0 a 20 cm. Em três anos de cultivo o plantio direto proporcionou produtividade média de 2.593 kg.ha⁻¹, o preparo reduzido (escarificado) de 2.149 kg.ha⁻¹ e o convencional de 1.948 kg.ha⁻¹ (Sidiras, 1983).

Peixoto et al. (2000) analisando épocas de semeadura e densidade de plantas de soja, para diferentes variedades (IAC 12, IAC 17 e IAC 19), sob preparo convencional, verificaram que a IAC 19 apresentou melhor produtividade (1.510 kg.ha⁻¹) em

época de semeadura safrinha e na época normal de semeadura produziu 3.180 kg.ha^{-1} , não apresentando diferença significativa em relação as outras variedades, independente da densidade de semeadura.

Sá (1997) trabalhando com diferentes doses e aplicações de calcário em solos de campo nativo (pH 4,2 e 3,6) não observou diferença significativa do rendimento de 2.335 kg.ha^{-1} e 2572 kg.ha^{-1} quando cultivada, respectivamente, em solo com e sem a incorporação do calcário, ressaltando que a semeadura da soja foi realizada 5 meses após a aplicação do calcário.

Segundo Pottker (2002) a aplicação de calcário na superfície afeta as características químicas dos solos principalmente na camada de 0 – 10 cm, nos primeiros anos após a sua aplicação, porém, as plantas tem demonstrado desenvolvimento e rendimentos de grãos semelhantes aos observados no sistema convencional de preparo do solo.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Material¹

5.1.1 Local de instalação do experimento

O experimento foi instalado e conduzido em condições de campo, na Fazenda Santa Maria, localizada nas coordenadas 23°02'25" de Latitude Sul e 48°48'13" de Longitude Oeste, pertencente ao Município de Avaré, Região Sudeste do Estado de São Paulo, em um Latossolo Vermelho Amarelo, no período de fevereiro de 2000 a julho de 2001.

A pastagem de *Brachiaria decumbens* foi implantada em 1980, em uma área onde anteriormente havia vegetação nativa de cerrado. A implantação da pastagem foi feita através do preparo convencional, com aração e gradagem antes da semeadura e uma gradagem niveladora para incorporação das sementes. A taxa de lotação do pasto varia em função da disponibilidade de forragem durante o ano, mas não ultrapassa a 0,8 unidade animal (360 kg) por hectare. A matéria seca da pastagem era homogênea em toda área experimental, apresentando em média 2.113 kg.ha⁻¹ (Figura 1). A Figura 2 mostra a vista parcial da área experimental antes do início dos manejos e após a dessecação da braquiária.

¹ Marcas comerciais citadas não significam recomendação de utilização por parte do autor.

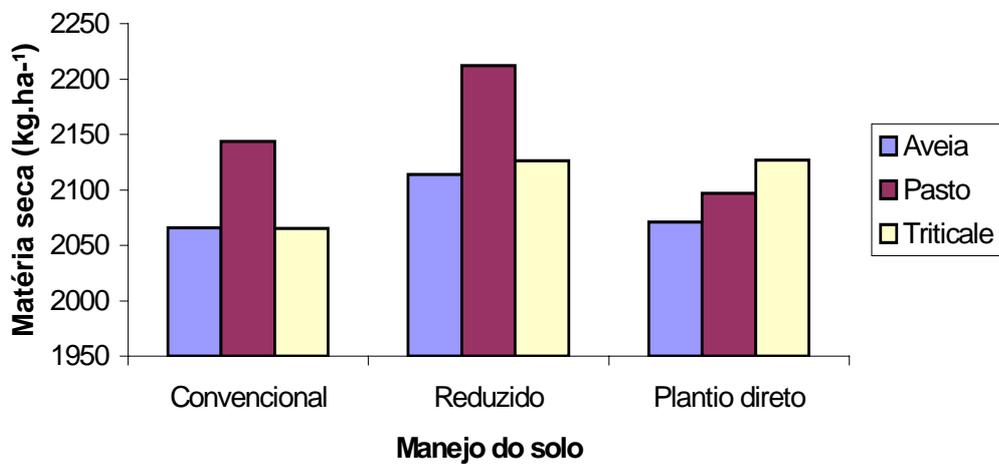


Figura 1 – Matéria seca (kg.ha⁻¹) do pasto de *Brachiaria decumbens* antes da instalação do experimento.



Figura 2 – Vista geral do pasto de *Brachiaria decumbens* antes e após a dessecação.

5.1.2 Caracterização química e física do solo

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, distrófico típico, textura média, de acordo com o novo sistema brasileiro de classificação de solos (Embrapa, 1999a). A análise química do solo, realizada antes da instalação do experimento (Quadro 1), indicou níveis baixos de pH e muito baixos de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e saturação por bases, principalmente em profundidade. A amostragem para caracterização da textura do solo foi realizada juntamente com a amostragem química e os resultados encontram-se no Quadro 2.

Quadro 1 – Resultado da análise química do solo sob pastagem de *Brachiaria decumbens* antes da instalação do experimento, em quatro camadas (07/02/2000).

Camadas (cm)	pH	MO	P	H+Al ³⁺	K	Ca	Mg	SB	CTC	V
	CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³		mm _c /dm ³					%
0-5	4,8	17	3	25	1,2	8	9	18	43	42
5-10	4,6	17	3	29	1,2	8	7	17	46	37
10-20	4,4	16	2	34	1,0	7	6	14	48	29
20-30	4,2	12	1	38	0,8	5	4	9	47	20

Quadro 2 - Resultado da análise textural do solo sob pastagem de *Brachiaria decumbens* antes da instalação do experimento, em quatro camadas (07/02/2000).

Camadas (cm)	Areia Total	Argila	Silte	Textura do solo
	%			
0-5	83	17	0	Média
5-10	83	17	0	Média
10-20	82	18	0	Média
20-30	80	20	0	Média

A resistência do solo à penetração (Figura 3), foram determinadas antes da instalação do experimento e os resultados obtidos mostraram uniformidade na área. O teor de água no solo, durante a coleta das amostra de solo para densidade e amostragem de resistência do solo à penetração, variou entre 9,39 e 12,70 %.

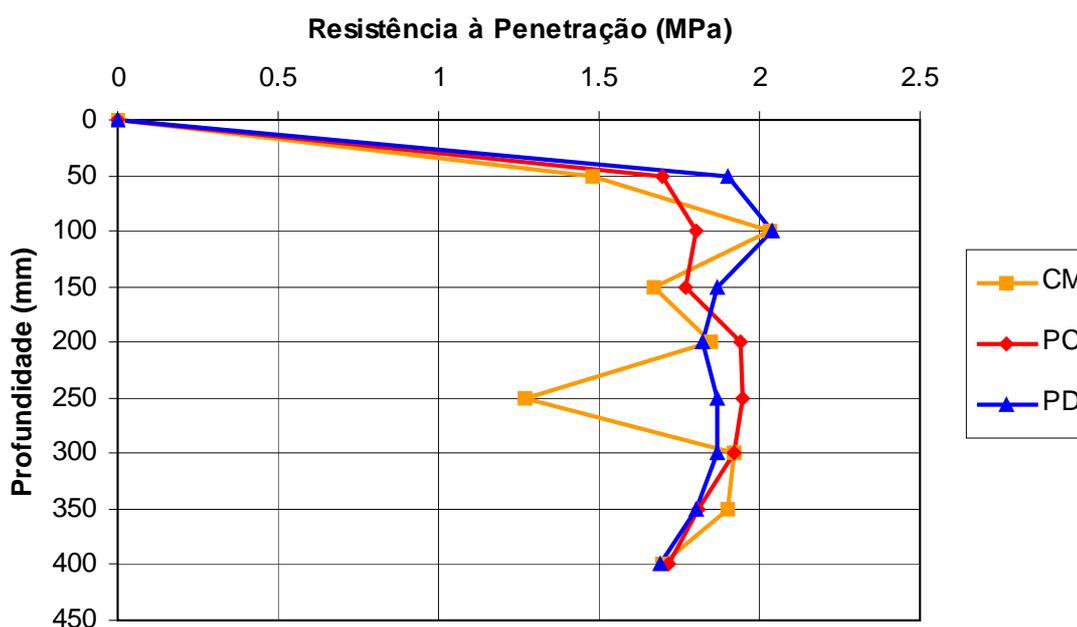


Figura 3 – Resistência do solo à penetração (MPa), antes da implantação do experimento, em oito profundidades (08/02/2000).

5.1.3 Dados da precipitação pluviométrica

Os dados da precipitação média durante a condução do experimento, na Fazenda Santa Maria – Avaré, são apresentados na Figura 4.

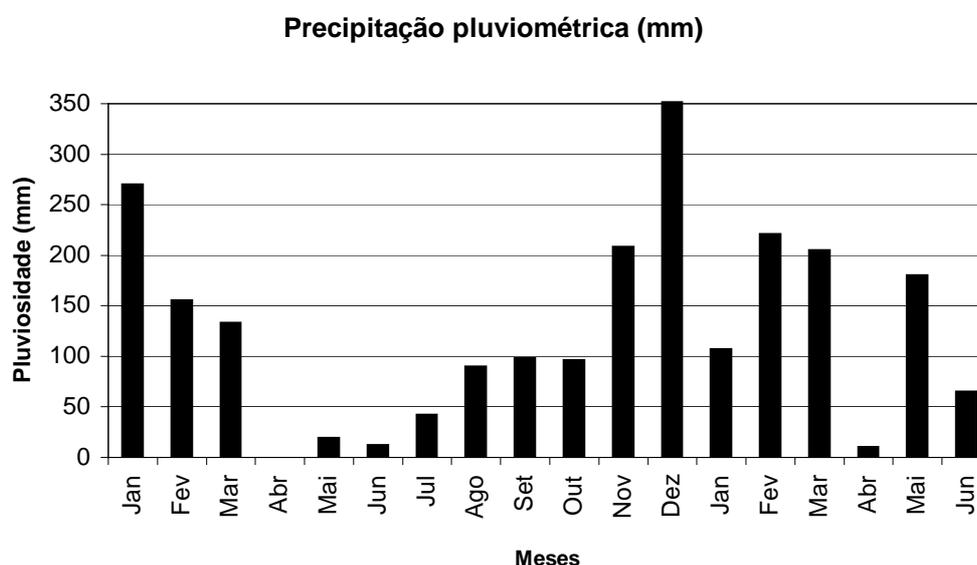


Figura 4 – Médias da precipitação pluviométrica mensal (mm), referentes ao período de condução do experimento no campo, na Fazenda Santa Maria, Avaré-SP.

5.1.4 Material utilizado para instalação e condução do experimento

5.1.4.1 Corretivo e fertilizantes

Conforme os resultados da análise química do solo foi necessário a aplicação de 2000 kg.ha^{-1} de calcário dolomítico (PRNT 92%), para correção da acidez do solo, antes da implantação do experimento.

Para adubação das culturas de cobertura do solo, na semeadura, foi aplicado 350 kg.ha^{-1} da fórmula 04-14-08 no sulco de semeadura. A quantidade do formulado foi calculada em função da produtividade esperada, dos baixos níveis dos nutrientes encontrados no solo e das necessidades da cultura mais exigente, no caso, o triticale. As subparcelas com pasto de *Brachiaria decumbens* também receberam a mesma quantidade de adubo no sulco, para não se introduzir uma nova variável no ensaio.

Para a soja foi utilizado 400 kg.ha^{-1} da fórmula 02-20-20 no sulco de semeadura. As sementes foram previamente tratadas com cobalto e molibdênio na dosagem de $180 \text{ g}/80 \text{ kg}$ de semente de soja.

5.1.4.2 Sementes

Para implantação das culturas de cobertura utilizou-se 70 kg.ha⁻¹ de sementes de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb), cultivar comum, poder germinativo 75% e pureza 95%, sementes de triticale (*Triticum turgidocereale* (Kiss) Mackey), cultivar IAC 3, poder germinativo 85% e pureza 95% na dosagem de 100 kg.ha⁻¹.

Para a instalação da cultura de verão foram utilizados 70 kg.ha⁻¹ de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), cultivar IAC 19, poder germinativo 85% e pureza 98%, ciclo médio e crescimento determinado.

5.1.4.3 Defensivos agrícolas e inoculantes

Destinados ao tratamento das sementes de soja foi utilizado inoculante turfoso, marca comercial Bio Max, na dosagem de 500 g/80 kg de semente e fungicida sistêmico, marca comercial Vitavax Thiram 200 SC (Carboxin 200 g.L⁻¹ e Dissulfeto de tetrametiltiuram 200 g.L⁻¹), na dosagem de 200 ml/80 kg de semente.

A dessecação da pastagem de *Braquiaria decumbens* e das plantas de triticale e aveia preta foi realizada com dessecante sistêmico Roundup (Glyphosate 480 g.L⁻¹), na dosagem de 3 L.ha⁻¹ para pastagem e 1,5 L.ha⁻¹ para aveia preta e triticale, respectivamente. Para controle de gramíneas nas parcelas de preparo convencional antes da semeadura da soja foi aplicado o herbicida Trifuralina (Trifuralina 445 g.L⁻¹) e incorporado com gradagem leve.

Para o controle das pragas da cultura da soja foi necessário uma aplicação de inseticida organofosforado sistêmico Lorsban 480 BR (Clorpirifos 480g.L⁻¹), na dosagem de 1,0 L.ha⁻¹ para controle de lagartas e três aplicações de inseticida organofosforado sistêmico Azodrin 400 (Monocrotophos 400g.L⁻¹), na dosagem de 350 ml.ha⁻¹ para controle do percevejo na soja.

5.1.4.4 Tratores

Os tratores utilizados na instalação e condução do experimento foram:

Trator marca Massey Ferguson, modelo 290 4x2, potência no motor de 59 kW (81 cv), usado nas operações de pulverização.

Trator marca Valmet, modelo 128 4x4, potência no motor de 89,7 kW (122 cv), com tração dianteira auxiliar, usado nas operações de semeadura e manejo do solo.

5.1.4.5 Equipamentos

Para implantação e condução das culturas de cobertura do solo e cultura da soja foram utilizados os equipamentos relacionados a seguir:

Escarificador marca Jan, modelo Jumbo Matic JMHD-7, montado, com sete hastes espaçadas de 335 mm, ponteiras de 50 mm de largura e 430 mm de comprimento, com discos de corte de 475 mm (18") colocados à frente de cada haste e rolo destorroado laminar dentado colocado atrás das hastes (Figura 5);

Grade pesada marca Tatu, montada, com 20 discos de 711 mm (28") de diâmetro (Figura 6);

Grade leve marca Tatu, de arrasto, com 28 discos de 508 mm (20") de diâmetro;

Pulverizador de barras marca Jacto, modelo PJ-600, montado, equipado com barras, com largura útil de 12 metros e 24 bicos (espaçados a 500 mm) de jato tipo leque com 110° para dessecação e aplicação de inseticidas;

Semeadora adubadora da marca Semeato, modelo TD 300, equipada com 19 linhas espaçadas a 160 mm, sulcadores de discos duplos para sementes e fertilizantes, disco de corte para palhada colocado à frente de cada linha, capacidade de 400 kg de semente e 790 kg de fertilizante, usada para semeadura da aveia preta e do triticale (Figura 7);

Semeadora adubadora marca Semeato, modelo PSE 8-2, equipada com sete linhas espaçadas a 450 mm, sulcadores de disco duplo para sementes, tipo facão para os fertilizantes e disco de corte para palhada colocado à frente de cada linha, com discos de fechamento do sulco e cobertura da semente, rodas compactadoras e reguladoras de profundidade colocadas na parte posterior de cada linha, capacidade de 720 kg de fertilizantes e 210 kg de sementes, usada para semeadura da soja (Figura 7);

Trilhadora de cereais marca Nux, modelo BC 30 Júnior Universal, comprimento 2050 mm, largura de 1930 mm, altura de 1580 mm, peso de 300 kg, rotação no motor de 820 rpm, acionada por tomada de força a 540 rpm.



Figura 5 – Vista do escarificador e da pastagem após o preparo reduzido.



Figura 6 – Vista da grade pesada no preparo convencional e da pastagem após o preparo.



Figura 7 – Vista geral da semeadora de aveia e triticale e da semeadora de soja no plantio direto sobre pastagem.

5.1.4.6 Material utilizado na coleta de amostras e nas determinações

5.1.4.6.1 Determinação do teor de água no solo

Para determinação do teor de água no solo utilizou-se enxadão, cápsulas de alumínio, fita crepe, caixa de isopor, estufa elétrica e balança de precisão (0,01 g).

5.1.4.6.2 Determinação da resistência do solo à penetração

Para a determinação da resistência do solo à penetração utilizou-se o penetrógrafo manual, marca Soilcontrol, modelo Penetrographer SC-60, resistência de 7,6 MPA, carga máxima admitida de 120 kg, cone/haste padrão ASAE, com ângulo sólido de 60°, área da base de 0,20 pol.², diâmetro da base de 9,5 mm e massa líquida de 4 kg.

5.1.4.6.3 Determinação da densidade do solo

Para a determinação da densidade do solo utilizou-se enxadão, caixa de isopor, sacos plásticos, cápsulas de alumínio, fio de algodão, etiquetas de papel, parafina, aparelho para “banho maria”, vidrarias, estufa elétrica e balança de precisão (0,01 g).

5.1.4.6.4 Determinação da porcentagem de cobertura vegetal

Para determinação da porcentagem de cobertura vegetal do solo utilizou-se corda plástica marcada a cada 0,15 m e com 15 m de comprimento.

5.1.4.6.5 Determinação da matéria seca da parte aérea das culturas de cobertura do solo

Para determinação da quantidade de matéria seca da parte aérea do pasto de *Brachiaria. decumbens*, aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e triticale (*Triticum turgidocereale* (Kiss) Mackey) utilizou-se quadrado de madeira de 0,25 cm², sacos de papel, tesoura de poda, estufa elétrica com circulação forçada de ar e balança de precisão (0,1g).

