

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**CONSORCIAÇÃO DE BRAQUIÁRIAS COM MILHO OUTONAL EM
SISTEMA PLANTIO DIRETO COMO CULTURA ANTECESSORA DA
SOJA DE VERÃO NA INTEGRAÇÃO AGRICULTURA-PECUÁRIA**

CARLOS ALESSANDRO CHIODEROLI



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**CONSORCIAÇÃO DE BRAQUIÁRIAS COM MILHO OUTONAL EM
SISTEMA PLANTIO DIRETO COMO CULTURA ANTECESSORA DA
SOJA DE VERÃO NA INTEGRAÇÃO AGRICULTURA-PECUÁRIA**

CARLOS ALESSANDRO CHIODEROLI
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Luiz Malcolm Mano de Mello

Dissertação apresentada à Faculdade de
Engenharia - UNESP – Campus de Ilha Solteira,
para obtenção do título de Mestre em Agronomia.
Especialidade: Sistemas de Produção

Ilha Solteira – SP
Fevereiro - 2010

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

C539c

Chioderoli, Carlos Alessandro.

Consortiação de braquiárias com milho outonal em sistema plantio direto como cultura antecessora da soja de verão na integração agricultura-pecuária / Carlos Alessandro Chioderoli. – Ilha Solteira : [s.n.], 2010.
82 f.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2010

Orientador: Luiz Malcolm Mano de Mello

Bibliografia: p. 69-82

1. Semeadura simultânea. 2. Cobertura morta. 3. Sucessão de culturas.
4. Consórcios. 5. Plantio direto na palha.



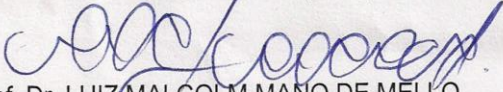
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

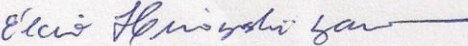
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

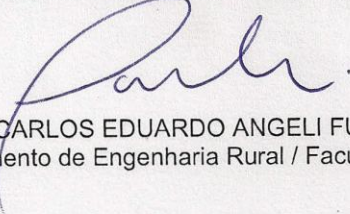
TÍTULO: Consorciação de braquiárias com milho outonal em sistema plantio direto como cultura antecessora da soja de verão na integração agricultura-pecuária

AUTOR: CARLOS ALESSANDRO CHIODEROLI
ORIENTADOR: Prof. Dr. LUIZ MALCOLM MANO DE MELLO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA ,
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. LUIZ MALCOLM MANO DE MELLO
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Prof. Dr. ELCIO HIROYOSHI YANO
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Prof. Dr. CARLOS EDUARDO ANGELI FURLANI
Departamento de Engenharia Rural / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 12 de fevereiro de 2010.

Aos meus pais

Luiz, Carlos Chioderoli e Romilda Zanela Chioderoli, pelo amor, carinho, dedicação e confiança. Amo muito vocês. Meu muito obrigado.

DEDICO

A minha irmã Graziela Chioderoli, minha sobrinha Laís e aos meus grandes amigos, Itamar, Edilene, Mércia e Hilário pelo carinho, dedicação, confiança, paciência e incentivo.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Manifesto a minha gratidão ao Professor Doutor Luiz Malcolm Mano de Mello, orientador desse trabalho, pela dedicação, confiança, apoio e principalmente, pela amizade, pela grande contribuição à minha vida acadêmica e profissional.

A Deus por permitir vencer mais uma etapa de minha vida.

À minha família: Tio Demá, Tia Alzira, meus primos Cleber, Emerson e todos que me apoiaram e orientaram nessa etapa tão importante de minha vida.

À Universidade Estadual Paulista - Campus de Ilha Solteira, seu corpo docente e funcionários, pela formação de Engenheiro Agrônomo e pela valiosa oportunidade proporcionada para a realização desse curso.

À FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), pela concessão da bolsa de estudo, permitindo assim uma dedicação integral à pesquisa.

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pelos ensinamentos e amizade.

Aos professores Carlos Eduardo Angeli Furlani e Elcio Hiroyoshi Yano, pelas sugestões como membros da banca examinadora.

À Fazenda de Ensino e Pesquisa, assim como todos os funcionários, pela concessão da área e condições para a realização deste trabalho.

Aos secretários do DEFERS, Ângela e Domingos e aos funcionários da Biblioteca, pela disposição.

Às funcionários da Seção de Pós-Graduação, Márcia e Onilda, pelo excelente atendimento.

Aos funcionários da Fazenda de Ensino e Pesquisa pelo apoio em todas as etapas desenvolvidas.

Ao Valdivino pelo apoio e contribuição nas análises físicas do solo.

Aos grandes amigos de república: Eduardo Massunari, Bruno Evandro, Douglas de Araújo Gonzaga e Paulo Rebeque pela amizade e incentivo a esse trabalho.

Aos alunos de Graduação: Marcelo Denadai, Paola Jurca Grigolli, André, Rodolfo de Niro Gazola, José Oscar, Carlos, Vanessa Alpe, Henrique Vinicius pelo auxílio no desenvolvimento e condução da pesquisa.

Aos meus amigos João Vitor Scarano, Flávio Hiroshi Kaneko, Douglas de Castilho Gitti, Carlos Porto Alegre Ferreira pela grande amizade e palavras de incentivo.

Ao meus amigos do Curso de Pós Graduação, Ronaldo Cintra Lima, Flávio Hiroshi Kaneko e Cristiano Magalhães Pariz pelo grande apoio e incentivo no desenvolvimento da pesquisa.

Àquelas pessoas que, embora não tenha citado os nomes contribuíram de uma forma ou de outra, para a realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADO!

RESUMO

As elevadas taxas de decomposição do material orgânico em regiões tropicais tem sido um dos problemas para a manutenção e sustentabilidade do sistema plantio direto, devido à necessidade de produção de grandes quantidades de palha. Nessa condição a semeadura simultânea de forrageiras tropicais com culturas produtoras de grãos constitui uma alternativa para suprir o aporte anual de palha. Com o objetivo de identificar, no sistema de integração agricultura-pecuária, a melhor modalidade de consorciação de milho outonal com braquiária foi conduzido o presente trabalho na FEPE-UNESP de Ilha Solteira – SP. Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso, no esquema fatorial (3x3), com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por três espécies de braquiárias (*Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria ruzizienses*) e três modalidades de consórcio das braquiárias com o milho (MBL- Milho com Braquiária na Linha de semeadura do milho, misturada com o adubo de base e depositada a 0,10 m de profundidade; MBE- Milho com Braquiária semeada na Entrelinha no mesmo dia da semeadura do milho, com a presença de uma linha de semeadura intermediária; MBC- Braquiária na Entrelinha do milho semeada junto com o adubo de cobertura. Os resultados permitiram concluir que quando o objetivo principal da consorciação for produção de grãos de milho outonal e de soja como cultura de verão é recomendada à utilização da *Brachiaria ruzizienses* e a melhor modalidade de semeadura é na época de adubação de cobertura do milho. A consorciação e seqüência de culturas praticada proporcionaram aumento na macroporosidade do solo e a quantidade de palha produzida foi suficiente para manutenção da estabilidade do sistema plantio direto.

Palavras-Chaves: Semeadura simultânea. Cobertura do solo. Cultura de inverno. Palhada, Sucessão de culturas.

ABSTRACT

The high rates of decomposition of organic matter in tropical regions has been one of the problems for the maintenance and no tillage system sustainability, due the necessity of producing large quantities of straw. In this condition the simultaneous sowing of tropical forages with producing cultures of grains constitutes an alternative to provide it dock annually of straw demanded. With the objective to identify, in the pasture-agriculture integration system, the best intercrop modality of fall maize with braquiária was driven the present work in the FEPE-UNESP of Ilha Solteira – SP. The delineation was used in blocks at random, in the scheme fatorial (3x3), with four repetitions. The treatments were constituted by three sorts of braquiárias (*Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria ruzizienses*) and three kinds of partnership of the braquiárias with the maize. (MBL - maize with Braquiária in the line of sowing of the maize, mingled with the basic manure and deposited to 0,10 m of depth; MBE - maize with Braquiária sowed in the line space in the same day of the sowing of the maize, with the presence of a line of intermediary sowing; MBC - Braquiária in the line space of the corn sowed together with the manure of covering. They allowed the results to conclude what when the principal objective of the intercropping is a production of grains of autumnal corn and of soy like summer culture it is recommended to the use of the *Brachiaria ruzizienses* and the best kind of sowing is in the time of fertilizing of covering of the maize. The intercropping and sequence of cultures practiced provided increase in the macroporosity of the ground and that the quantity of produced straw was sufficient for maintenance of the no tillage system sustainability.

Key-Words: Simultaneous sowing. Covering of the ground. Winter culture. Straw. Succession of cultures.

LISTA DE FIGURAS

1. Precipitação pluvial (mm), médias de temperatura máxima, mínima e média (°C) durante a condução do experimento. Selvíria-MS, ano agrícola 2008/2009.....	30
2. Croqui da area experimental.....	37
3. Braquiária semeada na linha.....	38
4. Braquiária semeada na entrelinha.....	38
5. Braquiária semeada na cobertura do milho (V ₄).....	38
6. Milho na epoca de colheita.....	38
7. Colheita do milho.....	38
8. Palhada de milho e braquiaria.....	38
9. Soja em estágio R ₄ sobre palhada das braquiárias.....	39
10. Soja na epoca de colheita.....	39

LISTA DE QUADROS

- 1.** Análise de variância para a características agronômicas do milho e da soja..... **35**
- 2.** Análise de variância para os atributos físicos do solo..... **36**

LISTA DE TABELAS

1.	Caracterização química da área experimental.....	31
2.	Valores médios de macroporosidade, avaliados na camada de 0,0 - 0,10 m, 0,10 -0,20 m e 0,20 - 0,30 m em função da modalidade de semeadura, espécie forrageira e das épocas de amostragens.....	46
3.	Valores médios obtidos do desdobramento para macroporosidade na profundidade de 0,20 -0,30 m, entre as espécies de forrageiras dentro das diferentes modalidades de semeadura.....	47
4.	Valores médios obtidos do desdobramento para macroporosidade do solo na profundidade de 0,10 – 0,20 m, entre as espécies forrageiras dentro das três épocas de amostragem.....	48
5.	Valores médios de microporosidade, avaliados na camada de 0,0 - 0,10 m, 0,10 -0,20 m e 0,20 - 0,30 m em função da modalidade de semeadura, espécie forrageira e das épocas de amostragens.....	49
6.	Valores médios de porosidade total, avaliados na camada de 0,0 - 0,10 m, 0,10 -0,20 m e 0,20 - 0,30 m em função da modalidade de semeadura, espécie forrageira e das épocas de amostragens.....	50
7.	Valores médios obtidos do desdobramento para porosidade total do solo na profundidade de 0,10 – 0,20 m, com três espécies de forrageiras consorciadas em diferentes modalidades de semeadura.....	51
8.	Valores médios de densidade do solo, avaliados na camada de 0,0 - 0,10 m, 0,10 -0,20 m e 0,20 - 0,30 m em função da modalidade de semeadura, espécie forrageira e das épocas de amostragens.....	53
9.	Valores médios de população final de plantas, massa de 1000 grãos e produção de grãos de milho no sistema de consorciação de braquiárias com milho em diferentes modalidades de semeadura.....	56
10.	Valores médios obtidos para altura de plantas, altura de inserção de primeira espiga e diâmetro de colmo nos sistemas de consorciação de braquiárias com diferentes modalidades de semeadura.....	58
11.	Valores médios de número de espigas de milho, número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira nos sistemas de consorciação de braquiárias com diferentes modalidades de semeadura.....	59

12. Valores médios obtidos do desdobramento para número de grãos por fileira na cultura do milho, consorciado com três espécies de forrageiras em diferentes modalidades de semeadura.....	60
13. Valores médios de massa seca de palha do milho, massa seca da palha de braquiária, massa seca total de palha e produção de silagem e no sistema de consorciação de braquiárias com milho em diferentes modalidades de semeadura.....	62
14. Valores médios de população, produção de grãos e de massa seca de palha de soja sobre palhada de milho consorciado com três espécies de forrageiras semeadas em diferentes modalidades.....	64
15. Valores médios obtidos do desdobramento para produção de grãos de soja nos sistemas de consorciação de braquiárias com milho em diferentes modalidades de semeadura.....	65
16. Valores médios obtidos para altura de planta, altura de inserção de primeira vagem, número de vagens por planta no sistema de consorciação de braquiárias com milho em diferentes modalidades de semeadura.....	66

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1	Plantio direto e produção de palha.....	17
2.2	Consórcios de braquiárias com milho.....	21
2.3	Atributos físicos do solo.....	24
2.4	Soja em palhada de braquiária no sistema plantio direto.....	26
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	29
3.1	Material.....	29
3.1.1	Localização da área experimental.....	29
3.1.2	Descrição do clima e dados de precipitação.....	29
3.1.3	Histórico da área.....	30
3.1.4	Solo.....	30
3.1.5	Insumos básicos.....	31
3.1.5.1	<i>Sementes.....</i>	<i>31</i>
3.1.5.2	<i>Fertilizantes.....</i>	<i>32</i>
3.1.5.3	<i>Tratamento de sementes e inoculação.....</i>	<i>32</i>
3.1.5.4	<i>Defensivos agrícolas.....</i>	<i>32</i>
3.1.6	Máquinas e equipamentos.....	33
3.1.7	Outros materiais.....	34
3.2	Métodos.....	35
3.2.1	Delineamento experimental.....	35
3.2.2	Descrição dos tratamentos.....	36
3.2.2.1	<i>Safra de Outono/Inverno.....</i>	<i>36</i>
3.2.2.2	<i>Safra de Verão.....</i>	<i>39</i>
3.2.3	Determinação dos atributos físicos do solo.....	39
3.2.4	Avaliações fitotécnicas e componentes de produção na cultura do milho.....	40
3.2.4.1	<i>População inicial e final de plantas.....</i>	<i>40</i>

3.2.4.2	<i>Altura de planta, Altura de inserção de 1ª espiga e Diâmetro do caule.....</i>	40
3.2.4.3	<i>Número de espigas por hectare.....</i>	41
3.2.4.4	<i>Número de fileiras de grãos por espiga e Número de grãos por fileira.....</i>	41
3.2.4.5	<i>Produção de grãos.....</i>	41
3.2.4.6	<i>Massa de 1000 grãos.....</i>	42
3.2.4.7	<i>Produção de massa seca da palhada do milho e da soja.....</i>	42
3.2.4.8	<i>Produção de Silagem.....</i>	42
3.2.5	Características agronômicas das braquiárias.....	42
3.2.5.1	<i>Produção de massa seca.....</i>	42
3.2.6	Avaliações fitotécnicas e componentes de produção na cultura da soja.....	43
3.2.6.1	<i>Altura de planta e de inserção de 1ª vagem e número de vagens por planta.....</i>	43
3.2.6.2	<i>Produção de grãos.....</i>	43
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4.1	Atributos físicos do solo.....	44
4.2	Avaliações na cultura do milho.....	54
4.2.1	<i>População final de plantas, massa de 100 grãos e produção de grãos.....</i>	54
4.2.2	<i>Altura de planta, altura de inserção de primeira espiga, diâmetro de colmo, número de espigas, número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira.....</i>	56
4.2.3	<i>Produção de massa seca de palha do milho, massa seca da palha de braquiária, massa seca total de palha e produção de silagem.....</i>	59
4.3	Avaliações na cultura da soja.....	63
4.3.1	<i>População final, produção de grãos e massa seca de palha de soja.....</i>	63
4.3.2	<i>Altura de planta, altura de inserção de 1ª vagem e número de vagens por planta.....</i>	65
5	CONCLUSÕES.....	67
6	AGRADECIMENTOS.....	68

REFERÊNCIAS.....69

1 INTRODUÇÃO

As altas temperaturas associadas a elevadas precipitações, promovem a rápida decomposição do material orgânico, sendo um dos principais problemas para a manutenção do aporte anual de palha para manutenção da sustentabilidade do sistema de plantio direto. Nessa condição a semeadura simultânea de forrageiras tropicais com culturas produtoras de grãos constitui uma alternativa para suprir o aporte anual de palha exigido nas regiões mais baixas do cerrado e oeste do Estado de São Paulo. Outro aspecto relevante é o fato das condições edafoclimáticas dessas regiões restringirem o portfólio de culturas anuais economicamente viáveis. Essas condições dificultam a adoção do sistema plantio direto pelos agricultores, pois para a manutenção da estabilidade desse sistema, é necessário o manejo rotacionado de culturas visando, dentre outros fatores, a formação de palha. Uma alternativa para esse manejo é a antecipação da semeadura e do estabelecimento dessas culturas em período favorável ao seu desenvolvimento para promover a produção de grãos e palha de maneira satisfatória.

O sistema de integração agricultura-pecuária, além de proporcionar maiores quantidades de palha, pode melhorar as condições físicas do solo, bem como a produção das culturas semeadas sobre esse sistema, pois as forrageiras utilizadas possuem grande volume de raízes que exploram principalmente as camadas superficiais do solo, melhorando a agregação, estruturação e penetração das raízes para melhor desenvolvimento do sistema radicular das culturas.

A prática da consorciação de culturas produtoras de grãos com forrageiras tropicais, na safra de verão, está sendo utilizada por técnicos e agricultores no intuito de antecipar a implantação da forrageira, principalmente em regiões onde o inverno é seco e não permite bom desenvolvimento de culturas de safrinha. Esse método permite a utilização das forrageiras como cobertura do solo para o sistema plantio direto e/ou produção de forragem para o consumo animal.

No sistema de integração agricultura-pecuária, a produção de culturas de grãos, especialmente o milho, sorgo e arroz, consorciadas com forrageiras tropicais, principalmente as do gênero *Brachiaria* é conhecida como Sistema Santa Fé, que visa à produção da forrageira na entressafra e formação de palha para o sistema plantio direto. No consórcio, a semeadura da braquiária pode ser realizada em diferentes épocas, inclusive simultaneamente com a cultura do milho, misturada com o fertilizante. Como visto, essa prática tem sido

realizada nas culturas de milho e sorgo de verão, em áreas de sequeiro. O presente trabalho tem como proposta, em área irrigada, a consorciação de milho com braquiária na safra de outono/inverno e como sequência a cultura da soja no verão. Os objetivos principais são identificar as variações dos atributos físicos do solo; avaliar a melhor época e modalidade de semeadura de três espécies de braquiárias em consórcio com o milho, com ênfase para a produção de grãos e a formação de palha, bem como seus efeitos nessas culturas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sistema Plantio Direto e produção de palha

O Sistema Plantio Direto constitui-se num conjunto de tecnologias pela qual proporciona a conservação dos solos, manutenção da umidade, mudanças nas estruturas físicas e químicas, maior acúmulo de matéria orgânica no solo e conseqüentemente maior longevidade e resposta das culturas cultivadas sobre esse sistema. O sucesso deste sistema plantio direto sobre palhada proveniente das braquiárias, não depende somente do manejo adequado do solo e o uso de insumos adequados, mas também do desempenho da semeadora e de regulagem específica, que proporcione melhor corte da palha, abertura de sulco, deposição de sementes e posteriormente boa germinação.

Neste sistema de cultivo, torna-se indispensável à formação e manutenção da cobertura morta sobre o solo. Esta prática protege o solo contra o impacto das gotas de chuva, com a diminuição do escoamento superficial de água e fornece ao solo matéria orgânica que promove ao solo maior resistência ao processo erosivo, e ainda, diminui a temperatura do solo, reduzindo assim, as perdas por evapotranspiração (ASSIS; BAHIA, 1998).

Entretanto, na região tropical, onde há predomínio de temperaturas altas, associada à distribuição irregular de chuvas com altas precipitações no verão, a oxidação da matéria orgânica é muito rápida (PAULA, 1998). No cerrado, como nas demais regiões tropicais, a mineralização da matéria orgânica chega a ser cinco vezes mais rápida do que aquela observada nas regiões temperadas, com a possibilidade de sobrepor a reposição nos sistemas conservacionistas de manejo do solo e das culturas (DERPESCH, 1997). Nessas regiões é necessária a utilização de coberturas mortas eficientes e que possuem altas relações carbono/nitrogênio (C/N), proporcionando um maior tempo de cobertura e servindo posteriormente como palhada para realização do sistema plantio direto.

Nas condições climáticas do Rio Grande do Sul, a adição anual de palha ao solo, no sistema plantio direto, deve ser superior a 8 t ha⁻¹ de matéria seca de resíduos vegetais (LOVATO et al. 2004; NICOLOSO et al. 2006) para que sejam mantidos estáveis os teores de matéria orgânica do solo. Nas regiões tropicais, com precipitações elevadas e altas

temperaturas, o aporte anual de palha deve ser maior que nas regiões com condições climáticas semelhantes aos do Rio Grande do Sul, preferencialmente com a utilização de culturas em sistema rotacionado que proporcione maior longevidade de cobertura do solo com a palhada. No entanto, a escolha adequada das plantas fornecedoras da palhada, considerando-se a melhor época de semeadura, tem sido o grande entrave para se obter êxito com o sistema em diferentes regiões, pois ocorrem grandes variações no clima e no solo (ANDRIOLI, 2004).

Recentemente, o uso de espécies forrageiras como as do gênero *Brachiaria* para a formação de palha, vêm despertando o interesse de agricultores e pesquisadores (ANDRIOLI, 2004; APDC, 2001; BERNARDES, 2003; TORRES, 2003). Espécies forrageiras perenes como *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria ruzizienses*, fornecem grande quantidade de massa (matéria seca) com alta relação C/N e diminuem a velocidade de decomposição da palha e protege o solo por mais tempo contra erosão e ação da radiação solar. Segundo Bernardes (2003), essas forrageiras já estão difundidas e aceitas pelos produtores rurais pela sua facilidade na produção de massa como cobertura do solo, em sistema plantio direto. No entanto, Pelá (2002) e Torres (2003) verificaram pequeno acúmulo de massa vegetal pela *B. brizantha* semeada na primavera. As principais fontes de palha para plantio direto são as gramíneas e, dentre elas, têm se destacado o milho e o sorgo como culturas formadoras de palha para cobertura do solo (HECKLER et al., 1998).

O sistema plantio direto com o emprego de plantas de cobertura, conduzidas em rotação com cultivos comerciais, permite melhor distribuição do trabalho durante o ano, resultando em economia e diversificação (CALEGARI, 2000). Esse método promove maior diversidade biológica e melhor redistribuição e aproveitamento de nutrientes no solo, mostrando ser um sistema sustentável.

O Sistema Santa Fé, segundo Cobucci et al. (2007), consiste na produção consorciada de culturas anuais com forrageiras tropicais, em sistema plantio direto ou convencional, em áreas de lavoura, com solo parcial ou devidamente corrigido, objetivando produzir forragem na entressafra e/ou palhada para o sistema plantio direto no ano agrícola subsequente. O Sistema Santa Fé é o cultivo associado de culturas anuais, graníferas ou forrageiras, com o milho, sorgo, milheto e arroz, com espécies forrageiras, principalmente as do gênero *Brachiaria* (CUNHA et al., 2007). A integração agricultura-pecuária baseia-se na implantação de diferentes sistemas produtivos, na mesma área, em semeadura consorciada, seqüencial ou rotacionado (MARTHA JUNIOR et al., 2007).

Tem-se observado um grande aumento do número de propriedades que estão utilizando a implantação, renovação e recuperação de pastagens adotando o sistema de integração

lavoura-pecuária com o plantio da gramínea com uma cultura de grãos, como forma de diminuir os custos (SOUZA; GRAÇA, 2006).

Aliado ao SPD, o sistema de integração agricultura-pecuária tem contribuído para a viabilidade do setor agropecuário, uma vez que possibilita a produção de forragem na época seca do ano (LANDERS, 2007). Esse é um sistema que integra as duas atividades com os objetivos de maximizar racionalmente o uso da terra, diversificar e verticalizar a produção, minimizar custos e agregar valores aos produtos, através do aproveitamento dos recursos e benefícios que uma atividade proporciona à outra e vice-versa (MELLO et al., 2004). Pode ser definida como a diversificação, rotação, consorciação e/ou sucessão das atividades de agricultura e de pecuária dentro da propriedade rural de forma harmônica, constituindo um mesmo sistema sinérgico em que há benefícios para ambas (ALVARENGA, 2004). O mesmo autor salienta que como uma das principais vantagens, a exploração do solo seja realizada economicamente durante todo o ano ou, na maior parte dele, favorecendo o aumento na oferta de grãos, de carne e de leite, a custo mais baixo. Com isso, a dinâmica da água no solo é melhorada; as raízes das plantas crescem em maior profundidade, explorando maior volume de solo em busca de nutrientes e de água, aumentando a tolerância à deficiência hídrica, resultando no aumento da produção tanto das lavouras quanto das forrageiras (ALVARENGA, 2004).

Em regiões quentes e úmidas, o processo de decomposição do material orgânico é acelerado, tendo a necessidade da utilização de espécies forrageiras que produzam grande quantidade de palha com alta relação C/N, para manter o solo coberto por um maior período de tempo. Segundo Vilela et al. (2003), após inúmeros anos de cultivo utilizando espécies com pouca produção de palha, é freqüente a perda de matéria orgânica e, conseqüentemente, há o comprometimento das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. Em contrapartida, o consórcio das braquiárias com o milho pode ser realizada em diferentes épocas, inclusive simultaneamente com a cultura. Porém a época e a disposição das sementes de braquiária podem influenciar a produção de palha e grãos.

A competição existente entre as espécies pode inviabilizar o cultivo consorciado, porém o conhecimento do comportamento dessas espécies torna-se de grande importância para o êxito na formação da pastagem e/ou palha para manutenção do SPD e produção satisfatória da cultura de grãos (BARREIRO et al., 2006).