5.1.4.6.6 Determinação da produtividade de grãos das culturas de cobertura do solo e da cultura da soja

Para a determinação da produção de grãos das culturas de aveia preta, triticale e soja utilizou-se trena, sacos de papel, sacos plásticos, sacos de rafia com capacidade de 60 kg, tesoura de poda, peneira, trilhadora estacionária (descrita no item 5.1.4.5) para a soja, estufa elétrica com circulação forçada de ar e balanças de precisão (1g e 0,01g).

5.1.4.6.7 Determinação do estande inicial e final da cultura, e do índice de velocidade de emergência das plântulas de soja

Para a determinação das populações inicial e final de plantas e índice de velocidade de emergência no campo utilizou-se estacas de madeira, cordão de algodão e trena graduada em centímetros.

5.1.4.6.8 Determinação da altura e da inserção da primeira vagem das plantas de soja

Para a determinação da altura e da inserção da primeira vagem das plantas de soja utilizou-se régua de madeira graduada em centímetros.

5.1.4.6.9 Determinação do diâmetro médio do caule das plantas de soja

Para a determinação do diâmetro médio do caule das plantas de soja utilizou-se paquímetro de plástico, com precisão de 0,1 mm.

5.1.4.6.10 Determinação do peso de mil sementes de soja

Para realização desta determinação foram utilizadas sementes puras, sacos de papel, contador manual de semente, estufa elétrica com circulação forçada de ar e balança de precisão (0,1g).

5.2 Métodos

5.2.1 Tratamentos e delineamento experimental

O experimento foi composto por nove tratamentos, constituídos pelas combinações de três sistemas de manejo do solo (preparo convencional, reduzido e plantio direto) e três culturas de cobertura do solo (aveia preta, pastagem de braquiária e triticales).

O preparo convencional foi constituído por duas gradagens pesadas e uma gradagem leve para nivelamento nas subparcelas sob pastagem; uma gradagem pesada e uma gradagem leve para nivelamento nas subparcelas sob aveia e triticales (PC).

O preparo reduzido foi constituído de dessecação da pastagem de *Brachiaria decumbens* e uma escarificação (PR).

O plantio direto foi realizado através de dessecação da vegetação presente (*Brachiaria decumbens* e/ou aveia e triticales) e posterior semeadura (PD).

As culturas de coberturas do solo foram aveia preta (*Avena strigosa* Schreb), triticale (*Triticum turgidocereale* (Kiss) Mackey) e pastagem braquiária presente na área (*Brachiaria decumbens*).

A cultura de verão implantada foi a soja (*Glycine max* (L) Merrill).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com nove tratamentos e quatro repetições, no arranjo de parcelas subdivididas, onde as parcelas foram constituídas pelos manejos do solo e as subparcelas pelas culturas de cobertura do solo.

As parcelas experimentais possuíam 25 m de largura e 45 m de comprimento, perfazendo uma área de 1.080 m² cada uma e as subparcelas 8 m de largura e 45 m de comprimento. A área total do experimento, incluindo bordadura e espaço de manobra do tratores e implementos agrícolas, totalizou aproximadamente 40.000 m², e possuía declividade média de 2% (Figura 8).

Assim, os tratamentos avaliados no presente trabalho foram:

T₁ – Preparo convencional para implantação da cobertura de aveia preta, preparo convencional para semeadura da cultura da soja

T₂ – Preparo convencional da pastagem presente na área e semeadura da cultura da soja

T₃ – Preparo convencional para implantação da cobertura de triticale e preparo convencional para semeadura da cultura da soja

T₄ – Preparo reduzido para implantação da cobertura de aveia preta e plantio direto da cultura da soja

T₅ – Preparo reduzido da pastagem presente na área e plantio direto da cultura da soja

T₆ – Preparo reduzido para implantação da cobertura de triticale, plantio direto da cultura da soja

T₇ – Plantio direto da cobertura de aveia preta e plantio direto da cultura da soja

T₈ - Plantio direto da cultura da soja sobre a pastagem presente na área

T₉ - Plantio direto da cobertura de triticale e plantio direto da cultura da soja

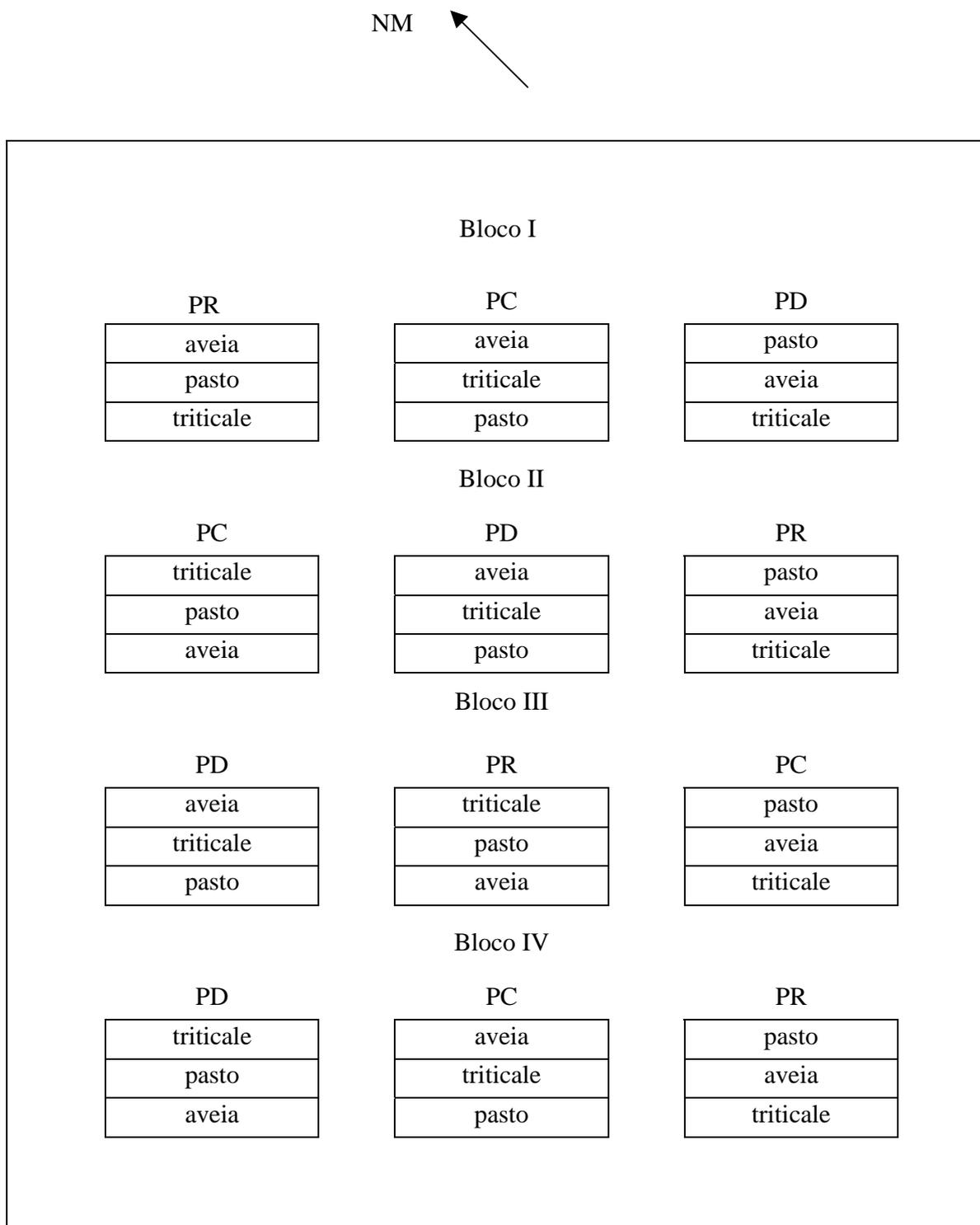


Figura 8 – Esquema ilustrativo do experimento. Blocos (I, II, III, IV), parcelas (PR - cultivo mínimo, PC – preparo convencional, SD – semeadura direta), subparcelas (aveia preta, pasto e triticale).

5.2.2 Instalação e condução do experimento no campo

A seqüência das atividades de instalação, condução, coleta de amostras e avaliações realizadas no experimento, encontram-se no Quadro 3.

Quadro 3 – Seqüência das atividades de instalação e condução do experimento.

Data	Atividades
06/02/2000	Medição e estabelecimento das parcelas e subparcelas
07/02/2000	Coleta de amostras de solo para análise química e textural.
08/02/2000	Coleta de amostras de solo para determinação do teor de água, densidade e resistência do solo à penetração.
09/02/2000	Aplicação de calcário a lanço em área total
28/03/2000	Coleta de amostras para determinação da matéria seca do pasto
29/04/2000	Avaliação da porcentagem da cobertura vegetal do solo
01/04/2000	Dessecação da pastagem nas parcelas do plantio direto e preparo reduzido
09/04/2000	Primeira gradagem pesada nas parcelas do preparo convencional
16/04/2000	Segunda gradagem pesada nas parcelas do preparo convencional, escarificação nas parcelas do preparo reduzido, avaliação da porcentagem da cobertura vegetal do solo e amostragem do solo para determinação teor de água nas parcelas do preparo reduzido
20/04/2000	Gradagem leve nas parcelas do preparo convencional, avaliação da porcentagem da cobertura vegetal do solo
22/04/2000	Semeadura da aveia preta e do triticale, adubação no sulco nas parcelas com pasto de braquiária, amostragem do solo para determinação teor de água e avaliação da porcentagem da cobertura vegetal do solo
27/08/2000	Coleta de amostras de solo para análise química
08/10/2000	Coleta de amostras de plantas de triticale e aveia preta para determinação da matéria seca e produção de grãos
09/10/2000	Primeira gradagem nas subparcelas do preparo convencional com pasto, amostragem do solo para determinação teor de água

27/10/2000	Segunda gradagem nas subparcelas com pasto e primeira gradagem pesada nas subparcelas com triticales e aveia do preparo convencional, coleta de amostras do solo para determinação teor de água
04/11/2000	Dessecação das parcelas do plantio direto e preparo reduzido
22/11/2000	Escarificação nas parcelas com pasto do preparo reduzido e gradagem niveladora nas parcelas do preparo convencional, aplicação de trifluralina, amostragem do solo para determinação teor de água e avaliação da porcentagem da cobertura vegetal do solo
28/11/2000	Tratamento de semente (fungicida, micronutriente e inoculante), semeadura da soja, amostragem do solo para determinação teor de água, avaliação da porcentagem da cobertura vegetal do solo
03/11/2000	Primeira contagem de plântulas emergidas por metro
16/11/2000	Última contagem de plântulas emergidas por metro
14/01/2001	Aplicação de inseticida (Lorsban) para controle de lagartas
04/02/2001	Avaliação do número final de plantas por metro
17/02/2001	Aplicação de inseticida (Azodrin) para controle de percevejos
04/03/2001	Aplicação de inseticida (Azodrin) para controle de percevejos
13/03/2001	Aplicação de inseticida (Azodrin) para controle de percevejos
28/03/2001	Contagem de plantas para determinação do estande final da cultura
09/04/2001	Colheita manual da soja para determinação da produção dos grãos
11/04/2001	Coleta de amostras de plantas de soja para avaliação das características agronômicas
12/04/2001	Avaliação da porcentagem da cobertura vegetal do solo, coleta de amostras do solo para determinação da densidade do solo e teor de água
14/04/2001	Coleta de amostras de solo para análise química do solo

5.2.3 Determinação dos parâmetros relacionados ao solo

5.2.3.1 Químicos e textura do solo

As amostras para análise química do solo foram coletadas, com auxílio de um trado, antes da instalação do experimento para caracterização do solo, no final do ciclo das espécies de coberturas e após a colheita de soja. Retirou-se 3 amostras compostas de solo por parcela nas camadas de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-30 cm.

As amostras para determinação da textura do solo foram coletadas antes da instalação do experimento para caracterização do solo, nas camadas de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-30 cm, totalizando-se 3 amostras compostas de solo por parcela. As análises química e de textura do solo foram realizadas pelo Departamento de Ciências Ambientais (FCA-UNESP).

5.2.3.2 Teor de água no solo

As avaliações do teor de água no solo foram realizadas imediatamente após a determinação da resistência do solo à penetração, no momento dos manejos do solo e na semeadura das culturas. Foram coletadas 5 subamostras de solo por subparcela, na camada de 0-10 cm nas semeaduras e nas camadas de 0-10, 10-20 e 20-30 cm no manejo do solo e nas camadas de 0-10, 10-20, 20-30 cm na determinação da resistência do solo à penetração. O método empregado foi o gravimétrico padrão, secando-se o solo até atingir massa constante, em uma estufa elétrica à temperatura de 105°C, descrito em Embrapa (1979).

5.2.3.3 Densidade do solo

As avaliações da densidade do solo foram efetuadas antes da instalação do experimento e após a colheita da soja (final do experimento), coletando-se torrões em 3 camadas (0-10, 10-20, 20-30 cm) e 3 subamostras por subparcela. O método utilizado foi o do torrão parafinado, descrito em Embrapa (1979).

5.2.3.4 Resistência do solo à penetração

Para determinação da resistência do solo à penetração, foram realizadas quatro determinações por subparcela até a profundidade de 40 cm, antes da instalação dos tratamentos. O penetrógrafo, descrito no item 5.1.4.6.2, forneceu a resistência do solo à penetração em kg.cm^{-2} na forma de gráfico. Para melhor interpretação dos resultados os valores serão apresentados de 5 em 5 cm até a profundidade de 40 cm e na forma de gráfico.

5.2.4 Determinação dos parâmetros relacionados às culturas de cobertura do solo

5.2.4.1 Porcentagem de cobertura vegetal no solo

As avaliações da porcentagem de cobertura vegetal do solo foram realizadas antes da implantação do experimento (pasto de *Brachiaria decumbens*), após os manejos do solo, antes e após a semeadura da aveia preta, do triticale e da soja. Realizou-se duas leituras por subparcela empregando o método da trena de Laflen et al. (1981).

5.2.4.2 Quantidade de matéria seca da parte aérea de aveia preta e triticale

As avaliações da quantidade de matéria seca da parte aérea das culturas de cobertura do solo (aveia preta e triticale) foram realizadas aos 140 dias após a semeadura, coletando-se três amostras de $0,25 \text{ m}^2$ por subparcela. Estas foram secas, até atingir massa constante, em uma estufa à temperatura de 62°C . Os valores obtidos após a secagem foram transformados para kg.ha^{-1} .

5.2.4.3 Produtividade de grãos

A produtividade foi quantificada através de coleta manual de todas as plantas, em 3 linhas com 1 m de comprimento, por subparcela, sendo os grãos trilhados manualmente. Os grãos de aveia e triticale foram pesados e amostrados para determinação do

teor de água. Após essa determinação realizou-se a correção das amostras das massas de grãos para 13% e os resultados transformados para $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

5.2.5 Determinação dos parâmetros relacionados à cultura da soja

5.2.5.1 Porcentagem de cobertura vegetal no solo

As avaliações da porcentagem de cobertura vegetal do solo foram determinadas antes e após da semeadura, após a colheita da soja. Realizou-se duas leituras por subparcela empregando o método da trena de Laflen et al. (1981).

5.2.5.2 Estande inicial e final

A avaliação da população inicial de plantas de soja foi realizada através da contagem de 5 linhas de 2 m de comprimento por subparcela, 13 dias após a semeadura.

A população final de plantas de soja foi determinada no mesmo local da população inicial, através da contagem das plantas 120 dias após a semeadura da soja.

5.2.5.3 Índice de velocidade de emergência (IVE)

Para determinação do índice de velocidade de emergência no campo procedeu-se contagem diária, de todas as plantas emergidas em 5 linhas de 2 m de comprimento por subparcela. Os dados foram tabulados e calculados segundo a equação de Maguire citada por Krzyzanowski et al. (1999):

$$\text{IVE} = (N_1/G_1) + (N_2/G_2) + \dots + (N_n/G_n)$$

Onde: G = número de plantas normais na primeira contagem, na segunda e na última.

N = número de dias da semeadura à primeira, à segunda e à última contagem.

Os resultados são expressos em número de plantas emergidas por dia.

5.2.5.4 Porcentagem de sobrevivência das plantas

A porcentagem de sobrevivência das plantas de soja foi calculada através da relação do número final e número inicial de plantas, determinados no item 5.2.5.2.

5.2.6 Determinação das características agronômicas da cultura da soja

5.2.6.1 Altura de plantas

A altura das plantas foi determinada no final do ciclo da cultura, medindo-se o espaço entre a superfície do solo e o ápice do caule, em 20 plantas por subparcela.

5.2.6.2 Altura da inserção da primeira vagem

A altura da inserção da primeira vagem foi determinada no final do ciclo da cultura, dia 11/04/2001, medindo-se a distância entre a superfície do solo e a primeira vagem presente na planta, em 20 plantas por subparcela.

5.2.6.3 Matéria seca da parte aérea das plantas

As avaliações da quantidade de matéria seca da parte aérea foram realizadas, no dia 16/04/2001, cortando-se as plantas rentes ao solo, em 5 linhas com 2 m de comprimento, por subparcela. Estas foram secas em uma estufa à temperatura de 62° C, até atingir massa constante. Os valores obtidos após a secagem foram transformados para $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

5.2.6.4 Número de vagens por planta

Foi determinado contando-se o número de vagens de cada planta, em 20 plantas por subparcela.

5.2.6.5 Diâmetro médio do caule das plantas

O diâmetro do caule das plantas de soja foi determinado medindo-se duas posições da região basal do caule, em 20 plantas por subparcela.

5.2.6.6 Peso de mil sementes

O peso médio de mil sementes foi determinado através da retirada de amostras dos grãos colhidos e trilhados em cada subparcela. Foram contados e separados manualmente 1.000 grãos, formando 8 repetições por subparcelas, e pesados em balança eletrônica, com umidade de 13%, conforme metodologia adaptada de Brasil (1992).

5.2.6.7 Produtividade

A produtividade de soja foi obtido através da coleta manual de todas as plantas, em 5 linhas com 2 m de comprimento, por subparcela, sendo estas trilhadas mecanicamente e separados os grãos para pesagem e determinação do teor de água. Após a determinação do teor de água realizou-se a correção das massas de grãos para 13% que foram transformadas em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

5.2.7 Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F), realizada com auxílio do programa estatístico SAS (Statistical Analysis System), segundo o esquema de parcelas subdivididas, considerando os sistemas de manejo e as coberturas do solo como fator principal e secundário, respectivamente. A comparação entre as médias foi feita pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados apresentados neste capítulo são resultado das médias dos valores obtidos durante o experimento de campo e serão apresentados na forma de tabelas e gráficos. Na interpretação dos resultados as médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas colunas e maiúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e a ausência de letras no interior dos quadros indica que não houve diferença significativa entre as interações. O coeficiente de variação é representado por CV (%) e a diferença mínima significativa entre as médias por DMS. Os valores originais obtidos à campo, são apresentados nos apêndices.

6.1 Densidade do solo

6.1.1 Antes da instalação do experimento

Os valores médios de densidade do solo, antes da instalação dos tratamentos, são apresentados nos Quadros 4, 5 e 6 e Figuras 9, 10 e 11, e indicam que não havia diferenças significativas entre as subparcelas experimentais, nas diferentes camadas. Considerando todas as camadas analisadas, os valores variaram de 1,47 a 1,54 g.cm⁻³, sendo comparáveis àqueles determinados por Carvalho (1999) em solos sob pastagens de *Brachiaria decumbens* (1,44 a 1,62 g.cm⁻³).

Quadro 4 – Valores médios da densidade do solo (g.cm^{-3}), na camada de 0 - 10 cm, antes da implantação dos manejos e das culturas de cobertura do solo (08/02/2001).

Manejos do solo	Culturas de cobertura			Média
	Aveia Preta	Braquiária	Triticale	
Convencional	1,50	1,52	1,50	1,51
Reduzido	1,49	1,53	1,49	1,50
Plantio direto	1,51	1,52	1,50	1,50
Média	1,50	1,52	1,50	1,50
CV (%) manejos do solo = 1,60		DMS manejos do solo = 0,03		
CV (%) culturas de cobertura = 3,26		DMS culturas de cobertura = 0,05		

Quadro 5 - Valores médios da densidade do solo (g.cm^{-3}), na camada de 10 - 20 cm, antes da implantação dos manejos e das culturas de cobertura do solo (08/02/2001).

Manejos do solo	Culturas de cobertura			Média
	Aveia Preta	Braquiária	Triticale	
Convencional	1,48	1,48	1,49	1,48
Reduzido	1,50	1,51	1,54	1,51
Plantio direto	1,52	1,49	1,51	1,51
Média	1,50	1,49	1,51	1,50
CV (%) manejos do solo = 3,01		DMS manejos do solo = 0,56		
CV (%) culturas de cobertura = 2,42		DMS culturas de cobertura = 0,38		

Quadro 6 - Valores médios da densidade do solo (g.cm^{-3}), na camada de 20 - 30 cm, antes da implantação dos manejos e das culturas de cobertura do solo (08/02/2001).

Manejos do solo	Culturas de cobertura			Média
	Aveia Preta	Braquiária	Triticale	
Convencional	1,47	1,48	1,52	1,49
Reduzido	1,49	1,48	1,50	1,48
Plantio direto	1,47	1,49	1,50	1,48
Média	1,48	1,48	1,51	1,49
CV (%) manejos do solo = 2,76		DMS manejos do solo = 0,05		
CV (%) culturas de cobertura = 3,77		DMS culturas de cobertura = 0,06		

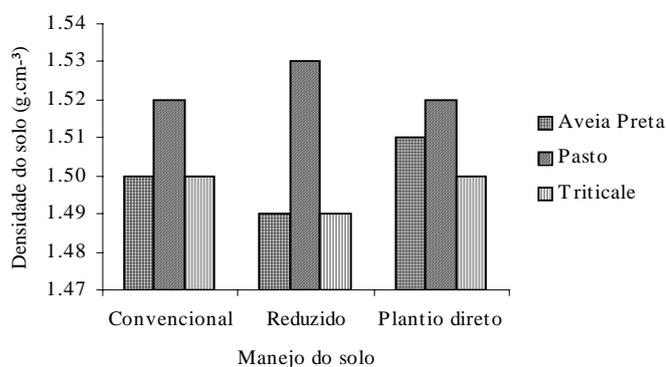


Figura 9 - Densidade do solo (g.cm⁻³), na camada de 0 - 10 cm, antes da implantação dos manejos e das culturas de cobertura do solo.

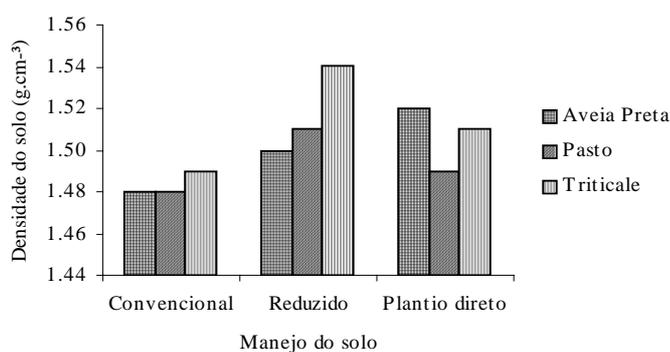


Figura 10 - Densidade do solo (g.cm⁻³), na camada de 10 - 20 cm, antes da implantação dos manejos e das culturas de cobertura do solo.

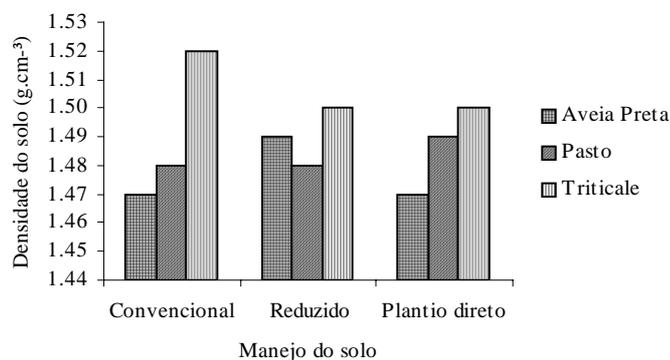


Figura 11 - Densidade do solo (g.cm⁻³), na camada de 20 - 30 cm, antes da implantação dos manejos e das culturas de cobertura do solo.

6.1.2 Após a colheita da cultura da soja

Os resultados da densidade do solo, nas camadas de 0 - 10, 10 - 20 e 20 - 30 cm, determinados após a cultura da soja em função dos manejos e das culturas de cobertura do solo, estão representados nos Quadros 7, 8, 9 e Figuras 12,13,14.

De modo geral, observa-se que houve uma tendência de aumento na densidade, na camada de 0 - 10 cm (Quadro 7 e Figura 12), no solo sob plantio direto, voltando a decrescer nas camadas de 10 - 20 e 20 - 30 cm, o que concorda com os relatos de Stone & Silveira (2001), Torres & Saraiva (1998), Lopes et al.(2001). Porém este aumento da densidade não é ser considerado prejudicial ao desenvolvimento radicular, uma vez que está abaixo do valor crítico para este solo ($1,55 \text{ kg.dm}^{-3}$) (Camargo & Alleoni, 1997), e pode ser rompido na semeadura por hastes sulcadoras presentes nas semeadoras de plantio direto.

Comparando os três manejos do solo, o preparo convencional apresentou valores de densidade do solo menores, na camada de 0 - 10 cm, que o plantio direto. O preparo reduzido igualou-se estatisticamente a ambos, comportamento esperado pois, o não revolvimento do solo no plantio direto e a movimentação de máquinas e implementos agrícolas acarretaram em maior adensamento do solo na camada superficial (Quadro 7).

Nos três sistema de manejo do solo, a sucessão de culturas triticales-soja, na camada de 0 - 10 cm, foi verificado maior valor de densidade do solo, concordando com os resultados obtidos por Albuquerque (1995) e Stone & Silveira (2001) na rotação trigo-soja. Entretanto quando se utilizou pastagem como cobertura os valores da densidade do solo foram significativamente menores que os obtidos pela cobertura de triticales, possivelmente pelo abundante sistema radicular da espécie. A aveia preta apresentou valores intermediários em relação a as outras culturas de cobertura, segundo Siqueira (1999) e Albuquerque (1995) a aveia preta foi a cobertura de inverno que apresentou menor densidade do solo (Quadro 7).

Os valores médios de densidade na camada de 10 - 20 e 20 - 30 cm não apresentaram diferenças significativas entre os manejos e as culturas de cobertura do solo (Quadros 8 e 9 e Figura 13 e 14).

Quadro 7 - Valores médios da densidade do solo (g.cm^{-3}), na camada de 0 - 10 cm, após a colheita da soja em função dos manejos e das culturas de cobertura (12/04/2000).

Manejos do solo	Culturas de cobertura			Média
	Aveia Preta	Braquiária	Triticale	
Convencional	1,44	1,45	1,53	1,47 b
Reduzido	1,51	1,49	1,52	1,51 ab
Plantio direto	1,52	1,50	1,60	1,54 a
Média	1,49 AB	1,48 B	1,55 A	1,50
CV (%) manejos do solo = 3,56		DMS manejos do solo = 0,07		
CV (%) culturas de cobertura = 3,69		DMS culturas cobertura = 0,06		

Quadro 8 - Valores médios da densidade do solo (g.cm^{-3}), na camada de 10 - 20 cm, após a colheita da soja em função dos manejos e das culturas de cobertura (12/04/2000).

Manejos do solo	Culturas de cobertura			Média
	Aveia Preta	Braquiária	Triticale	
Convencional	1,50	1,50	1,52	1,51
Reduzido	1,50	1,54	1,55	1,53
Plantio direto	1,53	1,54	1,55	1,51
Média	1,51	1,49	1,54	1,52
CV (%) manejos do solo = 5,16		DMS manejos do solo = 0,10		
CV (%) culturas de cobertura = 3,79		DMS culturas de cobertura = 0,06		

Quadro 9 - Valores médios da densidade do solo (g.cm^{-3}), na camada de 20 - 30 cm, após a colheita da soja em função dos manejos e das culturas de cobertura (12/04/2000).

Manejos do solo	Coberturas vegetais do solo			Média
	Aveia Preta	Braquiária	Triticale	
Convencional	1,45	1,50	1,47	1,47
Reduzido	1,51	1,50	1,53	1,51
Plantio direto	1,46	1,51	1,52	1,50
Média	1,47	1,50	1,50	1,49
CV (%) manejos do solo = 5,50		DMS manejos do solo = 0,10		
CV (%) coberturas de cobertura = 3,97		DMS coberturas de cobertura = 0,06		

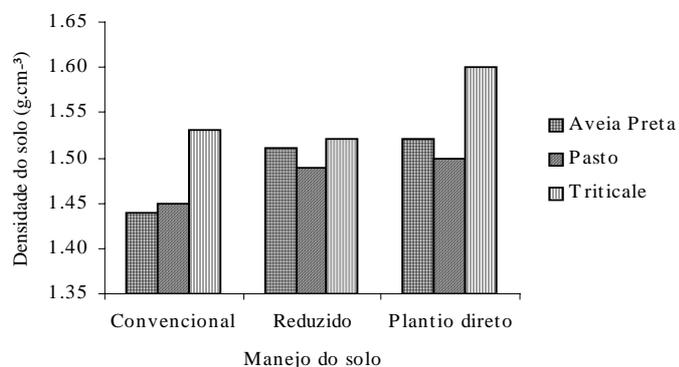


Figura 12 - Densidade do solo (g.cm⁻³), na camada de 0 - 10 cm, após a colheita da soja em função dos manejos e das culturas de cobertura.

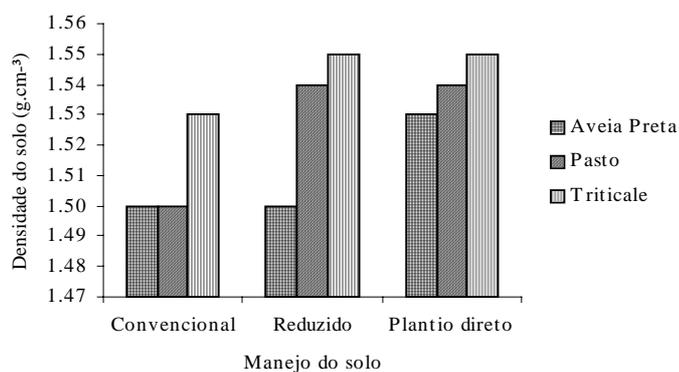


Figura 13 - Densidade do solo (g.cm⁻³), na camada de 10 - 20 cm, após a colheita da soja em função dos manejos e das culturas de cobertura.

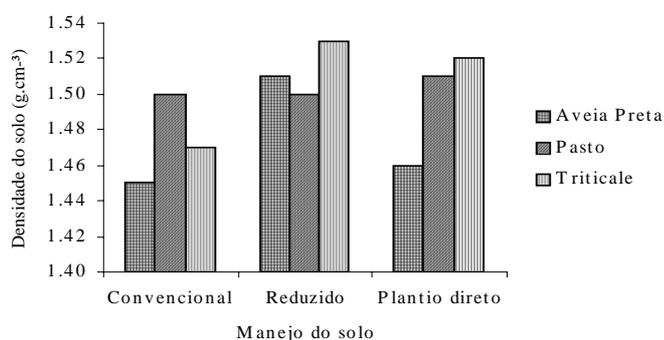


Figura 14 - Densidade do solo (g.cm⁻³), na camada de 20 - 30 cm, após a colheita da soja em função dos manejos e das culturas de cobertura.

6.2 Avaliação dos parâmetros referentes as culturas de cobertura do solo

6.2.1 Teor de água no solo no momento da semeadura

Os valores médios do teor de água no solo por ocasião da semeadura da aveia e do triticale (Quadro 10 e Figura 15) não apresentaram variações significativas quanto ao manejo do solo e a cultura de cobertura, provavelmente devido a ausência de chuva neste período o solo permaneceu seco e não perdeu água de maneira significativa. Os valores obtidos apresentaram-se baixos devido a estiagem que ocorreu no mês de abril.

Quadro 10 – Valores médios do teor de água no solo (%), na camada de 0-10 cm, na da semeadura da aveia e do triticale em função dos manejos do solo (22/04/2000).

Manejos do solo	Culturas de cobertura		Média
	Aveia Preta	Triticale	
Convencional	4,29	4,86	4,57
Reduzido	4,88	5,40	5,14
Plantio direto	5,21	5,49	5,35
Média	4,79	5,25	5,02

CV (%) manejos do solo = 11,85

DMS manejos do solo = 0,91

CV (%) culturas de cobertura = 10,56

DMS culturas de cobertura = 0,48

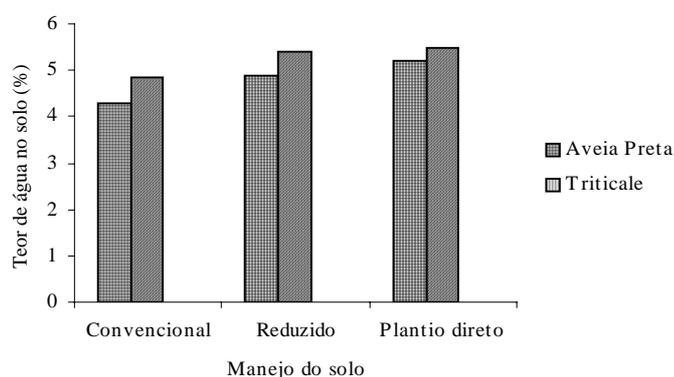


Figura 15 – Teor de água no solo (%), na camada de 0-10 cm, na da semeadura da aveia e do triticale em função dos manejos do solo.

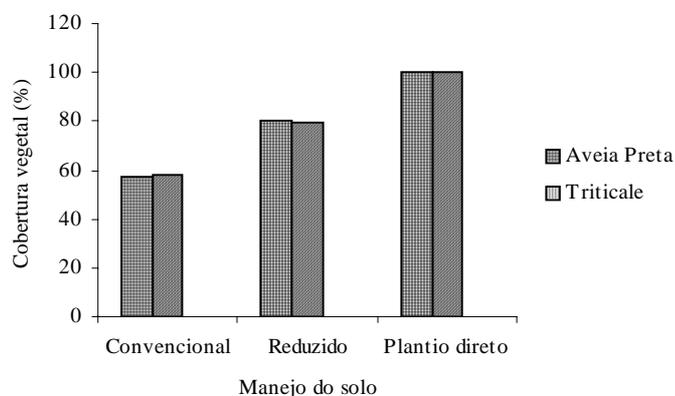


Figura 16 - Cobertura vegetal (%) de *B. decumbens* sobre solo, antes da semeadura da aveia preta e triticale, em função dos manejos do solo.

6.2.2.2 Após a semeadura das culturas de aveia preta e triticale

Os valores médios da porcentagem de cobertura residual de *Brachiaria decumbens* sobre o solo estão presentes no Quadro 12 e Figura 17.

Os resultados mostram que, após a semeadura da aveia e do triticale, o comportamento da porcentagem de cobertura sobre o solo foi semelhante ao do manejo do solo, permanecendo o plantio direto com maior cobertura sobre solo (98,8%), em seguida o preparo reduzido (81,5%) e a menor cobertura foi fornecida pelo preparo convencional (63,5%). As diferenças dos valores encontrados após o manejo e após a semeadura são consequência da introdução dos componentes da semeadora no solo, que mobilizam o solo e a vegetação presente na superfície.

Comparando as subparcelas onde foram semeadas aveia preta e triticale em função cada manejo do solo, verifica-se que não ocorreram diferenças significativas entre as subparcelas, mostrando a uniformidade de semeadura, no que diz respeito a atuação das condições de cobertura do solo.

Quadro 12 – Valores médios da cobertura vegetal (%) de *B. decumbens* sobre o solo, após a semeadura de aveia e triticale, em função dos manejos do solo (22/04/2000).