O sistema plantio direto com o emprego de plantas de cobertura, conduzidas em rotação com cultivos comerciais, permite melhor distribuição do trabalho durante o ano, resultando em economia e diversificação. Esse método promove maior diversidade biológica e melhor

redistribuição e aproveitamento de nutrientes no solo, mostrando ser um sistema sustentável (CALEGARI, 2000). As forrageiras tropicais apresentam grande potencial para cobertura do solo no sistema de semeadura direta, devido a sua longevidade, alta produção de biomassa e plena adaptação ao bioma cerrados, considerando ainda a possibilidade, na integração lavoura-pecuária, o fato de ser implantada a um custo reduzido (KLUTHCOUSHI et al., 2000). Tal sistema tem sido estudado por de vários pesquisadores (AIDAR 2003; ALVARENGA et al., 2006; JAKELAITIS et al., 2005, 2006; KLUTHCOUSKI et al., 2000; KLUTHCOUSKI; PORTELA, 2003;), os quais relataram que na maioria dos estudos, a presença da forrageira não afetou a produção de grãos de milho. Portanto, o consórcio, quando praticado de maneira tecnicamente correta, proporciona o aumento da quantidade de palha, visando melhor cobertura do solo para a realização da semeadura direta e aumento na produção da cultura seqüente e/ou a antecipação da formação de pastagem.

As forrageiras tropicais, por outro lado, tem a capacidade de exaurirem os nutrientes residuais deixados pelas lavouras na superfície do solo e reciclar os nutrientes do subsolo, repor a matéria orgânica e promover mudanças nas características físicas do solo devido à abundância e agressividade de seus sistemas radiculares e da atividade biológica decorrente (AIDAR et al. 2000; KLUTHCOUSKI; YOKOYAMA, 2003). Segundo Silveira et al. (2005), além das mudanças físicas do solo a palhada das gramíneas também são fornecedoras de nutrientes às culturas seguintes, principalmente na camada superficial do solo.

Outras vantagens da palhada de braquiária para o sistema plantio direto é a eficiência na cobertura da superfície do solo, resultando em maior conservação de água e menor variação na temperatura do solo; maior longevidade na cobertura do solo em razão da lenta decomposição de seus resíduos. Além disso, responsável pelo controle/minimização das doenças, tais como o mofo branco, podridão de *Fusarium* e podridão de *Rhizoctonia*, por ação isolante ou alelopática causada pela microflora do solo sobre os patógenos e maior capacidade de supressão física das plantas daninhas, podendo reduzir ou até mesmo tornar desnecessário o uso de herbicidas pós-emergentes (KLUTHCOUSKI; YOKOYAMA, 2003).

2.2 Consórcios de Braquiárias com milho

De acordo com Pereira (2004), nas décadas de 60 e 70, foram utilizados diversos cultivares de *Panicum* (Gree Panic, Sempre Verde, Makueni) e de *Setaria* (Kazungula, Nandi). A partir do qual iniciou-se os ciclos das braquiárias, destacando-se a *Brachiaria decumbens*, *ruziziensis* e *humidicola*. Nas áreas subtropicais do sul do Brasil, foram introduzidas diversas espécies forrageiras, destacando-se os gêneros *Lolium*, *Festuca*, *Phalaris*, *Trifolium*, *Medicago* e *Lótus*, além de outras forrageiras subtropicais, como quicuío, coast-cross, pensacola e espécies do gênero *Paspalum* (ZIMMER; EUCLIDES FILHO, 1997).

Espécies forrageiras perenes como *Brachiaria decumbens*, *B. brizantha*, *Panicum maximum* cv. Tanzânia e *P. maximum* cv. Mombaça, além de fornecerem grande quantidade de matéria seca, que é fundamental para o sistema plantio direto, apresentam alta relação C/N, retardando a velocidade de decomposição da palha, aumentando a possibilidade de utilização em regiões mais quentes na proteção do solo por mais tempo contra erosão e radiação (PANTANO, 2003; TIMOSSI et al., 2007). Outra vantagem deste sistema é a quantidade de fitomassa disponível para cobertura do solo, que tem sido um dos entraves para produção e persistência da palha nos solos do Estado de São Paulo (BRANCALIÃO et al., 2008) ou nos solos do cerrado, que devido ao longo período de estiagem, limita o estabelecimento e crescimento adequado das culturas em sucessão (RESCK, 2005).

Segundo Aidar et al. (2000), ao estudarem cinco diferentes fontes de resíduos para cobertura morta, em Latossolo Roxo de alta fertilidade, na região do Brasil Central, observaram que dentre as principais culturas anuais, apenas os restos culturais do milho foram suficientes quantitativamente, para a formação de cobertura morta para a proteção adequada da superfície do solo. Neste mesmo estudo foi observado que a quantidade de palha de braquiária, associada aos restos culturais do milho, ultrapassou 17 t ha⁻¹ de matéria seca, mantendo-se suficientes para a proteção da superfície do solo por mais de 107 dias.

Pode ser considerada a forrageira mais cultivada no país, sendo que a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu é a espécie mais representativa, com cerca de 80 milhões de hectares, representando aproximadamente 70% de toda a área de pastagem cultivada no país, formando extensos monocultivos, especialmente no Brasil Central e na Amazônia (LANDERS, 2007) e de acordo com Souza e Silveira (2006), dentre os campos destinados à produção de sementes, esta cultivar também se destaca, ocupando mais de 50% da área total.

Para regiões tropicais, com elevadas taxas de decomposição do material orgânico, Mello et al. (2007), recomendam a utilização de espécies com alto potencial de produção de palha e com taxa de decomposição reduzida. Dentro dessa premissa, podem-se utilizar as braquiárias implantadas de forma consorciada. Outro fator fundamental para a implantação de culturas consorciadas é o conhecimento do comportamento das espécies utilizadas em relação à competição entre elas, que pode, em alguns casos, inviabilizar essa tecnologia.

Na consorciação, segundo Pantano (2003), a semeadura da braquiária pode ser realizada em diferentes épocas, inclusive simultaneamente com a cultura do milho, sendo que a época e a disposição das sementes de braquiária podem influenciar na produção de palha e até mesmo a produção de grãos do milho. O autor comenta que as braquiárias merecem destaque por apresentarem ativo e contínuo crescimento radicular, alta capacidade de produção de biomassa, reciclagem de nutrientes e a preservação do solo no que diz respeito à matéria orgânica, nutrientes, agregação, estrutura, permeabilidade e infiltração de água.

As *Brachiarias* sp. são as principais espécies forrageiras utilizadas em pastagens cultivadas na região Centro-Oeste, devido à sua adaptabilidade às condições edafoclimáticas da região, sua grande produção de fitomassa, relativa facilidade de eliminação e por não ser hospedeira de patógenos das principais culturas (KLUTHCOUSK; YOKOYAMA, 2003).

No estado de São Paulo, vários resultados evidenciam a possibilidade de consórcio simultâneo da *B. brizantha* com as culturas de milho e sorgo, em sistema plantio direto (CHIGNOLLI et al., 2003; CHUEIRI et al., 2003; LELES et al., 2003; PENTEADO et al., 2003). Essa produção de grãos e palha e/ou pasto pode ser obtida no consórcio de milho safrinha com braquiárias, e principalmente com *B. ruziziensis*, pelo seu crescimento inicial rápido, e disponibilidade de palha e/ou pasto após a colheita do milho, além da facilidade de manejo na dessecação para implantação da cultura seqüente (CECCON, 2007a).

A *Brachiaria ruziziensis*, apesar de apresentar menor produção de massa seca, o consumo de sementes vem crescendo com a integração agricultura-pecuária por proporcionar rápida cobertura do solo, com boa composição bromatológica, palatabilidade, excelente reciclagem de nutrientes, facilidades na sua dessecação e produção uniforme de sementes, enquanto que a *Brachiaria brizantha* dificulta a semeadura das culturas seqüentes (PIRES, 2006; TRECENTI, 2005).

As gramíneas forrageiras tropicais apresentam lento acúmulo de matéria seca da parte aérea até 50 dias após a emergência, enquanto a maioria das culturas anuais sofre influência por competição nesse período (PANTANO, 2003). Para Stone et al. (2003), o sistema radicular das forragens, principalmente do gênero *Brachiaria* e *Panicum*, descompacta e

estrutura o solo, com o fornecimento de condições favoráveis à maior infiltração de água e de ar, melhorando suas propriedades físicas, químicas e biológicas e aumentando a eficiência da adubação mineral.

As braquiárias apresentam alto potencial de cobertura do solo no sistema plantio direto, devido a sua elevada relação C/N, alta produtividade de biomassa e à plena adaptação ao bioma cerrados, considerando, ainda a possibilidade na integração lavoura-pecuária de ser implantada a um custo reduzido (KLUTHCOUSKI et al., 2000). O grande aporte de palhada, somado ao grande volume de raízes em profundidade proporcionados pela braquiária, melhora a fertilidade do solo e o sistema radicular vigoroso e profundo apresenta elevada tolerância à deficiência hídrica, sendo eficientes na produção de cobertura morta (COSTA et al., 2008), contribui para a melhoria da infiltração de água, agregação e aeração do solo (HECKLER et al., 1998).

No consórcio de *B. brizantha* com o milho, Cobucci (2001) relata que em vários ensaios a presença da forrageira não afetou o milho, porém em outros casos, foi necessário o uso de nicosulfuron em subdoses para reduzir o crescimento da forrageira e garantir boa produtividade da cultura. Para realizar a semeadura sobre a palhada das braquiárias, as forrageiras devem ser dessecadas em pleno desenvolvimento vegetativo, para obtenção de maior eficiência da ação dos herbicidas e, conseqüentemente dispendo de bom sistema radicular, a chamada “cabeleira de raízes” (SALTON, 2000). Estes cuidados podem resultar em importantes melhorias nas propriedades do solo, tanto pela proteção da superfície como pela decomposição de resíduos orgânicos das raízes e palha. As plantas forrageiras, tais como as braquiárias, caracterizam por apresentar ativo e contínuo crescimento radicular, com alta capacidade de produção da biomassa, reciclagem de nutrientes e preservação do solo como matéria orgânica, nutrientes, agregação, estrutura, permeabilidade, infiltração e dentre outros.

2.3 Atributos físicos do solo

Os processos físicos de transformações e suas alterações são mecanismos de evolução da estrutura e da porosidade do solo e, conseqüentemente, das características hidrodinâmicas (BROSSARD; BARCELLOS, 2005).

A qualidade física do solo é de fundamental importância para a sustentabilidade global do agroecossistema (MEA, 2005). Um conjunto de atributos físicos, como macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo podem ser analisados e quantificados para verificar a qualidade física do solo e as respostas das culturas sob essas condições. Segundo Ingaramo (2003), para avaliação da qualidade do solo, algumas das principais propriedades e fatores físicos são considerados adequados para descrevê-las: porosidade, distribuição do tamanho de poros, densidade do solo, resistência mecânica, condutividade hidráulica, distribuição de tamanhos de partículas e profundidade em que as raízes crescem. Os condicionamentos físico do solo atuam diretamente na sua estrutura que, além das modificações na porosidade e densidade do solo, provoca alterações que afetam a retenção de água e a resistência mecânica (KLEIN; CÂMARA, 2007; VIEIRA; KLEIN, 2007).

O sistema de integração agricultura-pecuária pode melhorar as condições físicas do solo, devido a maior produção de palha proporcionada pelo consórcio, melhorando a cobertura do solo, favorecendo a infiltração de água, permitindo maior exploração do perfil do solo pelas raízes, diminuição do processo erosivo e conseqüentemente manutenção da estabilidade do sistema. Atributos do solo, tais como a densidade, porosidade, condutividade hidráulica, curva característica de retenção de água (BALBINO et al., 2004) e a resistência à penetração (IMHOFF et al., 2000), têm sido comumente utilizados como indicadores de qualidade física, pela relativa facilidade de determinação baixo custo de obtenção das medidas.

O sistema plantio direto e a integração agricultura-pecuária são alternativas de manejo que conciliam a manutenção e até mesmo a elevação da produção, com maior racionalidade dos insumos empregados (SANTOS et al., 2008). Segundo os autores o sucesso desses sistemas no cerrado deve-se ao fato de que a palhada, acumulada pelas plantas de cobertura ou das pastagens e restos culturais de lavouras comerciais proporcionam um ambiente favorável à recuperação ou manutenção das propriedades do solo. A formação de palha é fundamental para a proteção, estruturação e redução da erosão, por meio de sistemas

radiculares capazes de permitir a manutenção do solo em densidades adequadas ao desenvolvimento radicular das culturas (BORTOLINI, 2005).

A estabilidade de agregados, a macroporosidade e a condutividade hidráulica podem aumentar rapidamente com a inclusão de pastagens na rotação com culturas devido à combinação de três efeitos principais: ausência de preparo durante o ciclo da pastagem, presença de um denso sistema radicular, que atua como agente agregante, e maior atividade da macrofauna do solo em pastagens (MARCHÃO, 2007). Segundo Reichert et al. (2003) a qualidade física do solo está associada a infiltração, retenção e disponibilidade de água às plantas, córregos e subsuperfície. O mesmo autor salienta que esses solos respondem ao manejo e resiste à degradação; permitem trocas de calor e gases com a atmosfera, raízes de plantas e o crescimento das raízes.

As mobilizações de solo com o intuito de condicioná-lo ao estabelecimento de culturas, para integração lavoura-pecuária, desencadeiam reações integradas nos processos biológicos, químicos e físicos, com alterações na estrutura da camada arável, como aumento na resistência à penetração e na densidade do solo, redução na macroporosidade, diminuição na taxa de infiltração e alterações morfológicas em raízes de plantas (SUMMER, 1992). A compactação de solo em sistema plantio direto tem sido observada na camada de 15 a 20 cm de profundidade, e não a partir da superfície do solo (ALBUQUERQUE et al., 2001; DA ROS et al., 1997; SANTOS; TOMM, 1999; SPERA et al., 2007). Com essa circunstância, fica evidente que a compactação é remanescente de mobilizações de solo por aração e gradagens praticadas antes da adoção do sistema plantio direto. Assim, esses efeitos não devem ser esperados em lavouras anuais manejadas sob sistema plantio direto em áreas anteriormente ocupadas com pastagem natural (ALBUQUERQUE et al., 1995).

A compactação do solo tem atingido aproximadamente mais de 68 milhões de hectares, tem sido um dos fatores que limita a qualidade física de solos agrícolas e a obtenção de maiores índices de produção (ALAKUKKU et al., 2003; SOANE; OUWERKERK, 1994). A compactação do solo oriunda do tráfego de máquinas e implementos agrícolas proporcionam a elevação da densidade do solo devido a maior concentração de sólidos por unidade de volume (ANJOS et al., 1994; OLIVEIRA et al., 2000). Camadas compactadas promovem alterações na qualidade do solo, circunstância que pode interferir na produção das culturas (ALBUQUERQUE et al., 2001).

De acordo, com Luz e Herling (2004), as alterações das propriedades físicas podem ocorrer, com maior ou menor intensidade, devido ao pisoteio animal, que depende da intensidade e frequência do pastejo, pois os animais aplicam pressões no solo que podem ser

superiores aquelas aplicadas por máquinas agrícolas. Moreira et al. (2005) verificaram melhores condições físicas relacionadas à porosidade, à densidade e à resistência à penetração em solos sob pastagens manejadas, quando comparadas com pastagens degradadas.

Os atributos do solo, tais como porosidade, densidade e resistência a penetração tem sido utilizados como indicadores de qualidade física, devido à facilidade de se obter esses dados a um baixo custo, além de serem muito utilizados na comparação de estudos dos efeitos da conversão de áreas de cerrado em lavouras e/ou pastagens (MARCHÃO, et al., 2007). O mesmo autor, avaliando a qualidade física de um Latossolo Vermelho sob sistema de integração agricultura-pecuária, no cerrado, observaram que nos quatro anos de pastagem de *Panicum maximum* na rotação, em conjunto com o sistema plantio direto, provocaram uma compactação superficial em relação as demais pastagens de (*B. Decumbens* e *Brizantha*) e áreas de plantio convencional. Em contrapartida, Spera et al. (2004), avaliando os atributos físicos do solo e produção de grãos num Latossolo Vermelho distrófico típico, em Passo Fundo (RS), observaram que a densidade do solo nos seguintes sistemas de produção: (I) trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho; (II) trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho; (III) pastagens perenes da estação fria (festuca + trevo branco + trevo vermelho + cornichão); (IV) pastagens perenes da estação quente (pensacola + aveia preta + azevém + trevo branco + trevo vermelho + cornichão), e (V) alfafa para feno foram maiores na subsuperfície de 0,10 - 0,15 m.

2.4 Soja em palhada de braquiária no sistema plantio direto

A soja é uma cultura de grande importância na economia brasileira, com área estimada de 23,05 milhões de hectares para a safra 2009/10, com crescimento de 6,0 % (1,31 milhões hectares) superior à da safra 2008/09 com produção de 64,56 milhões de toneladas representando um aumento de 12,9% em relação a safra anterior (CONAB, 2009). Em decorrência da melhoria das tecnologias empregadas para obtenção de altas produções, tem proporcionado aumento significativo dos valores percentuais, com o intuito de verticalizar a produção de acordo com o uso dessas tecnologias.

Visando o crescimento tecnológico, é indispensável à utilização do sistema plantio direto em solos pouco férteis e locais com possibilidades de ocorrência de verânicos. Segundo

Resck (1998), o sistema possibilita a superação das restrições impostas pelo ecossistema e mantêm ou aumenta a produção das culturas, embora há necessidade de vários estudos para a obtenção de sucesso total e sustentação dessa nova tecnologia de produção. O sistema plantio direto em condições de cerrado, de acordo com Spehar e Landers (1997), é geralmente caracterizado pelo cultivo de verão com soja e/ou milho sucedido por sorgo, milheto, milho ou uma cobertura vegetal de outono/inverno.

Nesse sentido, são necessárias condições adequadas para a implantação do sistema, sendo que a presença de uma boa cobertura do solo formada por grande quantidade de palha é importante para promover melhoria das condições físicas e químicas do solo a médio prazo e contribuir com a produção e desenvolvimento das plantas. Assim sendo, umas das alternativas que pode ser utilizada para a produção de palha é o uso de gramíneas, em especial as braquiárias, pela a sua alta relação C/N, possibilita a cobertura do solo por maior período de tempo, diminuindo o processo erosivo, temperatura do solo, manutenção da umidade, controle de plantas daninhas, promovendo a reciclagem de nutrientes e, conseqüentemente a obtenção de maiores produções. A semeadura da soja sobre pastagem dessecada vem destacando-se como uma interessante forma de adoção do sistema plantio direto, pois a pastagem apresenta excelentes coberturas viva e morta, contribui para aumentar a matéria orgânica do solo e permite a rotação de culturas (EMBRAPA, 2006).

A rotação de leguminosa e gramínea é aconselhável não somente para o consumo dos animais em pastejo, mas também como forma de adicionar nitrogênio ao solo (ZIMMER; EUCLIDES FILHO, 1997) uma vez que as gramíneas tropicais adicionam continuamente ao solo matérias com alta razão C/N, conduzindo a imobilização do nitrogênio e a construção de matéria orgânica recalcitrante (ROBERTSON et al., 1997). A rotação de culturas é favorável à produção de grãos de soja, pois de acordo com Narimatsu (2008), observou o aumento de 14% na produção de grãos em relação a soja semeada em monocultivo.

De acordo com Velini e Negrisoni (2000), abordando o efeito da cobertura do solo e germinação de plantas daninhas, declararam que na maioria das situações, as alterações nas comunidades infestantes têm sido atribuídas aos efeitos alelopáticos, negligenciando os efeitos físicos das coberturas mortas, uma vez que a totalidade das espécies de plantas daninhas apresenta dormência ou algum tipo de controle da germinação.

Contudo, uma das formas da utilização da palhada das braquiárias tem sido como cultura antecessora da semeadura da soja de verão. Broch (1997) evidenciou o aumento da produção de grãos de soja para os cultivares FT Líder, em palhada de *Brachiária Brizantha*, atingindo produções de 3,0 ton ha⁻¹. O autor observou também que as sucessões *Brachiaria*

brizantha/soja, milho/soja e *Brachiaria decumbens*/soja apresentaram produções maiores que a sucessão soja/soja. Secco (2003) constatou que não houve efeito de diferentes estados de compactação sobre a produção da cultura da soja, cultivada em dois Latossolos (Vermelho distrófico e Vermelho distroférico), com valores de densidade do solo de 1,62 e 1,54 Mg m⁻³, respectivamente.

O cultivo de soja e de milho safrinha em sucessão apresentou retorno econômico de 10 a 15% maior que a sucessão soja-milho safrinha tradicional. Para o autor, os demais métodos de consórcio identificados são pouco expressivos em nível de utilização pelos agricultores (CECCON, 2007b).

As braquiárias são caracterizadas pela sua grande flexibilidade de uso e manejo, sendo tolerantes a uma série de limitações e/ou condições restritivas de utilização para um grande número de espécie forrageiras (SILVA, 2004). De acordo, com Garcia et al. (2004), as espécies do gênero *Brachiaria* mais utilizadas em sistemas de integração agricultura-pecuária são *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*. Avaliando a competição entre *Brachiaria brizantha* cv. Marandu consorciada com milho, sorgo, milheto e arroz, Portes et al. (2000), observaram que as braquiárias apresentaram menores números de perfilhos, menor índice de área foliar, menores ganhos de massa seca de folhas, colmo e total, da braquiária consorciada em relação à solteira.

Pitol et al. (2001) obteve produções de grãos de soja variando de 2,4 ton a 3,4 ton ha⁻¹ sob palhada de braquiária em solos anteriormente cobertos com pastagens degradadas. O bom desempenho da soja em áreas anteriormente cobertas por braquiárias pode ser devido, dentre outros fatores, ao melhor enraizamento da planta.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

3.1.1 Localização da área experimental

O experimento foi instalado no ano agrícola de 2008/09 em área pertencente à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, com as coordenadas geográficas de referência 20° 20' 49'' Latitude Sul e 51° 24' 28'' Longitude Oeste, apresentado uma altitude local de 350 metros com 4% de declividade.

3.1.2 Descrição do clima e dados de precipitação

O clima, de acordo com a classificação de Koeppen é do tipo Aw, subtropical úmido, com estiagem no período do inverno.

Na Figura 1, encontram-se os dados de precipitação pluvial, as temperaturas máximas, mínimas e as médias durante o desenvolvimento do experimento do ano agrícola 2008/09, registrados na Estação Meteorológica da Fazenda Experimental da UNESP. O fornecimento de água foi realizado pelo sistema de irrigação Pivô Central.

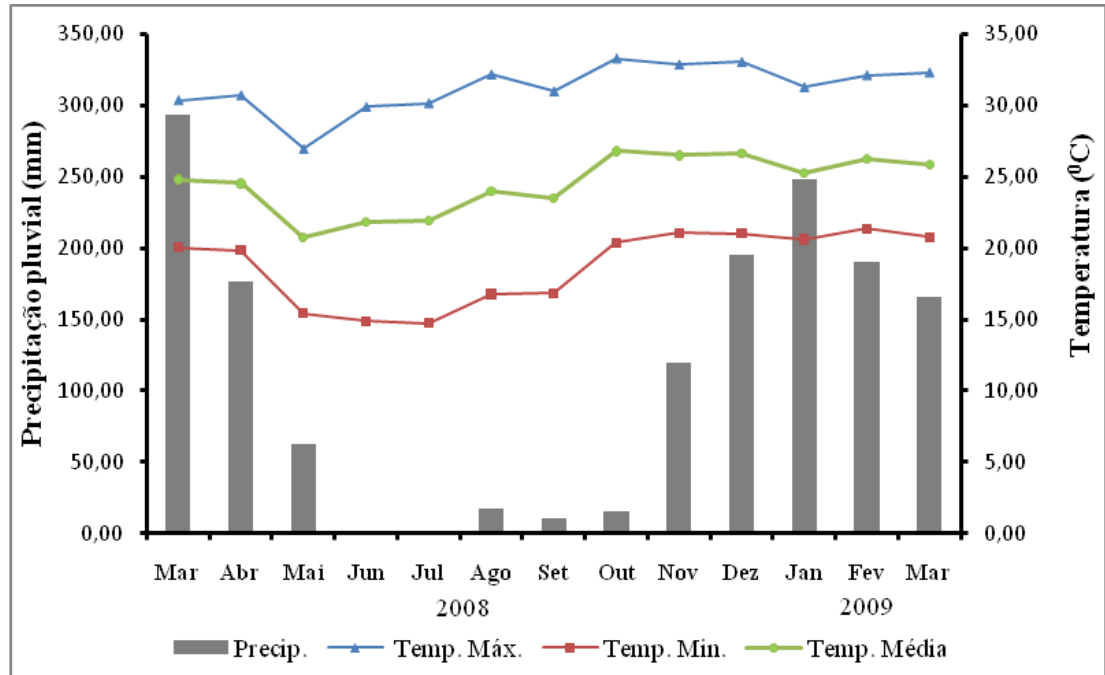


Figura 1- Precipitação pluvial (mm), médias de temperatura máxima, mínima e média (°C) durante a condução do experimento. Selvíria-MS, ano agrícola 2008/2009.

Fonte: LHI –UNESP – Ilha Solteira (SP)

3.1.3 Histórico da área

A área experimental estava conduzida em sistema plantio direto há 8 anos e apresentava como cultura antecessora a soja.

3.1.4 Solo

O solo da área experimental foi classificado segundo Demattê (1980), como LATOSSOLO VERMELHO Escuro epieutrófico/endoálico, textura argilosa, apresentando declive médio de 4% e boa drenagem, correspondendo a nova classificação brasileira como LATOSSOLO VERMELHO Distroférico, textura argilosa (EMBRAPA, 2006). Na Tabela 1 encontram-se os valores obtidos na análise química do solo segundo metodologia descrita por Raij e Quaggio (1983), realizada no mês de março de 2008 antes da implantação do

experimento de pesquisa, com o solo amostrado nas profundidades de 0,0 - 0,10 e 0,10 – 0,20 m.