Manejos do solo	Culturas de cobertura		Média
	Aveia Preta	Triticale	
Convencional	63,8	63,3	63,6 c
Reduzido	81,8	81,3	81,5 b
Plantio direto	99,0	98,6	98,8 a
Média	81,5	81,1	81,3

CV (%) manejos do solo = 3,11

DMS manejos do solo = 3,87

CV (%) culturas de cobertura = 3,70

DMS culturas de cobertura = 2,78

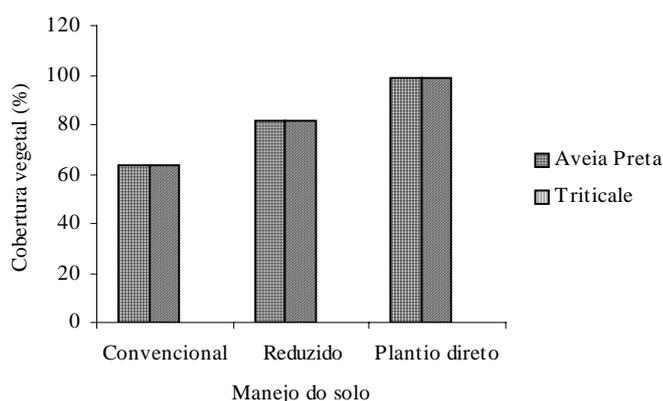


Figura 17 – Cobertura vegetal (%) de *B. decumbens* sobre o solo, após a semeadura de aveia e triticale, em função dos manejos do solo.

6.2.3 Matéria seca da parte aérea das culturas de cobertura do solo

O Quadro 13 e a Figura 18 mostram que as médias obtidas na análise da produtividade de matéria seca da parte aérea de aveia e de triticale não diferiram significativamente entre si, entretanto mostraram influência do manejo do solo, concordando com resultados obtidos por Dhein et al. (1994a), que produziram no sistema de preparo

convencional 3.082 kg.ha^{-1} de matéria seca de aveia preta, enquanto no plantio direto 2.657 kg.ha^{-1} .

Boller et al (1997) obtiveram produtividade de 4.390 kg.ha^{-1} de matéria seca de aveia, Marques et al.(2000) atingiram 5.530 kg.ha^{-1} de matéria seca de triticale, essa diferença entre as produtividades destes autores e as obtidas no presente trabalho deve-se a baixa precipitação pluviométrica durante os meses de instalação, desenvolvimento da cultura e diferentes níveis de fertilidade do solo onde os experimentos foram conduzidos.

Quadro 13 – Valores médios da produção de matéria seca de aveia e triticale (kg.ha^{-1}), em função dos manejos do solo (8/10/2000).

Manejos do solo	Culturas de cobertura		Média
	Aveia preta	Triticale	
Convencional	3.415	3.499	3.457 a
Reduzido	2.550	3.090	2.820 b
Plantio direto	2.816	2.934	2.875 b
Média	2.927	3.175	3.051

CV (%) manejos do solo = 6,75 DMS manejos do solo = 315,91
 CV (%) culturas de cobertura = 16,53 DMS culturas de cobertura = 466,02

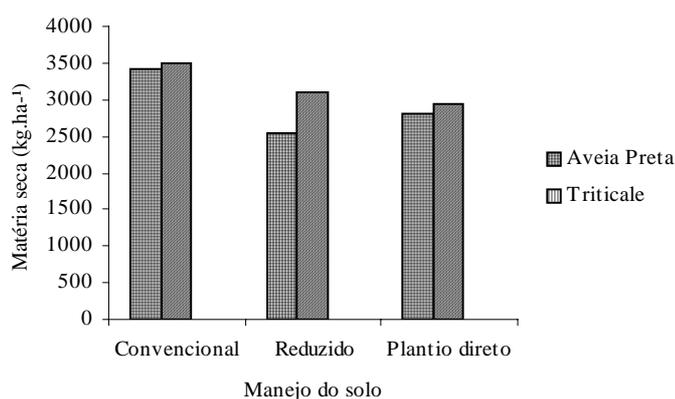


Figura 18 – Produção de matéria seca de aveia e triticale (kg.ha^{-1}), em função dos manejos do solo.

A pastagem de Braquiária, nesta época do ano, fornecia em média apenas 2.062 kg.ha⁻¹ de matéria seca, os resultados mostram que se pode obter 68 % de aumento na produção com o preparo convencional, 37 % com o preparo reduzido e 39 % com o plantio direto. A baixa produção de matéria seca da pastagem local deve-se, entre outros fatores, a baixa precipitação pluviométrica nesta época do ano, ao esgotamento da fertilidade do solo e ao mau manejo. Neste caso de integração lavoura-pecuária, tanto a aveia como o triticale seriam boas opções de alimento para os animais durante inverno. Formigheri et al. (1994) produzindo 1.308 kg.ha⁻¹ de matéria seca de aveia preta, obtiveram ganho médio diário de 1,06 kg/novilho durante 90 dias, com lotação de 1,7 novilhos/ha. Reis et al (1993) também atingiram ganhos de médios de 1,02 kg/novilho alimentados com aveia preta.

6.2.4 Produtividade de grãos

A produção de grãos, tanto de aveia quanto de triticale, apresentou valores médios estatisticamente diferentes entre os manejos e entre as culturas de cobertura (Quadro 14 e Figura 19), com maiores valores para o preparo convencional e menores para o plantio direto, tendo o preparo reduzido valores semelhantes a ambos. Entretanto, Boller et al. (1998) observaram que o estabelecimento, desenvolvimento e produção de grãos de aveia preta não apresentaram restrições aos diferentes manejos do solo, produzindo em média 709 kg.ha⁻¹. Marques et al. (2000), também não verificaram influência do tipo de manejo do solo na cultura do triticale produzindo em média 1.664 kg.ha⁻¹. O triticale, na média, produziu mais que a aveia preta, concordando com os resultados de Fontaneli et al. (1996).

A baixa produtividade, principalmente do triticale (1.065 kg.ha⁻¹), comparada com as obtidas por Felício et al. (1999), em duas regiões do Estado de São Paulo e por Santos et al. (1998) no decorrer de 5 anos, que variaram de 2.013 a 4.333 kg.ha⁻¹ em sistemas de produção, ocorreu devido escassez de chuva nos meses de implantação e desenvolvimento da cultura e a falta de adubação nitrogenada, que não foi realizada em virtude da ausência de chuva na fase adequada.

Quadro 14 - Valores médios da produção de grãos das culturas de aveia e triticale ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), em função dos manejos do solo (08/10/2000)

Manejos do solo	Culturas de cobertura		Média
	Aveia preta	Triticale	
Convencional	1.086	1.320	1.203 a
Reduzido	883	1.014	923 ab
Plantio direto	814	864	839 b
Média	911 B	1.066 A	989

CV (%) manejos do solo = 19,42 DMS manejos do solo = 294,49
 CV (%) culturas de cobertura = 15,55 DMS culturas de cobertura = 141,97

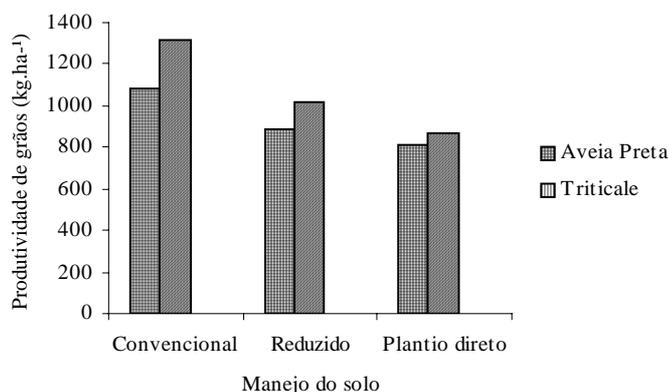


Figura 19 - Produtividade de grãos das culturas de aveia e triticale ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), em função dos manejos do solo.

6.3 Avaliação dos parâmetros referentes a cultura da soja

6.3.1 Teor de água no solo

6.3.1.1 Antes dos manejos do solo

Os resultados dos teores médios de água no solo (%) determinados no momento do manejo do solo para semeadura da cultura da soja em função das culturas de cobertura do solo são mostrados no Quadro 15 e Figura 20. De modo geral o teor de água não

diferiu significativamente entre os tratamentos aplicado, mostrando que as diferentes culturas se comportaram de maneira semelhante como cobertura do solo.

Quadro 15 – Valores médios do teor de água no solo (%), na camada de 0 - 30 cm, no momento dos manejos do solo para cultura da soja, em função das culturas de cobertura (09, 27/10 e 04/11/2000).

Manejos do solo	Culturas de cobertura			Média
	Aveia Preta	Braquiária	Triticale	
Convencional	11,6	11,0	13,0	11,8
Reduzido	12,9	11,8	11,8	12,2
Plantio direto	12,8	13,2	12,6	13,1
Média	12,4	12,0	12,7	12,4

CV (%) manejos do solo = 12,05 DMS manejos do solo = 1,87
 CV (%) culturas de cobertura = 9,92 DMS culturas de cobertura = 1,28

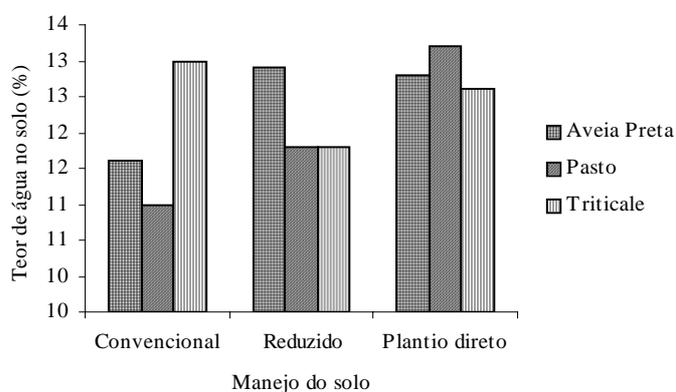


Figura 20 – Teor de água no solo (%), na camada de 0 - 30 cm, no momento dos manejos do solo para cultura da soja, em função das culturas de cobertura.

6.3.1.2 No momento da sementeira

O teor de água no solo (Quadro 16 e Figura 21), na camada de 0 - 10, durante a sementeira não sofreu influência dos manejos e das culturas de cobertura do solo. Estes resultados demonstram a homogeneidade do solo na camada de sementeira, podendo ser

justificada precipitação de 62 mm ocorrida 4 dias antes, não permitindo que o solo mostrasse diferentes comportamentos diante dos tratamentos aplicados.

Quadro 16 – Valores médios do teor de água no solo (%), camada 0 - 10 cm, no momento da semeadura, em função dos manejos e das culturas de cobertura do solo (28/11/2000).

Manejos do solo	Culturas de cobertura			Média
	Aveia Preta	Braquiária	Triticale	
Convencional	11,6	10,7	10,9	11,0
Reduzido	11,5	11,8	11,9	11,8
Plantio direto	12,1	11,9	12,0	12,0
Média	11,7	11,5	11,6	11,6

CV (%) manejos do solo = 13,33 DMS manejos do solo = 1,93
 CV (%) culturas de cobertura = 8,64 DMS culturas de cobertura = 1,04

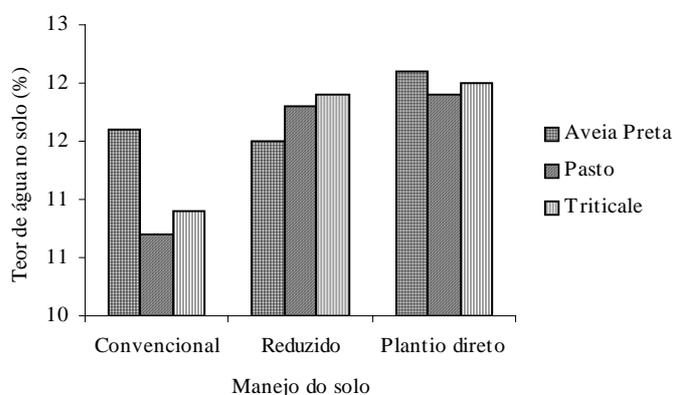


Figura 21 – Teor de água no solo (%), camada 0 - 10 cm, no momento da semeadura, em função dos manejos e das culturas de cobertura do solo.

6.3.1.3 Após a colheita da soja

Os teores de água no solo em função dos manejos e das culturas de cobertura, após a colheita da soja estão presentes no Quadro 17 e na Figura 22, onde pôde-se verificar diferenças significativas somente entre os manejos do solo. De modo geral, o preparo

convencional e o plantio direto apresentaram valores superiores em relação ao reduzido, resultados estes que concordam com os obtidos por Lopes et al. (2001) que verificaram durante duas safras de soja valores superiores no preparo convencional quando comparado com escarificado e plantio direto. Já Sidiras (1983) observou maior disponibilidade de água no plantio direto em relação ao convencional, e para Nóbrega et al. (2001) além do maior teor de água o plantio direto propiciou menor oscilação durante os três primeiros meses da cultura.

A cobertura de aveia preta apresentou comportamento semelhante ao pasto e diferiram significativamente do triticale no preparo convencional. No plantio direto e no preparo reduzido as culturas proporcionaram valores de teor de água semelhantes entre si.

Comparando separadamente os manejos dentro de cada cultura de cobertura, verifica-se o mesmo comportamento para aveia preta e braquiária, onde o preparo convencional apresentou valores inferiores do teor de água no solo em relação ao plantio direto e preparo reduzido, que foram semelhantes entre si. Na cobertura de triticale, o plantio direto perdeu menos água, em seguida o preparo reduzido e o convencional que mostrou o menor valor do teor de água no solo.

Quadro 17 – Valores médios do teor de água no solo (%), após a colheita da soja na camada de 0-30 cm, em função dos manejos e das culturas de cobertura (12/04/2001).

Manejos do solo	Culturas de cobertura			Média
	Aveia Preta	Braquiária	Triticale	
Convencional	10,9 A b	10,9 A b	9,9 B c	10,6 b
Reduzido	12,6 a	12,6 a	11,7 b	12,3 a
Plantio direto	12,9 a	12,6 a	13,2 a	12,9 b
Média	12,1	12,0	11,6	11,9
CV (%) manejos do solo = 7,11	DMS manejos do solo = 1,06			
CV (%) culturas de cobertura = 4,26	DMS culturas de cobertura = 0,53			

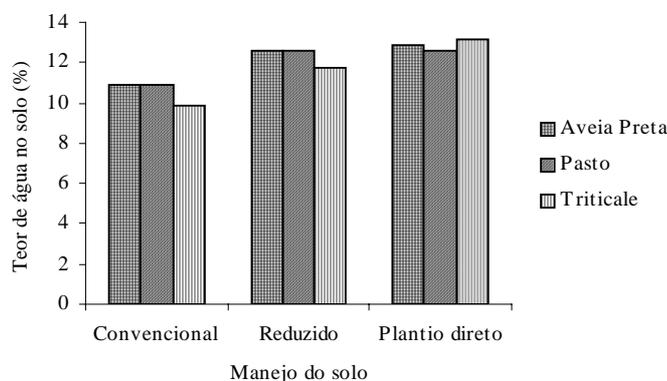


Figura 22 – Teor de água no solo (%), após a colheita da soja na camada de 0-30 cm, em função dos manejos e das culturas de cobertura.

6.3.2 Cobertura residual sobre o solo

6.3.2.1 Após o manejo para semeadura da soja

No Quadro 18 e Figura 23 estão presentes os valores médios da porcentagem de cobertura vegetal morta das culturas de aveia preta, braquiária e triticale, sobre o solo, após os três manejos. A cobertura vegetal residual no solo respondeu somente aos manejos do solo e não as culturas de cobertura, sendo que o plantio direto foi o manejo que mais manteve a cobertura sobre o solo (97,33%), seguido do preparo reduzido (87,37%) e preparo convencional que proporcionou apenas 23,96% de cobertura sobre o solo. Estes resultados concordam com os obtidos por Boller et al. (1997) e Siqueira (1999), que também obtiveram melhores condições de cobertura no preparo com escarificador em relação ao convencional.

A porcentagem média de 23,96% de cobertura residual sobre o solo no preparo convencional, pode ser considerada elevada para as condições climáticas da região, uma vez que Boller et al. (1997) obtiveram, em condições semelhantes, apenas 8,35%. Para os autores a baixa porcentagem de cobertura residual deve-se ao período (60 dias) relativamente longo entre o manejo da cobertura no inverno e o preparo do solo, que favoreceu a decomposição parcial da massa vegetal e facilitou a incorporação.

As três espécies (aveia preta, pastagem e triticale) utilizadas como cultura de cobertura no preparo reduzido e no plantio direto, ofereceram boa cobertura da superfície do terreno, diminuindo a exposição do solo a freqüentes oscilações climáticas comuns nesta época do ano, a incidência mais direta dos raios solares e impacto direto das gotas de chuva, servindo como obstáculo ao escoamento superficial e favorecendo sua infiltração.

Embora o preparo convencional não tenha atingido os 30% de cobertura vegetal sobre o solo, como propõe a ASAE (1996) para ser considerado conservacionista, superou a expectativa mantendo 23,96% do solo coberto. Deve-se considerar que este índice foi estabelecido para condições edafoclimáticas diferentes da realidade do Brasil e até mesmo do Estado de São Paulo. Deve-se ressaltar também que para as condições do Brasil ainda não existe um índice.

Quadro 18 – Valores médios da cobertura vegetal residual (%) sobre solo, após o manejo para semeadura da soja, em função dos manejos e das culturas de cobertura do solo (22/11/2000).