Tabela 1: Caracterização química da área experimental

Profundidades (m)	P_{resina}	M. O.	pH CaCl ₂	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V
	mg dm ⁻³	g dm ⁻³		-----mmol _c dm ⁻³ -----							%
0,00-0,10	31	22	4,9	3,4	19	12	16	2	34,4	50,4	68
0,10-0,20	15	18	4,7	2,3	12	7	16	4	21,3	37,3	57

3.1.5 Insumos básicos

3.1.5.1 Sementes

Utilizou-se sementes do híbrido simples precoce de marca comercial DKB 390 visando uma população de 60 mil plantas ha⁻¹, com espaçamento entrelinhas de 0,90m, densidade de semeadura de 5,4 sementes m⁻¹, semeado no dia 13/05/2008. Na consorciação foram utilizados 18 kg ha⁻¹ de de cada braquiária, com sementes certificadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria ruzizienses* com valor cultural de 32%. Para semeadura da soja no dia 28/11/2008 sobre a palhada das braquiárias, foi utilizada a cultivar MSOY 7908 Roundup Ready com poder germinativo de 80% e pureza 98%. A densidade de semeadura foi de 15 sementes m⁻¹, com espaçamento entrelinha de 0,45m, com uma população aproximada de 334 mil plantas ha⁻¹.

3.1.5.2 Fertilizantes

A adubação de semeadura do milho foi 300 kg ha^{-1} da fórmula comercial (08-28-16) e adubação de cobertura do milho no estágio V₄, com 120 kg ha^{-1} de cloreto de potássio e 300 kg ha^{-1} de uréia. Na cultura da soja, a adubação de semeadura foi de 250 kg ha^{-1} do formulado comercial (02-20-20). Para as braquiárias, utilizou-se 20 kg ha^{-1} da fórmula comercial (08-28-16) para semeadura na entrelinha e na época de cultivo do milho (04/06/2008), sendo que o adubo foi utilizado somente como veículo de distribuição das sementes. Para uniformidade da germinação das sementes forrageiras, não se misturou as sementes com uréia e cloreto de potássio, devido à diminuição da qualidade fisiológica a partir do primeiro momento de contato das sementes com o adubo, além do efeito salino que o cloreto de potássio pode provocar as sementes, havendo perdas substanciais de germinação e vigor.

3.1.5.3 Tratamento de sementes e Inoculação

As sementes de milho foram tratadas com o produto Tiodicarbe, na dose de 600 g do ingrediente ativo (i.a) para cada 100 kg semente. Para o tratamento de semente de soja, utilizou-se 100 g de Carboxina (i.a), 50 g de Fipronil (i.a) para cada 100 kg de semente e 60 ml de inoculante líquido de marca comercial Nitragin (1.10^9 células g^{-1}).

3.1.5.4 Defensivos Agrícolas

Antes da semeadura do milho, no dia 02/05/2008 foi realizada a dessecação das plantas daninhas presentes na área experimental com $2,160 \text{ kg ha}^{-1}$ de Glifosato (i.a) em área total.

No dia 15/05/2008, dois dias após a semeadura do milho, efetuou-se uma aplicação do herbicida dessecante de contato paraquat (i.a) na dose de $0,240 \text{ kg ha}^{-1}$, com volume de aplicação de 200 L ha^{-1} , com a finalidade de eliminar as plântulas que emergiram após a dessecação. Antes da adubação de cobertura foram aplicados $1,0 \text{ kg ha}^{-1}$ de Atrazina (i.a),

herbicida de ação latifolicida. Para controle de lagartas do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), foi utilizado o produto Lufenurom (i.a) na dose de 15 g ha⁻¹ do ingrediente ativo. A colheita do milho foi realizada no dia 20/10/2008 e no dia 13/11/2008 as braquiárias foram dessecadas com o herbicida glifosato (i.a) na dose de 2,160 kg ha⁻¹ para semeadura da soja.

No dia 28/11/2008 foi realizada a semeadura da soja, e após 15 foi feita uma aplicação de 0,720 kg ha⁻¹ de Glifosato em área total, para eliminação das plantas daninhas remanescentes.

Em 15/01/2009, foi efetuada uma aplicação com o inseticida do inseticida Lambda-cyhalothrin na dose de 15 g ha⁻¹ (i.a) para o controle de lagartas e percevejos. No dia 27/01/2009, para o controle da ferrugem da soja, foram aplicados 25 g ha⁻¹ de epoxiconazol (i.a) + 66,5 g ha⁻¹ de piraclostrobina (i.a). Uma segunda aplicação com a mesma dosagem foi efetuada no dia 20/02/2009. O fornecimento de água, quando necessário, foi realizado pelo sistema de irrigação por Pivô Central.

3.1.6 Máquinas e equipamentos

Para condução e instalação do projeto de pesquisa foram utilizados:

- Trator de pneus (4x2 TDA), com potência máxima de 77,28 kW no motor;
- Trator de pneus (4x2), com potência máxima de 54,4 kW no motor;
- Pulverizador de acoplamento ao engate de três pontos do sistema hidráulico, com barra de 12 m de comprimento, provida de 24 pontas do tipo leque 110-02, espaçadas entre si por 0,50 m e tanque com capacidade de 600 L de calda;
- Adubador de cobertura para plantio direto, com largura de chassi 2,30 m e 4 discos de corte duplos desencontrados de diâmetro 13”x 15” e 2 depósitos com capacidade de 220 litros;
- Trilhadora estacionária de acionamento elétrico;
- Semeadora-adubadora de arrasto, com sistema pneumático de distribuição de sementes, configurada para sistema plantio direto com discos de corte frontais com diâmetro 16”, sulcadores de haste para deposição do adubo e rompimento da camada compactada na cultura do milho, discos duplos desencontrados para deposição do adubo na cultura da soja, devido a grande quantidade de palha presente na superfície do solo disponibilizada pela consorciação do milho com as braquiárias e com discos

duplos desencontrados para deposição de sementes com rodas controladoras de profundidade paralelas e rodas compactadoras em “V” para ambas as culturas.

3.1.7 Outros materiais

Durante as determinações de campo e laboratório, outros materiais foram utilizados, tais como: anéis volumétricos para determinações dos atributos físicos do solo, mesa de tensão, bandeja, balança, paquímetro, trena, régua de madeira, armação de ferro com área de 0,25 m², cutelo, sacos de papel, faca, marreta e estufa.

3.2 Métodos

3.2.1 Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 9 tratamentos em esquema fatorial 3x3 com 4 repetições. As parcelas experimentais foram constituídas de oito linhas de milho espaçadas de 0,90 m e 14 linhas de soja espaçadas de 0,45 m, com 23 m de comprimento, carregadores de 8 m para manobras das máquinas e equipamentos e área útil correspondente as quatro linhas centrais de 5 metros cada.

As análises dos resultados foram processadas através do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2003), realizando a comparação das médias pelo teste de Tukey, a 10% de probabilidade.

Quadro 1: Análise de variância para a características agronômicas do milho e da soja.

Causas de Variação	G.L.
Forageiras (F)	2
Modalidade (M)	2
Forageira x Modalidade (FxM)	4
Blocos	3
Resíduo	24
Total	35

Quadro 2: Análise de variância para os atributos físicos do solo

Causas de Variação	G.L.
Forageiras (F)	2
Modalidade (M)	2
Época (E)	2
Forageira x Modalidade (F x M)	4
Forageira x Época (F x E)	4
Modalidade x Época (M x E)	4
Forageira x Modalidade x Época (F x M x E)	8
Blocos	3
Resíduo	6
Total	35

3.2.2 Descrição dos tratamentos

3.2.2.1 Safra de Outono/Inverno

Na safra de outono/inverno, os tratamentos foram constituídos por três espécies de braquiárias: (*Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria ruzizienses*) e três modalidades de consórcio das braquiárias com o milho:

MBL- Milho com braquiária na linha de semeadura, misturada com o adubo de base.

MBE- Milho com braquiária semeada na entrelinha do milho, no mesmo dia da semeadura do milho, com a presença de uma linha de semeadura intermediária;

MBC- Braquiária na entrelinha do milho semeada junto com o adubo de cobertura quando as plantas de milho estavam no estágio V₄.

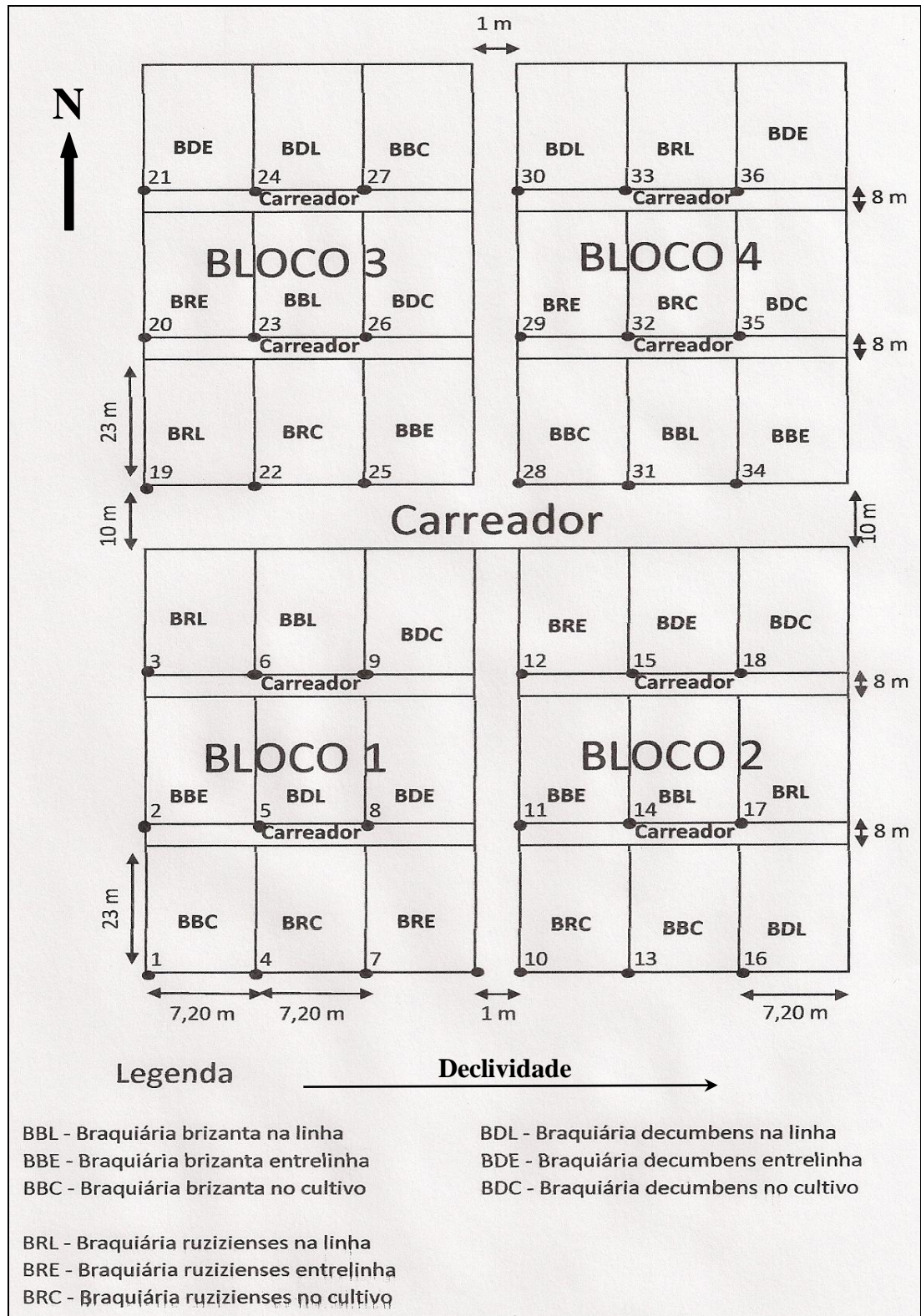


Figura 2 - Croqui da área experimental



Figura 3- Braquiária semeada na linha



Figura4- Braquiária semeada na entrelinha



Figura 5 - Braquiária semeada na cobertura do milho V4.



Figura 6 - Milho na época de colheita



Figura 7 - Colheita do milho



Figura 8- Palhada de milho e braquiária

3.2.2.2 Safrá de Verãó

Na safrá de verãó a cultura da soja foi semeada no espaçamento de 0,45m, com 14 linhas por parcela e área útil correspondente as 4 linhas centrais de 5 metros cada. A semeadura foi realizada sobre a palhada dos 9 tratamentos anteriores (consórcios de milho e braquiária) no delineamento experimental de blocos ao acaso com 9 tratamentos em esquema fatorial 3x3 com 4 repetições.



Figura 9 - Soja em estágio R₄ sobre palhada das braquiárias



Figura 10 - Soja na época de colheita

3.2.3 Determinação dos atributos físicos do solo

Os atributos físicos do solo foram determinados com monólitos indeformados, coletados em anéis de volume conhecido (altura de 41mm e diâmetro de 55,5mm), retirados com amostradores de Uhland adaptados, nas camadas de 0,0 – 0,10 m; 0,10 – 0,20 m e 0,20 – 0,30 m, segundo a metodologia da EMBRAPA (1997). Para as determinações da densidade, macroporosidade, microporosidade utilizou-se o método da mesa de tensão, segundo EMBRAPA (1997), realizadas no Laboratório de Física do Solo da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP. A porosidade total foi calculada pela soma dos valores de macroporosidade e microporosidade do solo. As coletas foram realizadas antes da

implantação do experimento (19/05/2008), após a colheita do milho consorciado com as forrageiras (10/11/2008) e após a colheita da soja (29/03/2009).

3.2.4 Avaliações fitotécnicas e componentes de produção na cultura do milho

3.2.4.1 *População inicial e final de plantas*

Para estas avaliações, foram contadas as plantas que estavam presentes nas quatro linhas centrais com cinco metros em cada uma das parcelas. Os valores encontrados foram extrapolados para número de plantas ha⁻¹.

3.2.4.2 *Altura de planta (m), Altura de inserção de 1^a espiga e Diâmetro do caule*

A altura média de planta de milho foi determinada pela medição, com régua de madeira graduada em centímetros, medindo a distância entre o colo da planta até a folha bandeira. Foram tomadas medidas de 10 plantas da área útil da parcela, quando o milho encontrava-se no estágio de florescimento. A altura de inserção de 1^a espiga foi determinada pela medição, com régua de madeira graduada em centímetros, medindo a distância entre o colo da planta até a base da primeira espiga avaliadas nas mesmas plantas citadas anteriormente. Para determinação do diâmetro do colmo, utilizou-se de paquímetro graduado em milímetros. Foram avaliadas 10 plantas por parcela no estágio R₁ do milho. Para medição considerou-se o primeiro entrenó a partir da superfície do solo de cada planta.

3.2.4.3 Número de espigas por hectare

Para esta avaliação, foram contadas as espigas das quatro linhas centrais com cinco metros cada. Os valores encontrados foram extrapolados para número de espigas ha⁻¹.

3.2.4.4 Número de fileiras de grãos por espiga e Número de grãos por fileira

Para essas avaliações foram contados o número de fileiras de grãos de cinco espigas de cada parcela e para número de grãos por fileiras contou-se o numero de grãos de cinco espigas de cada parcela.

3.2.4.5 Produção de grãos (kg ha⁻¹)

Para esta avaliação, foram coletadas as espigas da área útil de cada parcela e as mesmas foram trilhadas com auxílio de trilhadora mecânica estacionária. Os grãos foram separados, pesados e os valores corrigidos para a base úmida de 13%, baseadas nas Regras de Análise de Sementes BRASIL (1992) pela equação 1:

$$P = I \cdot \frac{(100 - U)}{100 - 13} \quad \text{-----} \quad (1)$$

em que P = massa de grãos a 13% de umidade, em kg

U = teor de água atual dos grãos, em %

I = massa inicial da amostra

Após transformar a massa dos grãos à base de umidade, a produção de grãos foi transformada em kg ha⁻¹.

3.2.4.6 *Massa de 1000 grãos*

Para determinação desta variável, fez-se a contagem ao acaso de oito repetições de 100 grãos (BRASIL, 1992), que tiveram suas massas determinadas e ajustadas para 13% de teor de água, possibilitando estimar assim a massa de 1000 grãos.

3.2.4.7 *Produção de massa seca da palhada do milho e da soja (kg ha⁻¹)*

Foram pesadas todas as plantas da área útil da parcela, após a trilha descontou-se o peso dos grãos obtendo-se assim o peso da massa verde da palha. A amostra foi submetida à secagem em estufa com circulação forçada de ar, por 72 h a 65 °C, determinando-se a % de umidade e posterior cálculo da produção de massa seca de palha por hectare.

3.2.4.8 *Produção de Silagem (kg MS ha⁻¹)*

Para determinação dos valores de massa seca de silagem, esses foram estimados a partir da soma da massa seca de palha do milho (kg ha⁻¹) e a produção de grãos (kg ha⁻¹), sendo que os valores da produção de grãos foram corrigidos para 0% de teor de água, com a finalidade de estimar a produção da massa seca de silagem de milho (kg MS ha⁻¹).

3.2.5 Características agronômicas das braquiárias

3.2.5.1 *Produção de massa seca (kg ha⁻¹)*

A massa seca de braquiária foi avaliada por quatro sub-amostras por parcela,

coletadas por meio de uma armação de ferro com área de 0,25 m², nas entrelinhas do milho nos tratamentos onde as forrageiras foram semeadas nas entrelinhas e para as forrageiras semeadas na linha, coletou-se 2 m de duas fileiras da área útil da parcela. O material colhido foi pesado e uma amostra foi levada à estufa com circulação forçada de ar, por 72 h e a 65 °C, determinando-se a % de água e posteriormente calculada a produção de massa seca ha⁻¹. A coleta das braquiárias foi realizada no dia 13/11/2008.

3.2.6 Avaliações fitotécnicas e componentes de produção na cultura da soja

3.2.6.1 Altura de planta e de inserção de 1^a vagem e número de vagens por planta

A altura média de planta de soja foi determinada pela medição, com régua graduada em centímetros, da distância entre o colo da planta até a extremidade apical. Para a altura média de inserção de primeira vagem foi adotada a distância entre o colo da planta e a inserção da primeira vagem. Foram tomadas medidas de 10 plantas da área útil da parcela, na época da colheita. O número de vagens por planta foram avaliadas nas mesmas plantas anteriores.

3.2.6.2 Produção de grãos (kg ha⁻¹)

Para a produção de grãos de soja, as plantas contidas na área útil de cada parcela foram colhidas manualmente, no dia 27/03/2009. Estas plantas foram submetidas a trilha mecânica e após a debulha foram pesados os grãos. A massa de grãos foi corrigida para o grau de umidade de 13% à base úmida, conforme a equação (1) e posteriormente transformadas para kg ha⁻¹.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão apresentados em tabelas, com as médias de cada Forrageira (F), Modalidades de semeadura (M) e Época de amostragem (E); e quando houver diferença estatística significativa, será indicada por diferentes letras minúsculas e/ou maiúsculas após as médias. Caso haja interação entre os fatores F, M ou E, será apresentada uma tabela com o desdobramento da interação significativa, médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas e maiúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,1$).

As abreviaturas utilizadas foram: F (Forrageira), M (Modalidade de Semeadura), E (Épocas de Amostragens), CV (Coeficiente de Variação), ** ($p < 0,05$) e * ($p < 0,1$).

4.1 Atributos físicos do solo

Na Tabela 2, os valores mostram que nas camadas de 0,0 – 0,10 m, 0,10 – 0,20 m e 0,20- 0,30 m não houve influência das modalidades de semeadura para os valores de macroporosidade, porém houve diferença significativa para as forrageiras e para as épocas de amostragem. Os resultados mostram que a *Brachiaria brizantha* proporcionou maiores valores de macroporosidade na camada de 0,0 – 0,10 m, quando comparada com a *Brachiaria decumbens*, porém não diferindo significativamente da *Brachiaria ruzizienses*, provavelmente, devido a maior quantidade de raízes da *Brachiaria brizantha* nessa camada. Na camada de 0,10 – 0,20 m as forrageiras não apresentaram efeito significativo, porém na camada de 0,20 – 0,30 m o tratamento com *Brachiaria ruzizienses* proporcionou maiores valores de macroporosidade. Analisando os dados referentes às épocas de amostragens, fica evidente que ocorreu o aumento da macroporosidade nas três camadas avaliadas em função do tempo de consórcio, os maiores valores foram encontrados após a colheita da soja, devido ao fato de que nas duas épocas anteriores as raízes das braquiárias e do milho ainda não estavam decompostos, pois trata-se de período de menores temperaturas e, após decorrido o tempo entre a colheita do milho (outubro) e a colheita da soja (março) as raízes das gramíneas já em estágio mais avançado de decomposição, coincidindo com a época de ocorrência de maiores temperaturas.

Os resultados obtidos evidenciam a importância das forrageiras na agregação, estruturação e permeabilidade do solo, podendo favorecer o desenvolvimento do sistema radicular e permitir a maior exploração do perfil do solo em camadas mais profundas, com maior absorção de água e nutrientes resultando na melhor produção das culturas. De acordo com Tsumanuma (2004), trabalhando com *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria ruzizienses* semeadas concomitantemente com o milho e no estágio V₄ e com tratamento de milho solteiro, verificou-se que todas as forrageiras apresentaram valores próximos de produção de massa seca das raízes. Os resultados encontrados nesse trabalho discordam de Pantano (2003) que, avaliando dois espaçamentos de milho consorciado com braquiária em diferentes modalidades, não obteve diferença significativa para os valores de macroporosidade nas camadas de 0,0 – 0,30 m, porém ressalta-se que o autor realizou as avaliações imediatamente após a colheita do milho e as raízes das gramíneas ainda não estavam em decomposição.

Verifica-se que houve interação significativa na camada de 0,10 – 0,20 m entre as forrageiras e a época de amostragem, bem como na camada de 0,20 – 0,30 m entre a modalidade de semeadura e as forrageiras

Tabela 2: Valores médios de macroporosidade, avaliados na camada de 0,0 - 0,10 m, 0,10 - 0,20 m e 0,20 - 0,30 m em função da modalidade de semeadura, espécie forrageira e das épocas de amostragens.

Causas de Variação		Profundidade (m)		
		0,0 - 0,10	0,10 - 0,20	0,20 - 0,30
		Macroporosidade (m ³ . m ⁻³)		
Modalidades	Linha	0,099	0,080	0,079
Semeaduras	Entrelinha	0,082	0,077	0,071
(M)	Cobertura	0,106	0,075	0,082
Forrageiras	<i>B. brizantha</i>	0,128 a	0,074	0,077
	<i>B. decumbens</i>	0,073 b	0,074	0,071
	<i>B. ruzizienses</i>	0,087 ab	0,084	0,084
Época	Antes Milho	0,073 b	0,063	0,074 b
	Após colheita Milho	0,074 b	0,083	0,066 b
	Após colheita Soja	0,141 a	0,085	0,092 a
Valor de F	M	0,534	0,294	1,946
	F	2,674*	1,275	3,076*
	E	4,992**	1,275**	13,137**
	M x F	0,180	0,837	2,392*
	M x E	0,582	0,973	0,910
	F x E	1,738	2,125*	0,406
	M x F x E	0,427	1,413	1,189
CV (%)		108,00	38,20	29,38
DMS		0,051	0,015	0,011

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey para um nível de 10 % de probabilidade.

O desdobramento das interações está apresentado nas Tabelas 3 e 4.

Na Tabela 3, verifica-se que houve interação significativa das modalidades de semeadura e das espécies de forrageira sobre os valores de macroporosidade. A *Brachiaria brizantha* semeada junto com a adubação de cobertura do milho, proporcionou maiores valores de macroporosidade, diferindo significativamente quando semeada na linha e entrelinha. Para as forrageiras, dentro das modalidades de semeadura, os valores mostram

efeito significativo para as forrageiras quando semeada na linha e na adubação de cobertura do milho. Os resultados evidenciam que a *Brachiaria ruzizienses* semeadas na linha, misturada com o adubo do milho, promoveu maiores valores de macroporosidade, porém não diferindo significativamente da *Brachiaria decumbens*. Segundo Broch (2000), estudando raízes de *Brachiaria decumbens*, verificou-se que, aproximadamente, 76% da massa seca de raízes situava-se na profundidade de 0,0-0,20 m, evidenciando as mudanças nos atributos físicos do solo. Quando as forrageiras foram semeadas na época de adubação de cobertura do milho, a *Brachiaria brizantha* proporcionou maiores valores de macroporosidade, sendo estatisticamente iguais aos valores apresentados pela *Brachiaria ruzizienses*. Esses resultados permitem afirmar que as forrageiras apresentam sistema radicular agressivo, e que beneficiam os atributos físicos do solo, com melhoria no desenvolvimento do sistema radicular e a produção das culturas utilizadas no sistema de integração agricultura-pecuária.

Tabela 3: Valores médios obtidos do desdobramento para macroporosidade na profundidade de 0,20 -0,30 m, entre as espécies de forrageiras dentro das diferentes modalidades de semeadura.

		Modalidade de Semeadura (M)		
		Linha	Entrelinha	Cobertura
Forrageiras (F)	<i>B. brizantha</i>	0,068 Bb	0,070 B	0,093 Aa
	<i>B. decumbens</i>	0,079 ab	0,067	0,066 b
	<i>B. ruzizienses</i>	0,089 a	0,077	0,085 a
DMS		0,019		

Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas e maiúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey para um nível de 10% de probabilidade.

Conforme a Tabela 4, os maiores valores de macroporosidade encontrados na segunda e terceira época de amostragem, ou seja, após a colheita do milho e soja, é no tratamento com *Brachiaria ruzizienses*, mostrando que essa forrageira permitiu o aumento da macroporosidade ao decorrer do experimento, até mesmo nas camadas intermediárias do solo. No desdobramento das forrageiras dentro das épocas de amostragem, verifica-se que após a colheita da soja, houve efeito significativo pelo teste de Tukey ($p < 0,1$). A *Brachiaria*

ruzizienses foi a que proporcionou maiores valores de macroporosidade na camada de 0,10 – 0,20 m, porém estatisticamente igual aos valores proporcionados pela *Brachiaria brizantha*.

Tabela 4: Valores médios obtidos do desdobramento para macroporosidade do solo na profundidade de 0,10 – 0,20 m, entre as espécies forrageiras dentro das três épocas de amostragem.

		Época		
		Antes	Depois do Milho	Depois da soja
Forrageiras (F)	<i>B. brizantha</i>	0,063	0,076	0,081 ab
	<i>B. decumbens</i>	0,070	0,082	0,070 b
	<i>B. ruzizienses</i>	0,056 B	0,091 A	0,104 Aa
DMS		0,025		

Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas e maiúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey para um nível de 10% de probabilidade.