Manejos do solo	Culturas de cobertura			Média
	Aveia Preta	Braquiária	Triticale	
Convencional	22,3	25,8	23,9	24,0 c
Preparo reduzido	90,5	88,0	83,6	87,4 b
Plantio direto	97,6	100,0	94,4	97,3 a
Média	70,1	71,3	67,3	69,6
CV (%) manejos do solo = 7,63		DMS manejos do solo = 6,64		
CV (%) culturas de cobertura = 8,21		DMS culturas de cobertura = 5,95		

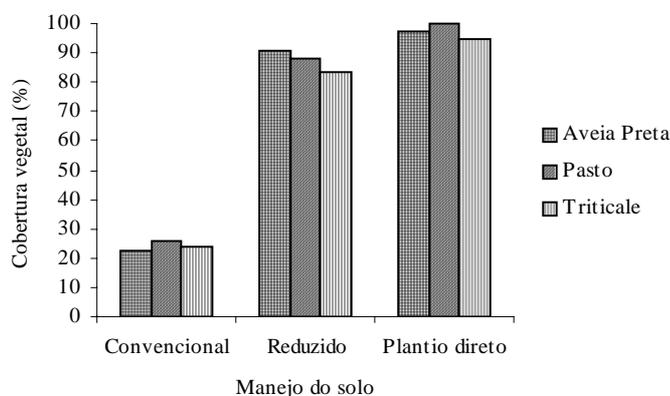


Figura 23 – Cobertura vegetal residual (%) sobre solo, após o manejo para semeadura da soja, em função dos manejos e das culturas de cobertura do solo.

6.3.2.2 Após a semeadura da soja

Após a semeadura da cultura da soja, a cobertura vegetal residual (%) de aveia preta, braquiária e triticale mantiveram comportamento semelhante ao conferido após a mobilização do solo (Quadro 19 e Figura 24), maior preservação da cobertura vegetal pelo plantio direto, seguido do reduzido e a menor manutenção obtida pelo preparo convencional. Entre as culturas de cobertura não houve diferença significativa, ou seja, qualquer uma das três espécies vegetais se adaptou bem aos manejos do solo, para estas condições. Diante destes resultados pode-se inferir que o agricultor passa a ter maior flexibilidade na escolha da espécie vegetal que melhor se adapte a suas condições edafoclimáticas e sócio-econômicas.

A pequena diminuição do valor percentual da cobertura do solo antes e após a semeadura, deve-se a mobilização provocada pelos componentes da semeadora de plantio direto que entram em contato direto com o solo, utilizados durante a semeadura.

Quadro 19 - Valores médios da cobertura vegetal (%) sobre solo, após a semeadura da soja, em função dos manejos e das culturas de cobertura do solo (22/11/2000).

Manejos do solo	Culturas de cobertura			Média
	Aveia Preta	Braquiária	Triticale	
Convencional	22,2	25,5	23,3	23,65 c
Preparo reduzido	88,3	86,4	82,0	85,54 b
Plantio direto	96,0	95,0	93,6	94,87 a
Média	68,8	69,0	66,3	68,0

CV (%) manejos do solo = 7,07

DMS manejos do solo = 6,02

CV (%) culturas de cobertura = 8,98

DMS culturas de cobertura = 6,36

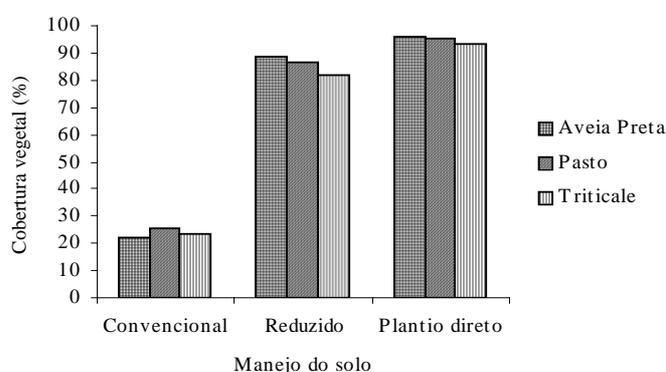


Figura 24 - Cobertura vegetal (%) sobre solo, após a semeadura da soja, em função dos manejos e das culturas de cobertura do solo.

6.3.2.3 Após a colheita da soja

A porcentagem de resíduo vegetal presente no solo, após a colheita da soja, em função dos manejos e das culturas de coberturas estão no Quadro 20 e Figura 25 onde de modo geral, não mostraram diferença significativas entre as culturas de cobertura, mas diferiram quanto ao manejo. O plantio direto continuou mantendo maior porcentagem de cobertura em relação ao convencional e o reduzido proporcionou valores estatisticamente iguais aos dois manejos. O aumento significativo ocorrido no preparo convencional de 302 % relação a porcentagem de cobertura anterior, foi em função das folhas de soja que caem durante a maturação e das plantas daninhas que surgiram no final do ciclo da cultura.

6.3.3.3 Estande final da cultura

O estande final de plantas de soja (Quadro 23 e Figura 28) foi influenciado significativamente pelos manejos do solo, porém não respondeu as culturas de cobertura do solo. O preparo convencional manteve maior número de plantas por metro em relação ao reduzido e ao plantio direto que foram iguais. Os resultados discordam de Dhein et al. (1994a) que não verificaram diferenças significativas entre os manejos e coberturas do solo. Mello (1988), obteve maior número final de plantas de soja nos tratamentos com arado de discos e duas gradagens em relação a semeadura direta e grade aradora, no primeiro ano de cultivo, no segundo ano o plantio direto também se mostrou inferior ao arado de discos e no terceiro ano o número de plantas não apresentou diferença significativa entre os manejos.

Quadro 23 – Valores médios do estande final das plantas de soja (plantas/metro), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo (28/03/2001).

Manejos do solo	Culturas de cobertura			Média
	Aveia Preta	Braquiária	Triticale	
Convencional	16,6	17,7	16,7	17,0 a
Preparo reduzido	16,	15,2	15,9	15,8 b
Plantio direto	16,5	12,3	16,0	14,9 b
Média	16,4	15,1	15,1	15,9

CV (%) manejos do solo = 4,01 DMS manejos do solo = 0,79
 CV (%) culturas de cobertura = 12,06 DMS culturas de cobertura = 1,98

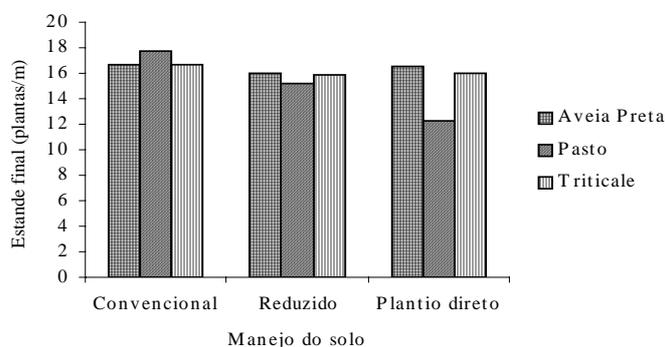


Figura 28 – Estande final das plantas de soja (plantas/metro), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo.

6.3.3.4 Porcentagem de sobrevivência

Os valores médios da porcentagem de sobrevivência das plantas de soja, apresentados no Quadro 24 e Figura 29, não mostraram diferenças significativas entre tratamentos de manejo e culturas de cobertura do solo.

Quadro 24 – Valores médios da porcentagem de sobrevivência das plantas de soja (%), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo.

Manejos do solo	Culturas de cobertura			Média
	Aveia Preta	Braquiária	Triticale	
Convencional	77,5	76,4	74,4	76,1
Preparo reduzido	72,9	76,9	76,5	75,4
Plantio direto	78,9	62,3	81,3	74,1
Média	76,4	71,9	77,4	75,2

CV (%) manejos do solo = 7,60

DMS manejos do solo = 7,16

CV (%) culturas de cobertura = 13,68

DMS culturas de cobertura = 10,72

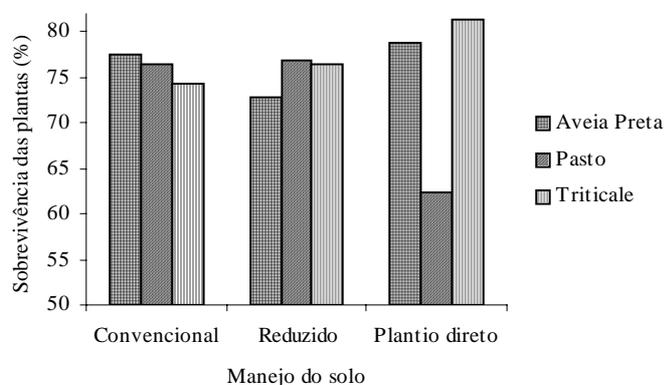


Figura 29 – Porcentagem de sobrevivência das plantas de soja (%), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo.

6.3.3.5 Diâmetro médio do caule

No Quadro 25 e na Figura 30 estão representados os valores do diâmetro médio das plantas de soja, em função dos diferentes manejos e culturas de cobertura

do solo, verifica-se que não houve diferenças significativas entre as culturas de cobertura, mas os valores do preparo convencional diferiram significativamente dos outros manejos (preparo reduzido e plantio direto). O preparo convencional revelou diâmetros superiores em relação ao preparo reduzido e plantio direto, que não diferiram entre si, concordando com Mello (1988) que também verificou valores inferiores no plantio direto em relação aos outros preparos do solo.

Quadro 25 - Valores médios do diâmetro médio das plantas de soja (cm), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo (11/04/2001).

Manejos do solo	Culturas de cobertura			Média
	Aveia Preta	Braquiária	Triticale	
Convencional	0,56	0,57	0,52	0,55 a
Reduzido	0,45	0,40	0,49	0,44 b
Plantio direto	0,48	0,45	0,45	0,45 b
Média	0,49	0,47	0,49	0,48

CV (%) manejos do solo = 12,88 DMS manejos do solo = 0,08
 CV (%) culturas de cobertura = 11,20 DMS culturas de cobertura = 0,06

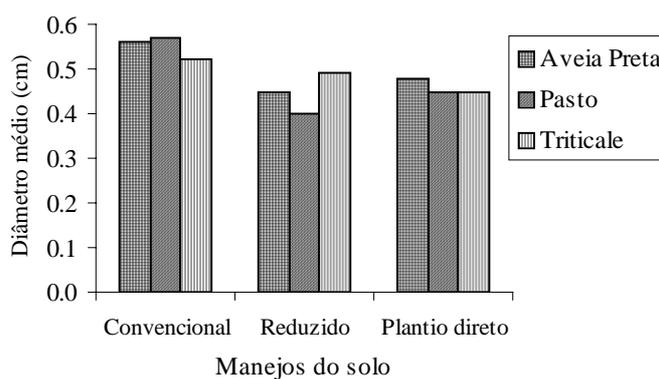


Figura 30 - Diâmetro médio das plantas de soja (cm), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo.

6.3.3.6 Altura das plantas

A altura das plantas de soja não revelou diferenças significativas quanto as coberturas, porém respondeu aos manejos do solo (Quadro 26 e Figura 31). As maiores alturas médias foram verificadas no preparo convencional e as menores no plantio direto, sendo que o preparo reduzido não diferiu de ambos. Outros autores Mello (1988) e Lopes (2001) também verificaram plantas menores no plantio direto em relação a outros manejos, porém estes resultados discordam dos encontrados por Centurion citado por Mello (1988), onde verificaram maiores plantas no sistema de semeadura direta em relação ao preparo convencional. Dhein et al.(1994a) trabalhando com preparo convencional, plantio direto e reduzido nas culturas de inverno e verão, não constataram diferenças estatísticas significativas entre os manejos do solo para altura de plantas.

Quadro 26 – Valores médios da altura das plantas de soja (cm), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo (11/04/2001).

Manejos do solo	Culturas de cobertura			Média
	Aveia Preta	Braquiária	Triticale	
Convencional	85,2	82,5	69,9	79,2 a
Preparo reduzido	72,5	61,1	70,1	74,5 ab
Plantio direto	77,1	75,2	71,2	67,9 b
Média	78,2	72,9	70,4	73,9

CV (%) manejos do solo = 9,31 DMS manejos do solo = 8,61
 CV (%) culturas de cobertura = 13,15 DMS culturas de cobertura = 10,12

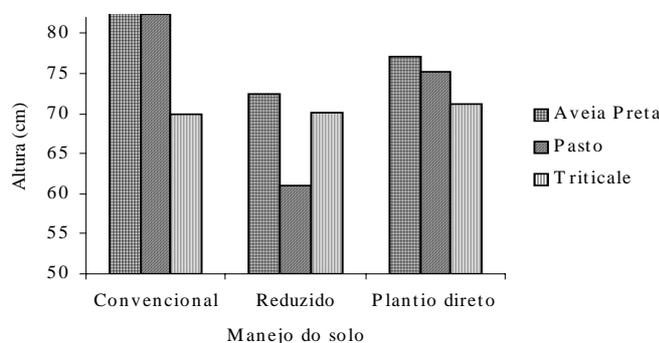


Figura 31 – Altura das plantas (cm), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo.

6.3.3.7 Altura de inserção da primeira vagem

A altura da inserção da primeira vagem, em função dos manejos e das três coberturas estão no Quadro 27 e Figura 32, não mostraram diferença significativa entre os manejos, mas diferiram quanto as culturas de cobertura. De modo geral os maiores valores foram encontrados na cobertura de braquiária, os menores na cobertura de aveia preta e ambos iguais aos apresentados pelo triticales. Estes resultados concordam com Lopes (2001) e Gamero et al. (1982) que não notaram diferenças estatística entre o plantio direto e preparo convencional, entretanto discordam de Mello (1988) que verificou no segundo ano de cultivo valores superiores no plantio direto e preparo convencional com arado de aiveca em relação aos outros manejos, mas na média dos tratamentos obtidas em três anos de cultivo, o autor não verificou diferenças significativas entre os manejos do solo.

A altura da inserção da primeira vagem pode ser uma característica própria da variedade, mas os fatores ambientais e práticas culturais provavelmente exerçam certa influência sobre esta característica (Sediyama et al. citado por Lopes, 2001).

Quadro 27 – Valores médios da altura da inserção da primeira vagem de soja (cm), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo (11/04/2001).

Manejos do solo	Culturas de cobertura			Média
	Aveia Preta	Braquiária	Triticales	
Convencional	16,9	17,3	16,8	17,0
Preparo reduzido	15,7	17,6	17,1	16,8
Plantio direto	16,8	17,6	16,9	17,1
Média	16,5 B	17,5 A	16,9 AB	17,0
CV (%) manejos do solo = 9,71		DMS manejos do solo = 2,06		
CV (%) culturas de cobertura = 4,19		DMS culturas de cobertura = 0,77		

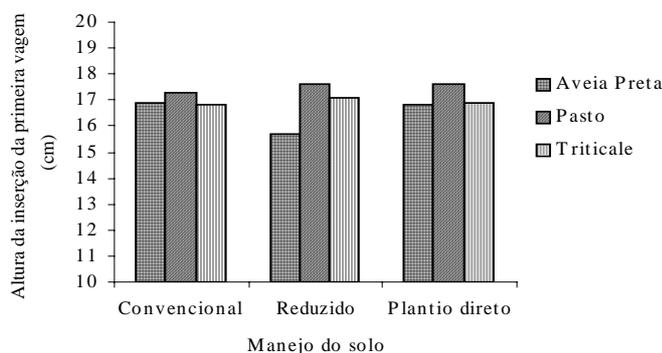


Figura 32 – Altura da inserção da primeira vagem de soja (cm), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo.

6.3.3.8 Número de vagens por planta

De acordo com os dados apresentados no Quadro 28 e na Figura 33, os valores médios do número de vagens por planta foram significativamente diferentes em função dos manejos, dentre os quais o preparo convencional apresentou o maior número de vagens por planta em relação reduzido, o plantio direto foi semelhante a ambos. Estes resultados diferem dos de Medeiros et al. (2000) que não verificaram diferenças significativas do número de vagens por planta, em função dos manejos. As diferenças não foram significativas quando foram comparados os valores médios das coberturas de aveia preta, braquiária e triticale.

Quadro 28 – Valores médios número de vagens por planta de soja (vagens/planta), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo (11/04/2001).

Manejos do solo	Culturas de cobertura			Média
	Aveia Preta	Braquiária	Triticale	
Convencional	47,0	46,0	46,7	46,5 a
Preparo reduzido	39,0	32,6	40,9	37,5 b
Plantio direto	48,8	42,4	36,2	42,5 ab
Média	44,9	40,3	41,2	42,2

CV (%) manejos do solo = 16,33 DMS manejos do solo = 8,62
 CV (%) culturas de cobertura = 15,20 DMS culturas de cobertura = 6,67

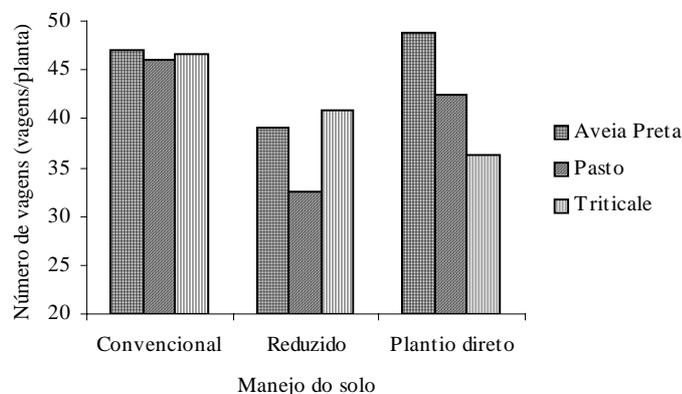


Figura 33 – Número de vagens por planta de soja (vagens/planta), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo.

6.3.3.9 Matéria seca da parte aérea

No Quadro 29 e Figura 34 estão presentes os valores médios da quantidade de matéria seca da parte aérea das plantas de soja em função dos diferentes manejos e culturas de cobertura do solo. O preparo convencional apresentou valores significativamente superiores em relação ao preparo reduzido e plantio direto, que foram semelhantes entre si. A cobertura de aveia preta e triticale não demonstraram diferenças significativas entre si, mas obtiveram produção superior de matéria seca em relação à cobertura de braquiária. Outros autores, Lopes (2001) e Mello (1988) também verificaram maior produção de matéria seca da parte aérea da soja no preparo convencional em relação ao plantio direto, que apresentou a menor produção. Medeiros et al (2000) também observou diferenças significativas entre os manejos do solo, porém o preparo convencional reduziu a quantidade de matéria seca em relação ao plantio direto. Para Dhein et al. (1994a) os manejos do solo não influenciam significativamente a produção de matéria seca das plantas de soja.