De acordo com a Tabela 5, os valores de microporosidade do solo não sofreram influência dos tratamentos estudados, comportamento semelhante ao observado por Pantano (2003) quando estudou consórcios de milho com braquiárias na mesma região e solo de origem desse trabalho.

Tabela 5: Valores médios de microporosidade, avaliados na camada de 0,0 - 0,10 m, 0,10 - 0,20 m e 0,20 - 0,30 m em função da modalidade de semeadura, espécie forrageira e das épocas de amostragens.

Causas de Variação		Profundidade (m)		
		0,0 - 0,10	0,10 - 0,20	0,20 - 0,30
		Microporosidade (m³ . m⁻³)		
Modalidades	Linha	0,361	0,332	0,339
Semeaduras	Entrelinha	0,337	0,340	0,344
(M)	Cobertura	0,360	0,341	0,346
Forrageiras	<i>B. brizantha</i>	0,383	0,343	0,342
	<i>B. decumbens</i>	0,345	0,337	0,352
	<i>B. ruzizienses</i>	0,332	0,333	0,335
Época	Antes Milho	0,340	0,345	0,352
	Após colheita Milho	0,333	0,340	0,335
	Após colheita Soja	0,387	0,329	0,342
Valor de F	M	0,371	0,659	0,835
	F	1,374	0,591	4,670*
	E	1,747	1,776	4,707*
	M x F	0,615	2,056*	0,492
	M x E	0,524	0,567	1,816
	F x E	2,134*	1,178	1,300
	M x F x E	0,537	0,802	0,671
CV (%)		38,16	11,02	7,15
DMS		0,066	0,018	0,023

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey para um nível de 10 % de probabilidade.

Nas tabelas 6 estão apresentados os valores de porosidade total do solo nas profundidades de 0,0 – 0,10; 0,10 – 0,20 e 0,20 – 0,30 m, nas diferentes modalidades de semeadura, espécies de forrageiras e época de amostragem do solo. Verifica-se que a porosidade total apresentou comportamento semelhante ao apresentado pela microporosidade do solo, pois como não houve variações significativas na microporosidade e a porosidade total

é constituída pela soma da macro e miroporosidade, os resultados mostram as mesmas tendências dos valores de macroporosidade.

Tabela 6: Valores médios de porosidade total, avaliados na camada de 0,0 - 0,10 m, 0,10 - 0,20 m e 0,20 - 0,30 m em função da modalidade de semeadura, espécie forrageira e das épocas de amostragens.

Causas de Variação		Profundidade (m)		
		0,0 - 0,10	0,10 - 0,20	0,20 - 0,30
		Porosidade Total (m³ . m⁻³)		
Modalidades	Linha	0,415	0,412	0,418
Semeaduras	Entrelinha	0,417	0,417	0,415
(M)	Cobertura	0,422	0,417	0,426
Forrageiras	<i>B. brizantha</i>	0,418	0,416	0,419
	<i>B. decumbens</i>	0,418	0,414	0,421
	<i>B. ruzizienses</i>	0,419	0,416	0,419
Época	Antes Milho	0,413 b	0,408	0,426 a
	Após colheita Milho	0,407 b	0,422	0,400 b
	Após colheita Soja	0,434 a	0,416	0,432 a
Valor de F	M	0,484	0,379	2,149
	F	0,013	0,083	0,126
	E	7,571**	1,944	19,611**
	M x F	1,842	1,443	2,504*
	M x E	0,934	0,238	0,951
	F x E	0,696	0,570	0,396
	M x F x E	1,642	0,945	1,474
CV (%)		7,55	7,01	5,46
DMS		0,015	0,014	0,011

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey para um nível de 10 % de probabilidade.

No desdobramento da interação para porosidade total do solo na camada de 0,20 – 0,30 m das três espécies forrageira dentro das modalidades de semeadura (Tabela 7), verifica-se que a *Brachiaria brizantha* semeada na adubação de cobertura do milho, promoveu maiores

valores de porosidade total do solo. Avaliando o desdobramento das forrageiras dentro da semeadura na cobertura do milho, a *Brachiaria brizantha* proporcionou maiores valores, não diferindo significativamente da *Brachiaria ruzizienses*.

Tabela 7: Valores médios obtidos do desdobramento para porosidade total do solo na profundidade de 0,20 – 0,30 m, com três espécies de forrageiras consorciadas em diferentes modalidades de semeadura.

		Modalidade de Semeadura (M)		
		Linha	Entrelinha	Cobertura
Forrageiras (F)	<i>B. brizantha</i>	0,411 B	0,409 B	0,436 Aa
	<i>B. decumbens</i>	0,429	0,419	0,416 b
	<i>B. ruzizienses</i>	0,414	0,418	0,425 ab
DMS		0,019		

Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas e maiúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey para um nível de 10% de probabilidade.

Na Tabela 08, estão apresentados os valores de densidade do solo nas profundidades de 0,0 – 0,10; 0,10 – 0,20 e 0,20 – 0,30 m nas diferentes modalidades de semeadura, espécies de forrageiras e época de amostragem do solo. Verifica-se que houve diferenças significativas nos valores de densidade do solo na camada de 0,0 – 0,10 m para as espécies forrageiras, com os menores valores para *Brachiaria brizantha*, evidenciando a importância dessa forrageira na melhoria das condições físicas do solo, concordando com os resultados obtidos por Fidalski et al. (2009) e Spera et al., (2009). Spera et al. (2004) afirmaram que todos os sistemas, ou seja, (I) trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho; (II) trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho; (III) pastagens perenes da estação fria (festuca + trevo branco + trevo vermelho + cornichão); (IV) pastagens perenes da estação quente (pensacola + aveia preta + azevém + trevo branco + trevo vermelho + cornichão), e (V) alfafa para feno apresentaram melhorias do ponto de vista agrônomo, em relação aos valores verificados dois anos antes, quando o experimento já contava com oito anos de duração. Bertol et al. (2004) observaram que em plantio direto, a densidade de solo é maior na camada superficial e decresce nas maiores profundidades, e que a porosidade total comporta-se de modo inverso, visto que são atributos dependentes entre si. O mesmo foi observado por Sarmiento et al. (2008), que verificaram maior densidade do solo na camada superficial. Trintinalio et al.

(2005), verificaram valores diferentes de densidade do solo com aumento da profundidade, causando uma redução na porosidade total. Marchão et al. (2007), estudando a qualidade física de Latossolo em sistema de integração lavoura-pecuária no Cerrado, constataram maiores densidades de solo na camada de 0-0,05 m em área de braquiária associada com soja sob plantio direto, demonstrando o efeito da compactação da camada superficial do solo e verificaram que, diferentemente do que ocorreu na pastagem, no sistema plantio convencional de soja durante quatro anos a densidade do solo aumentou em profundidade e este resultado foi atribuído à compactação da subsuperfície, durante a aração do solo para implantação da cultura. Mello (2001) afirma que, no sistema de integração agricultura-pecuária, em áreas que foram pastejadas, a densidade do solo aumenta na camada superficial, porém não ultrapassa dez centímetros de profundidade e é facilmente rompida com o uso de sulcadores de hastes por ocasião da semeadura das culturas produtoras de grão. O autor afirma ainda que decorrido o tempo suficiente para a decomposição das raízes das plantas dessecadas os valores de densidade e resistência à penetração do solo tendem a diminuir e os de porosidade tendem a aumentar, propiciando melhoria no condicionamento físico do solo..

Nas profundidades de 0,10 – 0,20 m e 0,20 – 0,30 m, os valores de densidade mostram diferenças significativas para a época de amostragem. Na profundidade de 0,10 – 0,20 m, os maiores valores foram encontrados após a colheita da soja, e menores com a amostragem realizada após a colheita do milho. Verifica-se que na profundidade de 0,20 – 0,30 m ocorreu aumento da densidade do solo no decorrer do ensaio, esses valores são resultados das mobilizações de solo por aração e gradagens praticadas antes da adoção do sistema plantio direto com maiores valores obtidos na amostragem de solo após a colheita da soja não diferindo da segunda amostragem e os menores valores foram mostrados antes da semeadura do milho.

Tabela 8: Valores médios de densidade do solo, avaliados na camada de 0,0 - 0,10 m, 0,10 - 0,20 m e 0,20 - 0,30 m em função da modalidade de semeadura, espécie forrageira e das épocas de amostragens.

Causas de Variação		Profundidade (m)		
		0,0 - 0,10	0,10 - 0,20	0,20 - 0,30
		Densidade (kg dm ⁻³)		
Modalidades	Linha	1,51	1,54	1,516
Semeaduras	Entrelinha	1,55	1,53	1,515
(M)	Cobertura	1,52	1,54	1,514
Forrageiras	<i>B. brizantha</i>	1,495 b	1,55	1,51
	<i>B. decumbens</i>	1,541 a	1,52	1,51
	<i>B. ruzizienses</i>	1,542 a	1,53	1,51
Época	Antes Milho	1,509	1,55 b	1,47 b
	Após colheita Milho	1,547	1,48 c	1,55 a
	Após colheita Soja	1,522	1,58 a	1,53 a
Valor de F	M	1,281	0,016	0,005
	F	2,986*	1,476	0,150
	E	1,481	22,901**	10,081**
	M x F	0,598	0,900	1,021
	M x E	0,252	0,478	0,329
	F x E	0,763	1,128	1,366
	M x F x E	1,071	1,341	0,821
CV (%)		6,12	4,47	5,20
DMS		0,046	0,034	0,039

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey para um nível de 10 % de probabilidade.

4.2 Avaliações na cultura do milho

4.2.1 População final de plantas, massa de 1000 grãos e produção de grãos

Na tabela 9 estão apresentados os valores população de plantas, massa de 1000 grãos e produção de grãos na cultura do milho. A população final de plantas de milho não apresentou diferença significativa ($p < 0,1$) pelo teste de Tukey. Esses resultados corroboram os obtidos por Mello et al. (2007), que trabalharam com consorciação de milho com braquiária, em dois espaçamentos e diferentes modalidades de semeadura, e não observaram diferenças significativas nos valores de população de plantas de milho em função das modalidades de semeadura.

Os valores da massa de 1000 grãos e a produção de grãos de milho apresentaram diferenças significativas em função dos tratamentos, tanto para as espécies forrageiras como para a modalidade de semeadura, porém não ocorreram interações significativas entre os tratamentos. (Tabela 11). Os maiores valores de massa de 1000 grãos foram obtidos nos tratamentos com *Brachiaria ruzizienses*, superando estatisticamente a *Brachiaria brizantha*. O tratamento com semeadura das forrageiras na época de adubação de cobertura do milho apresentou maior massa de 1000 grãos, e no tratamento de semeadura das forrageiras na linha, junto com o adubo de base do milho, proporcionou menores valores. De acordo com Fancelli e Dourado Neto (2000), a massa de 1000 grãos é um importante componente da produção de grãos, podendo ser afetada por qualquer tipo de estresse que a planta sofra após o florescimento e o potencial produtivo do milho é definido precocemente, ou seja, por ocasião da emissão da 4^a folha, podendo se estender até a 6^a folha, principalmente em função da natureza protândrica dos principais genótipos utilizado.

Para a produção de grãos (Tabela 9), verifica-se que tanto para a variável forrageira, como para a modalidade de semeadura, houve efeito significativo, sendo que a *Brachiaria ruzizienses* proporcionou maiores valores de produção de grãos de milho, diferindo significativamente da *Brachiaria brizantha*, que apresentou menores valores de produção, dada a maior competição com o milho, independente da modalidade de semeadura utilizada. Esses resultados corroboram com os obtidos por Mello et al. (2007), que trabalhando com consórcio de *Brachiaria brizantha* e milho, na mesma região e tipo de solo, detectou a

competição exercida pela forrageira sobre o milho, quando consorciada na linha de semeadura e à lanço em área total, no mesmo dia da semeadura do milho, relatando que essas modalidades de consórcio afetaram o desenvolvimento do milho, reduzindo a produção de grãos, quando comparados com a produção obtida no tratamento de milho sem consorciação. Dias Filho (2000), constatou que a *Brachiaria brizantha*, mesmo sob sombreamento artificial, mostrou capacidade de manter o crescimento apesar da restrição de luz. Esse comportamento, além de estar relacionado ao ambiente edáfico, também podem ser influenciados pelas questões climáticas (precipitação, insolação e temperatura) e pelas características das espécies utilizadas (SILVA et al., 2004). Porém Portela e Cobucci (2002), discordam dos destes resultados, pois os autores afirmam que, independente da espécie de forrageira e da população utilizadas, o consórcio não compromete a produção do milho.

Houve diferença significativa nos valores de produção de grãos para as três modalidades de semeadura empregadas neste trabalho. Os maiores valores foram obtidos no tratamento com semeadura das forrageiras na época de adubação de cobertura do milho, superando estatisticamente os valores encontrados nos demais tratamentos. As forrageiras semeadas nessa época sofreram maior concorrência do milho, que já estava estabelecido (V_4), refletindo na maior produção de grãos de milho.