Quadro 29 – Valores médios da produtividade de matéria seca da parte aérea das plantas de soja ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo (11/04/2001).

Manejos do solo	Culturas de cobertura			Média
	Aveia Preta	Braquiária	Triticale	
Convencional	5.057	4.064	4.761	4.627 a
Preparo reduzido	3.438	2.887	3.812	3.379 b
Plantio direto	3.857	3.563	3.691	3.703 b
Média	4.117 A	3.504 B	4.088 A	3.903
CV (%) manejos do solo = 11,73		DMS manejos do solo = 573,62		
CV (%) culturas de cobertura = 10,77		DMS culturas de cobertura = 438,26		

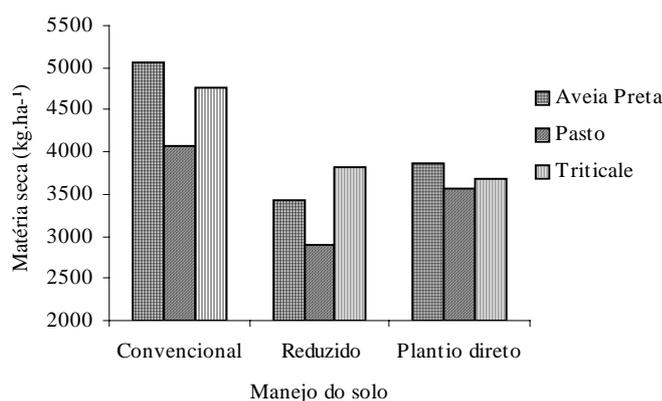


Figura 34 – Produtividade de matéria seca da parte aérea das plantas de soja ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo (11/04/2001).

6.3.3.10 Peso de mil sementes

De acordo com os dados apresentados no Quadro 30 e na Figura 35, os valores médios do peso de mil sementes não distinguiram-se estatisticamente entre os manejos do solo, porém a diferença estatística significativa apresentou-se para as culturas de cobertura, onde valor médio do peso de mil sementes foi significativamente superior para cobertura de aveia preta em relação a cobertura de triticale e o valor obtido pela cobertura de braquiária igualou-se a ambos. Estes resultados são semelhantes aos observados por Lopes (2001), que

também não verificou diferenças significativas no peso de mil sementes em função do manejo de solo adotado. Porém Mello (1988) obteve o menor peso de cem sementes no plantio direto, em comparação aos outros manejos, na média de três safras.

Quadro 30 – Valores médios do peso de mil sementes de soja (g), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo (11/04/2001).

Manejos do solo	Culturas de cobertura			Média
	Aveia Preta	Braquiária	Triticale	
Convencional	150,5	145,6	142,5	146,2
Preparo reduzido	145,5	146,1	143,7	145,1
Plantio direto	150,6	133,6	137,6	140,6
Média	148,9 A	141,8 AB	141,3 B	144,0

CV (%) manejos do solo = 6,27 DMS manejos do solo = 11,31
 CV (%) culturas de cobertura = 4,75 DMS cultura de cobertura = 7,09

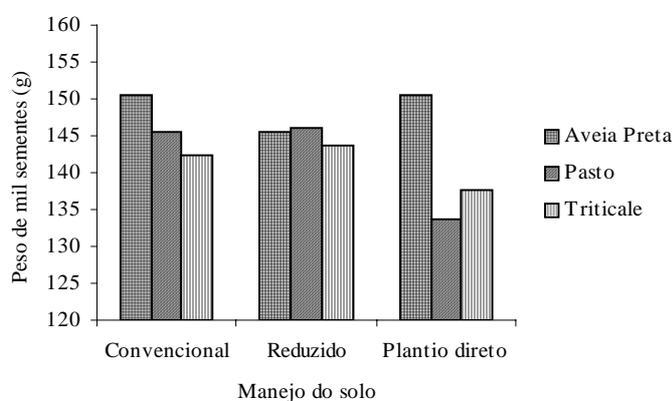


Figura 35 – Peso de mil sementes de soja (g), em função dos manejos e culturas de cobertura do solo.

6.3.3.11 Produtividade de grãos

No Quadro 31 e na Figura 36 estão presentes os valores médios da produtividade da soja, em função dos diferentes manejos e culturas de cobertura do solo, onde

apresentaram diferenças estatísticas significativas entre os manejos e entre as coberturas vegetais do solo.

Analisando as médias dos manejos do solo, verifica-se melhor produtividade no preparo convencional, significativamente superior ao preparo reduzido e plantio direto, que não diferiram entre si. Este resultado também foi obtido por Mello (1998) que também observaram as menores produções de grãos no plantio direto. Para Sidiras (1983) a maior produtividade foi obtida pelo plantio direto e escarificação, em relação ao preparo convencional. Outros autores, Medeiros et al. (2000), Oliveira et al. (2000), Dhein et al.(1994a), Silveira et al (1984) não verificaram diferenças significativas da produtividade entre os diferentes manejos do solo.

Verifica-se também, que na média geral, a cobertura de aveia preta proporcionou condições significativamente melhores para produção de grãos de soja que as coberturas de triticale e braquiária, que não diferiram entre si. Pereira & Carbonera (1994) não observaram efeito das culturas de inverno (aveia preta e triticale) na produção de soja.

Kluthcouski et al.(2000) também não verificaram diferenças significativas, na produção de grãos de soja, entre os manejos do solo sob cobertura de aveia preta, entretanto para Dhein et al. (1994b) a maior produtividade de soja foi obtida no preparo reduzido da aveia preta e plantio direto da soja.

Quadro 31 – Valores médios da produtividade da soja ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), em função dos diferentes manejos e culturas de cobertura do solo (11/04/2001).

Manejos do solo	Culturas de cobertura			Média
	Aveia Preta	Braquiária	Triticale	
Convencional	2.660	2.322	2.352	2.445 a
Preparo reduzido	2.512	2.065	2.070	2.216 b
Plantio direto	2.507	1.878	2.387	2.257 b
Média	2.560 A	2.088 B	2.270 B	2.306
CV (%) manejos do solo = 4,25		DMS manejos do solo = 122,66		
CV (%) culturas de cobertura = 10,40		DMS culturas de cobertura = 250,00		

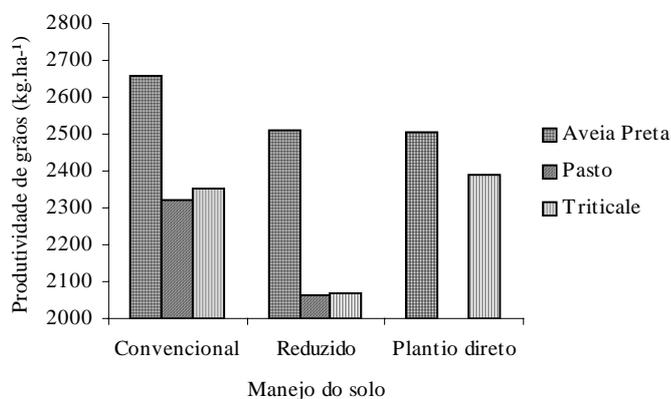


Figura 36 – Produtividade da soja (kg.ha⁻¹), em função dos diferentes manejos e culturas de cobertura do solo.

6.5 Considerações gerais

A baixa produtividade da soja, deste experimento, pode ter sido em virtude de várias razões, entre elas a baixa fertilidade natural do solo, apesar ter sido adicionado ao solo os nutrientes necessário para uma boa produção, não foi suficiente neste primeiro ano. Diante deste fato verifica-se a necessidade de continuar a prática da lavoura por mais um ou dois anos (dependendo de cada situação) até que a produção de grãos de soja seja suficiente para custear todo investimento e recuperar ou mesmo elevar a fertilidade deste solo.

O sistema de plantio da soja sobre pastagem deve ser criteriosamente analisado antes da sua implantação, pois as pastagens degradadas, que necessitem de reformas ou recuperação, provavelmente estão assentadas sobre solos com baixo teor de nutrientes, ácidos e com impedimentos físicos (trilhas de gado, cupins, arbustos, plantas daninhas e etc), por estas razões principais verifica-se a necessidade da implantação da cultura de inverno, primavera ou verão sob preparo convencional, que permite a incorporação de calcário, fosfato e outros corretivos e fertilizantes que se façam necessários, além de corrigirem o micro relevo, a possível compactação superficial causada pelo manejo incorreto dos animais e permite a eliminação de plantas invasoras. As maiores produções de grãos de soja no preparo convencional conseguidas neste trabalho, provavelmente deve-se a incorporação do calcário em profundidade antes da cultura de inverno, a melhores condições ambientais do solo para

semeadura, emergência e desenvolvimento das plantas de soja e a correção do micro relevo deste solo.

Um desafio encontrado durante a realização deste trabalho foi a regulagem das semeadoras para as condições físicas do solo no plantio direto sobre cobertura de braquiária, pois o grande volume de raízes da pastagem não permitia o esboroamento do solo quando este era cortado pela haste sulcadora, favorecendo a formação de “bolsas de ar” entre o solo e a semente, que só germinou devido a precipitação pluviométrica ocorrida após a semeadura. Outra dificuldade foi o corte da palha de braquiária no momento da semeadura, por ser um solo de textura média, quase arenosa, não oferecia resistência para que o disco da semeadora cortasse a palha da braquiária, com isso a semente muitas vezes era depositada sobre a palhada.

O preparo convencional deve ser realizado, preferencialmente antes da instalação da cultura de cobertura, principalmente em regiões onde a precipitação pluviométrica é bastante alta nos meses de outubro, novembro e dezembro, permitindo a semeadura direta da cultura de verão. Este manejo permite a não mobilização do solo no período mais crítico do ano agrícola, evitando assim erosões, destruição de terraços e perdas significativas de solo fértil e produtividade.

7 CONCLUSÕES

Diante das condições e dos resultados obtidos durante a realização deste trabalho, pôde-se concluir:

A densidade do solo, após a colheita da soja, sofreu influência dos manejos do solo, somente na camada de 0 - 10 cm, onde de modo geral o plantio direto apresentou maior densidade do solo em relação ao preparo convencional.

Independente da cobertura vegetal a porcentagem de cobertura do solo foi de 24 % no preparo convencional, 85 % no preparo reduzido e 94 % no plantio direto. O teor de água no solo, na camada de 0 – 10 cm, não variou em função dos manejos e da cobertura do solo.

As três espécies utilizadas como cobertura mostraram boa produção de matéria seca, principalmente para as condições de baixa precipitação pluviométrica em que foram cultivadas, destacando-se a aveia preta e o triticle cultivados no preparo convencional em relação a braquiária presente no local.

Os manejos do solo alteraram significativamente a produtividade de aveia preta e triticle. O triticle apresentou produtividade maior em relação a aveia preta.

O índice de velocidade de emergência, estande inicial e final de plantas tiveram comportamento semelhante, sendo influenciados somente pelos manejos.

Os parâmetros avaliados das características agronômicas da soja, diâmetro médio, altura média, altura da inserção da primeira vagem, número médio de vagens

por planta, produção de matéria seca e peso de mil grãos apresentaram comportamento diferenciado em relação aos tratamentos aplicados, respondendo algumas vezes somente aos manejos, outras somente as coberturas ou a ambos, existindo também parâmetro que não responderam a nenhum tratamento.

O peso de mil sementes comportou-se diferentemente da produtividade de soja, sendo os resultados diferiram somente em função das culturas de cobertura.

Tanto o manejo do solo quanto as culturas de cobertura influenciaram significativamente a produtividade de soja, sendo que as melhores produções ocorrem no preparo convencional e na cobertura de aveia preta.

Mediante todos os resultados obtidos, observações visuais e dificuldades encontradas pode-se concluir que diante de situações próximas as deste trabalho, a melhor prática para iniciar uma reforma de pastagens degradadas é o preparo convencional associado a uma cultura de inverno ou primavera que possibilite a alimentação dos animais neste período, a produção de grãos comerciais e proporcione cobertura do solo para o plantio direto da cultura de verão.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, J.A., REINERT, D.J., FIORIN, J.E., RUDELL, J., PETRERE, C., FONTNELLI, F. Rotação de culturas e sistemas de manejo do solo: efeito sobre a forma da estrutura do solo ao final de sete anos. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, v.19, p.115-9, 1995.
- AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. Terminology for soil-engaging components for conservation-tillage planters, drills and seeders. In: _____. *ASAE standards 1996: standards engineering practices data*. San Joseph, 1996. p. 309-14. (ASAE S477).
- BEN, J.R., PÖTKER, D., FONTANELI, R.S., WIETHÖLTHNER, S. Resposta da aveia à adubação nitrogenada em semeadura direta sobre pastagens nativas. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, v.22, p.723-30, 1998.
- BEUTLER, A.N.; SILVA, M.L.N.; CURI, M.; FERREIRA, M.M.; CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A. Resistência à penetração e permeabilidade de Latossolo Vermelho distrófico típico sob sistemas de manejo na região dos cerrados. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, v.25, p.167-177, 2001.
- BOLLER, W., GAMERO, C.A., PEREIRA, J.O. Avaliação de diferentes sistemas de preparo e de condições de cobertura do solo. *Eng. Agríc.* v.17, n.2. p.52-63, 1997.

- BOLLER, W., MAGARINOS, A., WERRI, C.N., PREDIGER, A.J., KLASSMAN, V.
Condições físicas do leito de semeadura, emergência de plântulas e produção de grãos de aveia (*avena sativa* L.) sob diferentes preparos do solo. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 18, 1998, Londrina. *Resumos...* Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, 1998. p.323-6.
- BONAMIGO, L. A. Recuperação de pastagens com guandu em sistema de plantio direto. In: CABEZAS, W. A. R.L., FREITAS, P. L. *Plantio direto na integração lavoura-pecuária*. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p.63-88.
- BORTOLUZZI, E.C., ELTZ, F.L. Efeito do manejo mecânico da palhada de aveia preta sobre a cobertura, temperatura, teor de água no solo e emergência da soja em sistema plantio direto. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, v.24, p.449-57, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Secretaria Nacional da defesa Agropecuária, Departamento Nacional de Defesa Vegetal, Coordenação de Laboratório Vegetal. *Regras para análise de sementes*. Brasília, 1992. 365p.
- BROCH, D.L., BORGES, E. P., PITOL, C. Integração agricultura-pecuária: uma tecnologia que traz bons resultados. In: *Guia para Plantio Direto*. Foz do Iguaçu, 2000. p.79-85.
- BROCH, D.L. Integração agricultura-pecuária no Centro-Oeste do Brasil. In: CABEZAS, W. A. R.L., FREITAS, P. L. *Plantio direto na integração lavoura-pecuária*. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p.53-62.
- CALEGARI, A., FERRO, M., GRZESUIUK, F., JÚNIOR, L.J. Efeito do manejo e da rotação de culturas nas características físicas do solo e no produção dos cultivos. In: REUNIÃO CENTRO-SUL DE ADUBAÇÃO VERDE E ROTAÇÃO DE CULTURAS, Passo Fundo, 4, 1993, Passo Fundo. *Anais...* Passo Fundo: EMBRAPA, 1994. p.130-4.

- CAMARGO, O. A., ALLEONI, L. R. F. *Compactação do solo e desenvolvimento das plantas*. Piracicaba: Ed. Autores, 1997. 132p.
- CAMPOS, L.A.C., SILVA, A.C., RIEDE, C.R., BRUNETTA, D., FRANCO, F. de A. Informações técnicas para a cultura do triticale no Paraná. *Circ. Inst. Agron. Paraná*, n.102, p.1-35, 1998.
- CARVALHO, M.C.S. *Prática de recuperação de uma pastagem degradada e seus impactos em atributos físicos, químicos e microbiológicos do solo*. Piracicaba, 1999. 103p. Tese (Doutorado em Agronomia / Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- CARVALHO, M.M., MARTINS, C.E., VERNEQUE, R DA S., SIQUEIRA, S. Resposta de uma espécie de braquiária à fertilização com nitrogênio e potássio em um solo ácido. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, v.38, p.195-200, 1991.
- CENTURION, J.F., DEMATTÊ, J.L.I. Efeitos de sistemas de preparo do solo nas propriedades físicas de um solo sob cerrado cultivado com soja. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, v.9, p.263-6, 1985.
- DELLEMBURG, F.F., FONTIN, G., GAUDÊNCIO, C. Efeito de diferentes culturas e adubações verdes na compactação do solo. In: REUNIÃO CENTRO-SUL DE ADUBAÇÃO VERDE E ROTAÇÃO DE CULTURAS, 4, 1993, Passo Fundo, 1993. *Anais...* Passo Fundo: Centro Nacional de Pesquisa de Trigo –EMBRAPA, 1994. p. 176-9.
- DHEIN, R.A. Relatos por Estado sobre o comportamento da cultura da soja na safra 1997/98: São Paulo. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 20, 1998, Londrina. *Resumos...*Londrina: Centro Nacional de Pesquisa de Soja-EMBRAPA, 1998. p.8-24.

DHEIN, R.A., HERMANS, C.C., MARQUES, W., BINSFIELD, E.C., SARTORI, C.

Influência de diferentes métodos e seqüências de preparo do solo e plantio, sobre o produção das culturas e sobre as características físicas, químicas e biológicas do solo. In: REUNIÃO CENTRO-SUL DE ADUBAÇÃO VERDE E ROTAÇÃO DE CULTURAS, 4, 1993, Passo Fundo. *Anais...* Passo Fundo: Centro Nacional de Pesquisa de Trigo-EMBRAPA, 1994a. p.126-9.

DHEIN, R.A., VIAU, L.V.M., SARTORI, C. Produtividade de milho em plantio direto e preparo convencional sobre diferentes coberturas/adubações verdes de inverno, em monocultivo ou rotação com soja. In: REUNIÃO CENTRO-SUL DE ADUBAÇÃO VERDE E ROTAÇÃO DE CULTURAS, 4, 1993, Passo Fundo. *Anais...* Passo Fundo: Passo Fundo: Centro Nacional de Pesquisa de Trigo-EMBRAPA, 1994b. p.123-5.

DUCA, L. de J.A., GUARIENTI, E.M., FONTANELI, R.S., ZANOTTO, D.L. Influência de cortes simulando pastejo na composição química de grãos de cereais de inverno. *Pesquisa Agropecuária. Bras.*, v.34, p.1607-14, 1999.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. *Manual de métodos de análise do solo*. Rio de Janeiro, 1979. “não pag.”. Parte I, análises físicas.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Rio de Janeiro, 1999a. 412p.

EMBRAPA. *Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil 1999/2000*. Londrina, 1999b. 266p.

FARIA, V. P., PEDREIRA, C. G. S., SANTOS, F. A. P. Evolução do uso de pastagens para bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 13,1997, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, p.1-14, 1997.

- FELÍCIO, J.C., CAMARGO, C.E.O., CASTRO, J.L., CAMARGO, M.B.P. Épocas de semeadura de triticale em Capão Bonito, SP. *Pesqui. Agropecu. Bras.*, v.34, p.2193-202, 1999.
- FERNANDEZ, E.M., CRUSCIOL, C.A.C., THIMOTEO, C.M. de S, ROSOLEM, C.A. Matéria seca e nutrição da soja em razão da compactação do solo e adubação fosfatada. *Científica*, v.23, n.1. p.117-32, 1995.
- FONTANELI, R.S., FONTANELI, R.S., SILVA, G.de, KOEHLER, D. Avaliação de cereais de inverno para duplo propósito. *Pesqui. Agropecu. Bras.*, v.31. p.43-50, 1996.
- FORMIGHERI, L., FONTANELI, R.S. Avaliação do desempenho de bovinos de corte em pastagens de estação fria. In: REUNIÃO CENTRO-SUL DE ADUBAÇÃO VERDE E ROTAÇÃO DE CULTURAS, 4, 1993, Passo Fundo. *Anais... Passo Fundo: Centro Nacional de Pesquisa de Trigo-EMBRAPA*, 1994. p.102-6.
- GAMERO, C.A., BENEZ, S.H., FURLANI Jr., J.A. Influência do preparo do solo na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em um Latossolo Vermelho Escuro fase arenosa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 12, 1982, Ilhéus. *Resumos... Ilhéus: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola*, p.20.
- GAUDÊNCIO, C. de A., OLIVEIRA, M.C.N. Estado de agregação do solo, em rotação de espécies perenes e anuais em semeadura direta, para integração agropecuária, no Planalto Meridional do Paraná. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 20, 1998, Londrina. *Resumos...Londrina: Centro Nacional de Pesquisa de Soja-EMBRAPA*, 1998. p.193.
- GAUDÊNCIO, C. de A., RODRIGUES, J.A. Sistema intensivo de integração agropecuária: Modelo Fazenda Ycatu. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 20, 1998, Londrina. *Resumos...Londrina: Centro Nacional de Pesquisa de Soja-EMBRAPA*, 1998. p.190-1.

- GREGO, C.R., BENEZ, S.H., COSTA, A.M., MARQUES, J.P, MAHL D, SILVA, A.R.B., PONTES, J.R.V., A., LEITE, M.A.S., OLIVEIRA, M.F.B., SALVADOR, A. Disponibilidade hídrica e produção de cobertura vegetal na região central do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30, 2001, Foz do Iguaçu. *Anais....* Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2001. (Editado em CD ROM).
- KLUTHCOUSKI, J., FANCELLI, A.L., DOURADO NETO, D., RIBEIRO, C.M., FERRARO, L.A. Manejo do solo e o produção de soja, milho, feijão e arroz em plantio direto. *Sci. Agric.*, v.57, n.1, p.97-104, 2000.
- LAFEN, J.M., AMEMIYA, M., HINTZ, E.A. Measuring crop residue cover. *J. of Soil Water Conserv.*, v.36, p.341-3, 1981.
- LOPES, M.N.T. *Efeito de sistemas de manejo do solo e de doses de nitrogênio em interação pastagem/soja*. Botucatu, 2001. 50p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
- LOPES, R.A.P, NÓBREGA, L.H.P., PRIOR, M., BORTOLOTTI, V.C., URIBE-OPAZO, M.A. Variação da densidade e teor de água em um latossolo sob dois sistemas de cultivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30, 2001, Foz do Iguaçu. *Anais....* Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2001. (Editado em CD ROM).
- LUPA. Levantamento de unidades de produção agropecuária. Cati - Campinas, 1995. “não pag.”
- MACHADO, L.A.Z. *Avaliação de cultivares de aveia para produção de forragem e cobertura do solo*. Dourados: Centro de Pesquisa Agropecuária Oeste-EMBRAPA, 2000. 3p. (Comunicado técnico, 26).

- MACHADO, L.A.Z. Manejo de pastagens em sistemas integrados agricultura/pecuária. *Direto no Cerrado (Campo Grande)*, v.4, supl., p.10-11, 2001.
- MACHADO, L.A.Z., FABRÍCIO, A.C., SALTON, J.C. Desempenho de novilhos em pastagem de *Braquiaria decumbens* permanente e após soja. Dourados: Centro de Pesquisa Agropecuária Oeste-EMBRAPA, 1999. 5p. (Comunicado técnico, 8).
- MARQUES, J.P., GAMERO, C.A., BENEZ, S.H., FURLANI, C.E.A., LEVIEN, R. Efeito do manejo da cobertura de invernos anteriores e de preparos do solo na cultura do triticle (*Triticum turgidocereale* (Kiss) Mackey). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 19, 2000, Fortaleza. *Anais....* Fortaleza: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2000. (Editado em CD ROM).
- MARQUES, J.P., GAMERO, C.A., BENEZ, S.H., PONTES, J.R.V., GREGO, C.R., SILVA, A.R.B., MAHL D., LEITE, M.A.S., COSTA, A.M., OLIVEIRA, M.F.B., SALVADOR, A. Formação de cobertura do solo em plantio direto: efeito residual do manejo da vegetação espontânea e da escarificação do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30, 2001, Foz do Iguaçu. *Anais....* Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2001. (Editado em CD ROM).
- MEDEIROS, R.D., LUZ, F.J.F., MOREIRA, M.A.B., SCHWENGBER, D.R., ARAÚJO, W.F. Efeitos de diferentes sistemas de preparos do solo em soja no cerrado de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 19, 2000, Fortaleza. *Anais....* Fortaleza: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2000. (Editado em CD ROM).
- MELLO, L.M.M. *Efeito de diferentes sistemas de preparo do solo na cultura da soja (Glycine max (L.) Merrill) e sobre algumas propriedades de um Latossolo Vermelho Escuro de Cerrado*. Botucatu, 1988. 132p. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

- MELLO, L.M.M. *Integração agricultura-pecuária em plantio direto: atributos físicos e cobertura residual do solo, produção de forragem e desempenho econômico*. Ilha Solteira, 2001. 71p. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista.
- MELLO, J. da S. *Integração lavoura – pecuária em sistema de plantio direto*. Passo Fundo: Centro Nacional de Pesquisa de trigo-EMBRAPA, 1998. 36p. (Projeto METAS. Boletim técnico, 3).
- MEROLA, R. de C. *Integração lavoura pecuária no plantio direto em condições de sequeiro*. In: CABEZAS, W. A. R.L., FREITAS, P. L. *Plantio direto na integração lavoura-pecuária*. Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p. 31-46.
- MORAES, M.H., BENEZ, S.H., LIBARDI, P.L. *Influência de camadas compactadas de subsuperfície no desenvolvimento do sistema radicular de plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)*. *Científica*, v.19, n.1, p.195-206, 1991.
- NAKAGAWA, J. *Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas*. In: KRZYZANOWSKI, F.C., VIEIRA, R.D., FRANÇA NETO, J. de B. *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: Abrantes, 1999. p.20 - 41.
- NÓBREGA, L.H.P., URIBE-OPAZO, M.A., LOPES, R.A.P, PRIOR, M., BORTOLOTTI, V.C. *Porosidade e teor de água do solo no desenvolvimento inicial de cultivares de soja sob dois sistemas de cultivo*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30, 2001, Foz do Iguaçu. *Anais....* Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2001 (Editado em CD ROM).
- OLIVEIRA, C.B. de, NÓBREGA, L.H.P., PRIOR, M., SORDI, M., LOPES, A.P. *Avaliação do comportamento de cultivares de soja sob dois sistemas de cultivo*. In: CONGRESSO

- BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 19, 2000, Fortaleza. *Anais....* Fortaleza: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2000 (Editado em CD ROM).
- PEIXOTO, C.P., CÂMARA, G.M.de S., MARTINS, M.C., MARCHIORI, L.F., GUERZONI, R.A., MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. componebtes da produção e rendimento de grãos. *Sci. Agríc*, v.50, n.1, p.89-96, 2000.
- PEREIRA, F.T.F., CARBONERA, R. Efeito de diferentes culturas de inverno sobre o produção de grãos da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e do milho (*Zea mays*). In: REUNIÃO CENTRO-SUL DE ADUBAÇÃO VERDE E ROTAÇÃO DE CULTURAS, 4, 1993, Passo Fundo. *Anais...* Passo Fundo: Centro Nacional de Pesquisa de Trigo-EMBRAPA, 1994. p.173-5.
- PITOL, C. Avaliação de cultivares de soja em plantio direto sobre brachiária em áreas de primeiro ano. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 20, 1998, Londrina. *Resumos...* Londrina: Centro Nacional de Pesquisa de Soja - EMBRAPA, 1998. p.217.
- PORTAS, A. A. Integração agricultura-pecuária. Campinas: Departamento de Sementes Mudas e Matrizes, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 2p. 2001.
- POTTER, D. Correção da acidez do solo no sistema de plantio direto. In: CURSO DE FERTILIDADE DO SOLO EM PLANTIO DIRETO, 5, 2002, Guarapuava. *Resumos...* passo Fundo: Aldeia Norte, 2002. p.54-62.
- REIS, J.E. Integração lavoura-pecuária . In: IV REUNIÃO CENTRO-SUL DE ADUBAÇÃO VERDE E ROTAÇÃO DE CULTURAS, 4, 1993, Passo Fundo. *Anais....* Passo Fundo: Centro Nacional de Pesquisa de Trigo-EMBRAPA, 1994. p.34-9.

- RESCK, D. Manejo de solos e sustentabilidade dos sistemas agropastoris na região dos cerrados. In: PEREIRA, R.C. NASSER, C.B. (Ed.) *Simpósio sobre o cerrado*, 8. Planaltina, 1996. *Anais...*Planaltina: EMBRAPA/CPAC, 1996. p.81-89.
- RHEINHEIMER, D.dos S., SANTOS, E.J.da S., KAMINSKI, J., XAVIER, F.M. Aplicação superficial de calcário no sistema de plantio direto consolidado em solo arenoso. *Ciênc. Rural*, v.30, n.2, p.263-8, 2000.
- ROSS, L. C. Impacto econômico da integração agricultura-pecuária em plantio direto. In: CABEZAS, W. A. R.L., FREITAS, P. L. de. *Plantio direto na integração lavoura-pecuária*. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p.25-30.
- SÁ, J.C.de M. Plantio direto em campos nativos. In: PEIXOTO, R.T.G.(Ed.), AHRENS, D.C.(Ed.), SAMHA, M.J. (Ed.). *Plantio direto: o caminho para uma agricultura sustentável*. Ponta Grossa: Iapar, 1997. p. 53-65
- SALTON, J.C., FABRÍCIO, A.C., HERNANI, L.C. Rotação de lavoura pastagem no sistema plantio direto. *Inf. Agropecu.*, v. 22, n.208, p.92-99, 2001.
- SALTON, J.C., HERNANI, L.C., BROCH, D.L.,FABRÍCIO, A.C. *Alterações em atributos físicos do solo decorrentes da rotação soja-pastagem, no sistema plantio direto*. Dourados: Centro de Pesquisa Agropecuária Oeste-EMBRAPA, 1999. 5p. (Comunicado técnico, 10).
- SANTIAGO, D. A. Introdução, origem, botânica e melhoramento da aveia (*Avena* spp).In : BRINHOLI,O. *A cultura da aveia (Avena spp)*. Botucatu: FEPAF, 1995. p. 1-27.
- SANTOS, H. P., AMBROSI, I., LHAMBY, J.C.B., BAIER, A.C. Análise de risco de sistemas de rotação de culturas com triticales, sob sistema plantio direto. *Pesqui. Aagropec. Bras.*, v.33, p.375-83, 1998.

- SANTOS, H.P., LHAMBY, J.C. B. Influência de culturas de inverno sobre o produção de grãos de soja cultivada em sistema de rotação de culturas. *Ciênc. Rural*, v.31, p.1-6, 2001.
- SANTOS, H. P., TOMM, G. O. Fertilidade do solo em rotação de culturas com triticales. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, v.20, p.415 -21, 1996.
- SANTOS, H. P., TOMM, G. O., LHAMBY, J.C.B. Plantio direto *versus* convencional: Efeito na fertilidade do solo e no produção de grãos de culturas em rotação com cevada. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, v.19, p.449-54, 1995.
- SARAIVA, O.F., TORRES, E. Cobertura do solo e incorporação de restos de culturas condicionados por sistemas de preparo do solo. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 20, 1998, Londrina. *Resumos...*Londrina: Centro Nacional de Pesquisa de Soja-EMBRAPA, 1998. p.203-4.
- SATURNINO, H. M. O plantio direto e a integração agropecuária demandas de pesquisa. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 20, 1998, Londrina. *Resumos...*Londrina: Centro Nacional de Pesquisa de Soja-EMBRAPA, 1998. p.64-8.
- SIDRAS, N., DERPSCH, R., MONDARDO, A. Influência de diferentes sistemas de preparo do solo na variação da umidade e produção da soja, em Latossolo Roxo distrófico (Oxisol). *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, v.7, p.103-6, 1983.
- SILVA NETO, A.M., MACHADO, N.F., SCHON, M.A. A influência de diferentes coberturas verdes de inverno sobre as culturas milho e soja. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PLANTIO DIRETO EM SISTEMAS SUSTENTÁVEIS, 1993, Castro. *Anais...* Castro: Fundação ABC para Assistência e Divulgação Técnica Agropecuária, 1993. p.110-5.
- SILVA, J.R., NOGUEIRA JUNIOR, S. Cereais de inverno: entraves e possibilidades no Estado de São Paulo. *Inf. Econ.*, v.31, n.5, p.55-7, 2001.

- SILVEIRA, G.M., FERREIRA FILHO, A.W.P., FREITAS, J.G. de., JORGE, J.A., NAGAI, V. Sistemas de preparo do solo para as culturas de soja e trigo. *Bragantia*, v.43, p.493-507, 1984.
- SIQUEIRA, R. Sistemas de preparo do solo em diferentes tipos de coberturas vegetais do solo. Botucatu, 1999. 191p. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
- SOUZA, J.M., DHEIN, R.A., GUTH, O.L., POLI, C.H.E.C. Efeito do animal e do tipo de semeadura na sucessão soja aveia em um sistema de plantio direto. In: REUNIÃO CENTRO-SUL DE ADUBAÇÃO VERDE E ROTAÇÃO DE CULTURAS, 4, 1993, Passo Fundo. *Anais...* Passo Fundo: Centro Nacional de Pesquisa de Trigo-EMBRAPA, 1994. p.34-9.
- STONE, L.F., SILVEIRA, P.M. Efeito de preparo e da rotação de culturas na porosidade e densidade do solo. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, v.25, p.395-401, 2001.
- THOMAS, A.L., PIRES, J.L.F., COSTA, J.A., FERREIRA, F.G. Produção e qualidade de grãos de soja em semeadura direta sobre campo nativo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1999, Londrina. *Anais...* Londrina: Centro Nacional de Pesquisa de Soja-EMBRAPA, 1999. p.382.
- TORRES, E., SARAIVA, O.F. Comportamento da compactação do solo no plantio direto e avaliação do seu efeito sobre o desenvolvimento do sistema radicular e produtividade de cultivares de soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 20, 1998, Londrina. *Resumos...* Londrina: Centro Nacional de Pesquisa de Soja-EMBRAPA, 1998. p.196-7.

- VIDAL, R.A., THEISEN, G., FLECK, N.G., BAUMAN, T.T. Palha no sistema de semeadura direta reduz a infestação de gramíneas anuais e aumenta a produtividade da soja. *Ciênc. Rural*, v.28. p.373-7, 1998.
- VIEIRA, C.P., SALDANHA, O.A., CAMBRAIA, L.A. Avaliação de cultivares de soja no sistema plantio direto sobre brachiária na região Noroeste Paulista. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 20, 1998, Londrina. *Resumos...* Londrina: Centro Nacional de Pesquisa de Soja -EMBRAPA, 1998. p.172-3.
- VIEIRA, C.P., RICHETTI, A., SALDANHA, O.A., CAMBRAIA, L.A. Análise da viabilidade econômica da cultura da soja no sistema plantio direto na região Noroeste Paulista. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 20, 1998, Londrina. *Resumos...*Londrina: Centro Nacional de Pesquisa de Soja -EMBRAPA, 1998. p.173-4.
- ZIMMER, H. A., MACEDO, M.C.M., BARCELOS, A.O., HICKEL. A.N. Estabelecimento e recuperação de pastagens de *Brachiaria*. In: ENCONTRO SOBRE RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS, 1994, Nova Odessa. *Anais...* Nova Odessa, 1994. p.153-208.

APÊNDICE

APÊNDICE

APÊNDICE 1: Resultados referentes aos parâmetros físicos do solo.

Manejo	Cobertura	Bloco	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9
Reduzido	Aveia preta	1	1,57	1,51	1,52	1,52	1,55	1,56	1553	1900	2100
Reduzido	Aveia preta	2	1,49	1,46	1,52	1,48	1,45	1,51	1833	1833	2233
Reduzido	Aveia preta	3	1,47	1,56	1,51	1,56	1,55	1,50	1400	2000	1900
Reduzido	Aveia preta	4	1,45	1,45	1,43	1,47	1,45	1,46	1367	1933	2267
Reduzido	Pasto	1	1,55	1,47	1,48	1,45	1,53	1,45	2000	2100	2100
Reduzido	Pasto	2	1,53	1,47	1,42	1,51	1,59	1,46	2100	2233	1500
Reduzido	Pasto	3	1,59	1,56	1,45	1,58	1,48	1,54	1933	2367	2200
Reduzido	Pasto	4	1,45	1,53	1,56	1,42	1,56	1,54	1833	2233	2233
Reduzido	Triticale	1	1,5	1,56	1,50	1,53	1,55	1,58	2100	2433	2167
Reduzido	Triticale	2	1,5	1,54	1,44	1,48	1,53	1,44	1900	2167	2000
Reduzido	Triticale	3	1,43	1,55	1,57	1,53	1,53	1,59	2100	2567	2367
Reduzido	Triticale	4	1,54	1,52	1,51	1,57	1,60	1,51	1067	2833	1900
Convencional	Aveia preta	1	1,54	1,45	1,51	1,47	1,60	1,48	1000	1700	1733
Convencional	Aveia preta	2	1,45	1,49	1,51	1,40	1,47	1,50	1567	2033	1900
Convencional	Aveia preta	3	1,49	1,53	1,45	1,40	1,49	1,51	1167	1767	1833
Convencional	Aveia preta	4	1,52	1,46	1,41	1,50	1,44	1,31	1033	1633	1733
Convencional	Pasto	1	1,52	1,44	1,47	1,47	1,64	1,60	1133	1933	1967
Convencional	Pasto	2	1,55	1,41	1,53	1,49	1,39	1,52	1167	1700	1833
Convencional	Pasto	3	1,53	1,52	1,48	1,39	1,49	1,45	1367	1967	1867
Convencional	Pasto	4	1,49	1,56	1,43	1,45	1,49	1,42	1317	1833	2067
Convencional	Triticale	1	1,52	1,44	1,53	1,54	1,59	1,57	1067	1500	1967
Convencional	Triticale	2	1,51	1,51	1,49	1,54	1,48	1,48	900	1067	1800
Convencional	Triticale	3	1,47	1,5	1,53	1,54	1,53	1,49	1133	2100	2133
Convencional	Triticale	4	1,52	1,5	1,53	1,46	1,49	1,34	967	1833	1800
Plantio direto	Aveia preta	1	1,54	1,54	1,51	1,53	1,63	1,38	1567	1767	1867
Plantio direto	Aveia preta	2	1,51	1,56	1,51	1,51	1,55	1,51	1100	1600	2200
Plantio direto	Aveia preta	3	1,5	1,48	1,39	1,56	1,54	1,56	1167	1900	1900
Plantio direto	Aveia preta	4	1,49	1,52	1,49	1,50	1,42	1,38	1633	1833	2333
Plantio direto	Pasto	1	1,56	1,49	1,51	1,57	1,34	1,58	2233	2333	2167
Plantio direto	Pasto	2	1,41	1,46	1,47	1,42	1,46	1,46	1900	2067	2033
Plantio direto	Pasto	3	1,54	1,51	1,54	1,56	1,52	1,55	2200	2767	2533
Plantio direto	Pasto	4	1,56	1,49	1,45	1,47	1,46	1,50	2167	2533	2500
Plantio direto	Triticale	1	1,51	1,52	1,54	1,66	1,58	1,56	1700	2000	2500
Plantio direto	Triticale	2	1,54	1,53	1,38	1,58	1,59	1,40	1833	2700	2733
Plantio direto	Triticale	3	1,44	1,52	1,56	1,49	1,55	1,55	1700	1833	2800
Plantio direto	Triticale	4	1,51	1,47	1,52	1,66	1,49	1,53	1967	1567	2700

V1= densidade do solo, antes da implantação do experimento, na profundidade de 0 -10

V2= densidade do solo, antes da implantação do experimento, na profundidade de 10 -20

V3= densidade do solo, antes da implantação do experimento, na profundidade de 20 -30

V4= densidade do solo após colheita da soja, na profundidade de 0 -10

V5= densidade do solo após colheita da soja, na profundidade de 10 -20

V6= densidade do solo após colheita da soja, na profundidade de 20 -30

Continuação...

Manejo	Cobertura	Bloco	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17
Reduzido	Aveia preta	1	2567	2000	2233	2300	4,40	10,95	12,49	12,56
Reduzido	Aveia preta	2	2467	2400	2367	2367	4,71	14,21	9,34	12,47
Reduzido	Aveia preta	3	1767	2033	1967	1833	5,54	13,54	11,85	11,96
Reduzido	Aveia preta	4	1967	2067	1633	1600	4,85	12,92	12,51	13,54
Reduzido	Pasto	1	2100	2600	2367	2533	-	11,36	13,24	13,02
Reduzido	Pasto	2	2633	2500	2567	2467	-	11,57	9,76	11,56
Reduzido	Pasto	3	1500	2367	2433	2200	-	12,58	12,82	12,75
Reduzido	Pasto	4	2233	2167	2167	2167	-	11,82	11,46	12,96
Reduzido	Triticale	1	2500	1967	1867	1867	4,01	12,88	13,44	11,85
Reduzido	Triticale	2	2067	2000	1967	1933	6,26	10,72	11,12	10,98
Reduzido	Triticale	3	1300	2167	2300	2367	5,52	12,31	11,22	11,54
Reduzido	Triticale	4	2467	2367	2267	2200	5,82	11,18	11,9	12,54
Convencional	Aveia preta	1	1733	1900	1767	1700	3,40	13,5	12,49	11,23
Convencional	Aveia preta	2	1367	1900	1933	1567	4,28	11,22	9,34	10,53
Convencional	Aveia preta	3	2167	1600	1767	1500	4,03	11,09	11,85	10,69
Convencional	Aveia preta	4	2033	1767	1667	1200	5,46	10,39	12,51	11,05
Convencional	Pasto	1	2300	2467	2133	2133	-	9,59	10,28	11,62
Convencional	Pasto	2	2200	2233	2200	2100	-	11,52	11,11	9,77
Convencional	Pasto	3	1800	1500	1800	1800	-	10,47	11,01	11,64
Convencional	Pasto	4	1700	1467	1467	1467	-	12,44	10,34	10,53
Convencional	Triticale	1	2100	1833	2367	2067	4,76	11,59	10,27	10,45
Convencional	Triticale	2	2167	2267	2200	2067	4,81	12,74	10,39	9,54
Convencional	Triticale	3	2600	2300	1933	2467	4,95	14,32	11,28	10,3
Convencional	Triticale	4	2567	2500	2267	2200	4,91	13,28	11,46	9,38
Plantio direto	Aveia preta	1	2500	1733	1800	1800	5,42	13,56	10,17	13,26
Plantio direto	Aveia preta	2	1667	1567	1700	1700	5,26	10,69	13,62	13,54
Plantio direto	Aveia preta	3	2067	2200	2133	1700	5,01	12,48	12,02	12,7
Plantio direto	Aveia preta	4	2067	2100	1933	1667	5,16	14,35	12,51	11,89
Plantio direto	Pasto	1	2033	2000	2400	2200	-	14,26	10,29	12,54
Plantio direto	Pasto	2	2367	2667	2533	2267	-	11,04	11,75	13,21
Plantio direto	Pasto	3	2500	2000	2033	2100	-	14,12	13,68	11,68
Plantio direto	Pasto	4	2233	1967	2067	1933	-	13,25	11,9	12,78
Plantio direto	Triticale	1	2000	2000	2000	2333	5,58	12,58	12	13,54
Plantio direto	Triticale	2	2567	2500	2500	2367	5,10	12,28	10,57	12,69
Plantio direto	Triticale	3	2700	2400	2500	2433	5,16	13,05	13,06	13,01
Plantio direto	Triticale	4	2667	2567	2467	2233	6,11	12,56	12,38	13,57

V7= resistência do solo à penetração, antes da instalação do experimento, profundidade (5 cm)

V8= resistência do solo à penetração, antes da instalação do experimento, profundidade (10 cm)

V9= resistência do solo à penetração, antes da instalação do experimento, profundidade (15 cm)

V10= resistência do solo à penetração, antes da instalação do experimento, profundidade (20 cm)

V11= resistência do solo à penetração, antes da instalação do experimento, profundidade (25 cm)

V12= resistência do solo à penetração, antes da instalação do experimento, profundidade(30 cm)

V13= resistência do solo à penetração, antes da instalação do experimento, profundidade(35 cm)

V14= teor de água no solo, no momento da semeadura da aveia preta e do triticale (0 - 10 cm)

V15= teor de água no solo, no momento do manejo do solo para implantação da soja (0 - 30 cm)

V16= teor de água no solo, no momento da semeadura da soja (0 - 10 cm)

V17= teor de água no solo, após a colheita da soja (0 - 30 cm)

APÊNDICE 2: Resultados referentes as culturas de cobertura de aveia preta e triticale.

Manejo	Cobertura	Bloco	V18	V19	V20	V21	V22
Reduzido	Aveia preta	1	4,40	81	84,5	2071	994
Reduzido	Aveia preta	2	4,71	78	75	2400	774
Reduzido	Aveia preta	3	5,54	79	82	2854	843
Reduzido	Aveia preta	4	4,85	84,5	85,5	2877	721
Reduzido	Triticale	1	4,01	80,5	80,5	2927	1038
Reduzido	Triticale	2	6,26	82,5	82,5	2823	918
Reduzido	Triticale	3	5,52	75	80	3868	1067
Reduzido	Triticale	4	5,82	80,5	82	2744	1031
Convencional	Aveia preta	1	3,40	55	62,5	3865	1035
Convencional	Aveia preta	2	4,28	63,5	68,5	2667	1094
Convencional	Aveia preta	3	4,03	42,5	61	3641	1143
Convencional	Aveia preta	4	5,46	69	63	3488	1071
Convencional	Triticale	1	4,76	63	67,5	2676	1138
Convencional	Triticale	2	4,81	49	61,5	3952	1067
Convencional	Triticale	3	4,95	55	60	4019	1860
Convencional	Triticale	4	4,91	65	64	3352	1214
Plantio direto	Aveia preta	1	5,42	100	99	2188	825
Plantio direto	Aveia preta	2	5,26	100	99,5	3111	708
Plantio direto	Aveia preta	3	5,01	100	98,5	3133	769
Plantio direto	Aveia preta	4	5,16	100	99	2832	954
Plantio direto	Triticale	1	5,58	100	98	2935	864
Plantio direto	Triticale	2	5,10	100	99,5	2854	953
Plantio direto	Triticale	3	5,16	100	98	3015	775
Plantio direto	Triticale	4	6,11	100	99	2935	864

V18= teor de água no solo no momento da semeadura de aveia preta e triticale

V19= porcentagem de cobertura do solo após manejo do solo

V20= porcentagem de cobertura do solo após semeadura da aveia preta e do triticale

V21= Matéria seca de aveia preta e triticale

V22= produção de grãos de aveia preta e triticale

APÊNDICE 3: Resultados referentes à cultura da soja.

Cobertura	Bloco	V23	V24	V25	V26	V27	V28	V29	V30
Aveia preta	1	24,00	15,49	17,74	64,53	3932	0,47	76,40	14,43
Aveia preta	2	18,00	14,14	16,36	78,54	2948	0,43	68,58	14,64
Aveia preta	3	24,00	16,19	18,88	67,45	3435	0,45	71,56	14,35
Aveia preta	4	22,00	19,14	22,50	86,99	3437	0,43	73,35	19,20
Pasto	1	21,00	14,49	16,86	68,99	3050	0,38	53,74	16,12
Pasto	2	18,00	13,76	15,66	76,46	2208	0,45	72,79	18,11
Pasto	3	18,00	17,64	20,44	97,99	2902	0,25	43,53	17,00
Pasto	4	23,00	14,73	17,17	64,02	3391	0,52	74,21	19,11
Triticale	1	20,00	18,00	21,32	90,00	4198	0,47	72,79	16,22
Triticale	2	24,00	16,88	19,89	70,31	3498	0,43	75,08	16,52
Triticale	3	18,00	13,30	15,55	73,89	4172	0,51	72,85	16,58
Triticale	4	17,00	12,18	14,27	71,62	3381	0,54	59,50	18,88
Aveia preta	1	21,00	17,03	20,07	81,07	5051	0,51	86,08	16,87
Aveia preta	2	24,00	15,86	18,50	66,09	5112	0,50	88,00	16,39
Aveia preta	3	22,00	17,31	20,38	78,69	4735	0,56	91,34	17,97
Aveia preta	4	19,00	16,00	20,33	84,21	5331	0,68	75,29	16,47
Pasto	1	24,00	17,99	21,10	74,95	3579	0,52	76,71	17,41
Pasto	2	23,00	17,96	21,08	78,10	4212	0,57	87,65	16,25
Pasto	3	24,00	17,26	20,19	71,93	4272	0,51	89,09	17,93
Pasto	4	22,00	17,75	20,78	80,68	4192	0,69	76,39	17,58
Triticale	1	20,00	17,13	20,14	85,63	5109	0,46	58,56	16,26
Triticale	2	24,00	17,15	20,11	71,46	4009	0,49	71,34	16,88
Triticale	3	21,00	14,74	17,28	70,18	5581	0,55	70,74	17,54
Triticale	4	25,00	17,61	20,79	70,45	4348	0,59	79,13	16,36
Aveia preta	1	22,00	16,54	19,15	75,17	3912	0,46	78,64	16,80
Aveia preta	2	20,00	14,54	16,63	72,69	4128	0,45	72,39	17,26
Aveia preta	3	20,00	16,76	19,30	83,81	4300	0,57	72,55	17,19
Aveia preta	4	20,00	18,33	21,27	91,63	3098	0,44	84,63	15,98
Pasto	1	24,00	13,85	15,68	57,71	3900	0,44	73,04	16,78
Pasto	2	22,00	13,33	15,07	60,57	3211	0,41	92,74	17,00
Pasto	3	14,00	12,39	14,22	88,48	4023	0,45	69,19	18,09
Pasto	4	18,00	9,53	10,59	52,95	3117	0,49	66,00	18,43
Triticale	1	20,00	16,80	19,67	84,00	4425	0,43	75,47	16,14
Triticale	2	18,00	15,80	18,14	87,78	3556	0,41	60,01	16,07
Triticale	3	21,00	16,03	18,60	76,31	3503	0,44	71,57	17,55
Triticale	4	20,00	15,43	17,64	77,13	3282	0,50	77,91	18,01

V23= Estande inicial de plantas de soja

V24= Estande final de plantas de soja

V25= Índice de velocidade de emergência

V26= Porcentagem de sobrevivência

V27= Matéria seca das plantas de soja

V28= Diâmetro médio das plantas de soja

V29= Altura das plantas de soja

V30= Altura da inserção da primeira vagem

Continuação...

Manejo	Cobertura	Bloco	V31	V32	V33	V34	V35	V36
Reduzido	Aveia preta	1	40	150,30	2230	95,00	94,50	96,00
Reduzido	Aveia preta	2	34	142,00	2720	88,00	83,00	96,50
Reduzido	Aveia preta	3	42	145,90	2880	98,00	91,50	97,00
Reduzido	Aveia preta	4	40	143,80	2220	81,00	84,00	93,50
Reduzido	Pasto	1	28	147,10	2150	85,00	83,50	97,00
Reduzido	Pasto	2	36	147,40	2210	85,00	87,00	97,50
Reduzido	Pasto	3	22	138,60	1910	90,50	92,00	97,00
Reduzido	Pasto	4	44	151,20	1990	91,50	83,00	95,50
Reduzido	Triticale	1	42	149,70	2180	88,50	85,50	99,00
Reduzido	Triticale	2	32	141,50	2440	91,00	90,50	95,00
Reduzido	Triticale	3	44	143,50	1790	68,00	62,50	95,00
Reduzido	Triticale	4	46	139,90	1870	87,00	89,50	98,00
Convencional	Aveia preta	1	39	157,00	2710	15,00	19,40	94,50
Convencional	Aveia preta	2	43	151,70	2570	25,00	23,50	97,50
Convencional	Aveia preta	3	48	158,90	2530	27,50	25,00	95,00
Convencional	Aveia preta	4	58	134,40	2830	21,50	21,00	93,00
Convencional	Pasto	1	42	145,30	2350	24,50	26,00	98,00
Convencional	Pasto	2	41	144,50	2620	24,50	23,00	97,50
Convencional	Pasto	3	43	156,90	2290	31,50	30,00	98,00
Convencional	Pasto	4	58	135,80	2030	22,50	23,00	92,50
Convencional	Triticale	1	44	140,00	2310	22,50	24,00	91,50
Convencional	Triticale	2	45	142,00	2440	20,00	18,00	94,50
Convencional	Triticale	3	44	137,30	2660	33,00	30,00	95,50
Convencional	Triticale	4	53	150,70	2000	20,00	21,00	94,50
Plantio direto	Aveia preta	1	43	157,00	2770	97,50	96,00	97,50
Plantio direto	Aveia preta	2	45	144,60	2590	100,00	97,00	98,00
Plantio direto	Aveia preta	3	66	149,60	2370	98,00	96,00	97,50
Plantio direto	Aveia preta	4	41	151,20	2300	95,00	95,00	94,50
Plantio direto	Pasto	1	39	137,70	1550	100,00	96,00	99,00
Plantio direto	Pasto	2	34	138,40	2150	100,00	94,00	99,00
Plantio direto	Pasto	3	47	117,30	1980	100,00	97,00	99,00
Plantio direto	Pasto	4	49	140,90	1832	100,00	93,00	93,50
Plantio direto	Triticale	1	38	140,50	2530	94,00	95,00	97,50
Plantio direto	Triticale	2	37	136,80	2320	93,50	92,00	98,50
Plantio direto	Triticale	3	32	128,00	2480	96,50	91,50	96,00
Plantio direto	Triticale	4	37	145,10	2220	93,50	96,00	96,00

V31= Número de vagens por planta

V32= Peso de mil grãos

V33= Produção de grãos de soja

V34= Porcentagem de cobertura do solo antes da semeadura da soja

V35= Porcentagem de cobertura do solo após a semeadura da soja

V36= Porcentagem de cobertura do solo após a colheita da soja