A menor produção de grãos foi encontrada no tratamento com semeadura das forrageiras junto com o adubo de plantio, demonstrando que essa modalidade proporcionou competição da forrageira com a cultura do milho. De acordo com Mello et al. (2007), nas modalidades de consórcio efetuadas na época de cobertura a competitividade é menor devido a cultura do milho ter ultrapassado o período crítico de interferência.

Macedo e Zimmer (1990), também verificaram a existência de efeito depressivo da *Brachiaria brizantha* na produção do milho, principalmente quando a referida espécie foi semeada em época desfavorável ao cereal e diferem dos resultados encontrados por Klutchouski e Aidar (2003), Alvim et al. (1989) e Duarte et al. (1995), que verificaram que o consórcio de milho com braquiária, independe da época de semeadura utilizada.

Portanto, os resultados mostram que, nas modalidades de consórcio onde as braquiárias são semeadas no mesmo dia do milho, principalmente na linha, existe a competição com o desenvolvimento inicial da cultura do milho em virtude do período crítico de prevenção à interferência (PCPI), que vai dos 15 aos 45 dias do ciclo da cultura.

Tabela 9: Valores médios de população final de plantas, massa de 1000 grãos e produção de grãos de milho no sistema de consorciação de braquiárias com milho em diferentes modalidades de semeadura.

Causas de Variação		Atributos Avaliados		
		População final (Plantas ha ⁻¹)	Massa de 1000 Grãos (kg)	Produção de Grãos (kg ha ⁻¹)
Forageiras (F)	<i>B. brizantha</i>	54722	0,349 b	7811 b
	<i>B. decumbens</i>	55277	0,353 ab	8098 ab
	<i>B. ruzizienses</i>	53796	0,364 a	8461 a
Modalidades	Linha	55555	0,341 b	7514 c
Semeaduras (M)	Entrelinha	54629	0,354 ab	8124 b
	Cobertura	53611	0,365 a	8733 a
Valor de F	F	1,264	3,712**	2,669*
	M	2,134	3,415 **	9,348**
	F x M	0,684	0,400	1,325
CV (%)		4,22	3,97	8,50
DMS		2029,430	0,014	607,921

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey para um nível de 10 % de probabilidade.

4.2.2 Altura de planta, altura de inserção de primeira espiga, diâmetro de colmo, número de espigas, número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira.

Conforme a tabela 10, os valores de altura de planta mostram ser estatisticamente diferentes nas modalidades de semeadura, os maiores valores foram observados no tratamento das forrageiras semeadas na linha do milho, porém sem diferir significativamente do tratamento com a forrageira semeada na entrelinha. Podendo ser explicado pela competição entre a cultura do milho e as espécies forrageiras, pois a competição exercida pelas forrageiras induziu as plantas de milho a um maior desenvolvimento horizontal, embora sem refletir positivamente na produção de grãos. Os menores valores de altura de plantas foram obtidos

quando as forrageiras foram semeadas na época de adubação de cobertura, mostrando coerência com a idéia de que ocorre competição inicial das forrageiras com o milho. Os resultados encontrados diferem do relato de Tsunanuma (2004), que, trabalhando com *B.brizantha*, *B. decumbens* e *B.ruzizienses* semeadas na entrelinha no mesmo dia da semeadura do milho, entrelinha na época de adubação de cobertura do milho e Testemunha, não notou diferença estatística na altura de planta para os tratamentos estudados, mostrando a inexistência da influência da presença das braquiárias, mesmo daquelas semeadas junto com o milho, no desenvolvimento do referido cereal. Segundo Cobucci (2003), não há competição devido a baixa taxa de desenvolvimento inicial das espécies de braquiárias estudadas, discordando também dos resultados verificados nesse trabalho.

Dentre os componentes morfológicos, a altura de plantas não tem, geralmente, correlação com a produção, cultivares modernas, com alto potencial produtivo, são em sua maioria, de porte baixo, mas também podem ser encontrados cultivares de porte alto com desempenhos semelhantes aos de menor porte (CRUZ et al., 2008). Skora Neto (2003) verificou que a altura de plantas é a medida mais fácil para avaliar a competição para as plantas de milho explicando então as diferenças ocorridas nesse experimento.

O valores de diâmetro do colmo e altura de inserção da primeira espiga, não sofreram influência significativa dos tratamentos estudados. Dentre os parâmetros apresentados nas Tabelas 10 e 11, nota-se que o coeficiente de variação foi baixo, pois se encontra menor do que 10% (PIMENTEL GOMES, 2000).

Os baixos valores do coeficiente de variação (C.V) podem ser explicados pelo fato de que as variáveis avaliadas são fortemente relacionadas com características genéticas. Isso foi descrito por Rosolem (1995), quando afirma que a medida que a planta se aproxima do estágio reprodutivo, se o ambiente for propício, a tendência é de todas as plantas se igualarem, pois a conformação final da planta é determinada geneticamente.

Tabela 10: Valores médios obtidos para altura de plantas, altura de inserção de primeira espiga e diâmetro de colmo nos sistemas de consorciação de braquiárias com diferentes modalidades de semeadura.

Causas de Variação		Atributos Avaliados		
		Altura de Planta (m)	Altura de Inserção 1 ^a Espiga (m)	Diâmetro de Colmo (mm)
FORAGEIRAS (F)	<i>B. brizantha</i>	2,29	1,38	16,98
	<i>B. decumbens</i>	2,24	1,36	17,05
	<i>B. ruzizienses</i>	2,24	1,34	16,72
MODALIDADES	Linha	2,30 a	1,40	16,73
SEMEADURAS (M)	Entrelinha	2,25 ab	1,34	17,07
	Cobertura	2,22 b	1,34	16,95
Valor de F	F	1,292	0,705	0,282
	M	2,738*	1,791	0,259
	F x M	0,452	0,576	2,020
CV (%)		3,41	6,18	6,80
DMS		0,068	0,074	0,101

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey para um nível de 10 % de probabilidade.

Na Tabela 11, verifica-se que não houve efeito significativo para número de espigas ha⁻¹ e número de fileiras por espiga, porém houve interação significativa entre forrageiras e modalidades de semeadura para o número de grãos por fileira. No desdobramento da interação (Tabela 12), verifica-se que a *Brachiaria decumbens* semeada junto com o adubo de cobertura do milho proporcionou maior número de grãos por fileiras, superando significativamente os valores apresentados pelo tratamento que utilizou a braquiária na entrelinha do milho semeada no mesmo dia da semeadura do milho. Esses resultados podem ser explicados pela menor competição proporcionada pela forrageira semeada na época de adubação de cobertura.

Portes et al. (2000), ao avaliar a consorciação das mesmas culturas utilizadas neste experimento, relataram que a deposição das sementes de braquiária a 10 cm de profundidade, junto com o fertilizante, retardou a emergência das plântulas da forrageira em

aproximadamente cinco dias, e as enfraqueceu, além disso, em virtude do sombreamento provocado pelo milho durante o período de consorciação, a forrageira apresentou crescimento lento, em especial pelo fato de ambas as espécies possuírem metabolismo C₄, característica que as faz exigentes por luz e proporciona ao milho a possibilidade de completar o seu ciclo e de produzir satisfatoriamente.

Verifica-se também que ocorreu diferença estatística significativa no número de grãos por fileira entre as espécies de braquiárias dentro das épocas de semeadura, quando a braquiária foi semeada juntamente com o adubo de cobertura do milho. Observa-se que a *Brachiaria decumbens* proporcionou maior número de grãos por fileira, não diferindo significativamente da *Brachiaria ruzizienses*, mas com diferença significativa da *Brachiaria brizantha*, que mostrou menor número de grãos por fileira.

Tabela 11: Valores médios de número de espigas de milho, número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira nos sistemas de consorciação de braquiárias com diferentes modalidades de semeadura.

Causas de Variação		Atributos Avaliados		
		Número de Espigas ha ⁻¹	Número de Fileiras/Espiga	Número de Grãos/Fileira
Forrageiras (F)	<i>B. brizantha</i>	52593	16,22	29,40
	<i>B. decumbens</i>	52870	15,83	29,77
	<i>B. ruzizienses</i>	52222	15,90	29,65
Modalidades	Linha	52778	15,87	29,32
Semeaduras (M)	Entrelinha	52222	15,95	28,87
	Cobertura	52685	16,13	30,63
Valor de F	F	0,210	0,948	0,116
	M	0,176	0,421	2,776*
	F x M	2,813	0,559	2,611**
CV (%)		4,68	4,56	6,45
DMS		2164,007	0,641	1,680

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey para um nível de 10% de probabilidade.

Tabela 12: Valores médios obtidos do desdobramento para número de grãos por fileira na cultura do milho, consorciado com três espécies de forrageiras em diferentes modalidades de semeadura.

		Modalidade de Semeadura (M)		
		Linha	Entrelinha	Cobertura
Forrageiras (F)	<i>B. brizantha</i>	29,550	29,550	29,100 b
	<i>B. decumbens</i>	29,800 AB	27,250 B	32,250 Aa
	<i>B. ruzizienses</i>	28,600	29,800	30,550 ab
DMS		2,91		

Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas e maiúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey para um nível de 10% de probabilidade.

4.2.3 Produção de massa seca de palha do milho, massa seca da palha de braquiária, massa seca total de palha e produção de silagem

A produção de massa seca de palha do milho mostrou comportamento inverso da produção de grãos. Os maiores valores foram obtidos quando as forrageiras foram semeadas na linha, diferindo significativamente do tratamento que utilizou as forrageiras semeadas na adubação de cobertura do milho, porém não apresentando diferença estatística significativa quando as forrageiras foram semeadas na entrelinha no mesmo dia da semeadura do milho (Tabela 13).

Essa ocorrência pode ser devido a maior competição das forrageiras consorciadas na linha com maior necessidade de luz solar para realização de fotossíntese e superação das condições adversas que ocorreram, com isso a cultura cresce com maior intensidade, refletindo proporcionalmente na produção de palha. O mesmo comportamento é relatado por (SILVA, 2004), que explica essa ocorrência devido a maior capacidade competitiva do milho em relação às espécies forrageiras, tendo um maior desenvolvimento inicial e, conseqüentemente, melhor aproveitamento dos recursos em comum. Nesse experimento essa superioridade da cultura principal não refletiu na produção de grãos.

Em relação à produção de massa seca das forrageiras, as diferenças significativas ocorreram somente em função das modalidades de semeadura, não apresentando efeito significativo para as forrageiras. As forrageiras semeadas na entrelinha, no dia da semeadura

do milho, mostraram maior produção de massa seca, valor esse considerado significativo pelo teste de Tukey para o nível de 10% de probabilidade. Esses resultados podem ser explicados pela maior competição por luz, água e nutrientes. As forrageiras semeadas na época de adubação de cobertura também sofreram o efeito de sombreamento e concorrência do milho, que já estava estabelecido (V₄) por ocasião da semeadura da forrageira, essa competição com a forrageira refletiu na maior produção de grãos de milho.

Os dados oriundos desse trabalho discordam de Jakelaitis et al. (2005), que comentam que sistemas de semeadura de *B. brizantha* solteira, ou em linhas e a lanço, em consórcio com o milho, influenciaram fortemente a produção de forragem, mas não afetaram a produção de grãos de milho. Semeando *B. ruziziensis* na entrelinha do milho safrinha no mesmo dia de plantio, a produção do milho não foi afetada significativamente pela espécie em consórcio, e juntos proporcionaram maior quantidade de resíduos vegetais que o milho solteiro (CECCON et al. 2005). Destacaram que os consórcios de milho safrinha com *B. brizantha* cv. Marandu *B. decumbens*, *B. ruziziensis*, e o *Panicum maximum* cv. Tanzânia proporcionaram também maiores quantidades de nutrientes para ciclagem.

A produção de massa seca de palha total (milho + braquiárias) não apresentou diferença significativa entre as espécies forrageiras, porém em relação às modalidades de semeadura ocorreu diferença estatística significativa, sendo que o consórcio de milho + forrageira na entrelinha, na semeadura do milho, foi o que promoveu maior produção de massa seca de palha total quando comparado com valores obtidos no consórcio de milho com braquiária semeada na época de adubação de cobertura. Os dados mostram que o milho consorciado com as forrageiras na entrelinha tem uma menor produção de massa seca de palha, porém é compensado pela maior quantidade de massa seca produzida pelas forrageiras, proporcionando uma maior cobertura do solo, sendo fundamental para manutenção e longevidade do sistema plantio direto.

A quantidade acumulada de massa seca de palha, independente da espécie forrageira e da modalidade de consórcio, foi suficiente para suprir a quantidade de palha que deve ser adicionada anualmente à superfície do solo para o plantio direto tenha plenas condições de manifestar o seu potencial como sistema sustentável, pois esse aporte anual de resíduos, segundo Amado (2000), é da ordem de 10 a 12Mg ha⁻¹ e Darolt (1998) destaca que no sistema de plantio direto é indispensável um esquema de rotação de culturas bem planejado, de maneira que possa propiciar uma quantidade mínima de 6Mg ha⁻¹ de matéria seca sobre o solo.

O resultados de produção de silagem não apresentam diferenças significativas para as variáveis estudadas, não ocorrendo também efeito de interação, observa-se que independente dos tratamentos a produção de silagem encontra-se dentro dos valores praticados na região para a cultura do milho em alta tecnologia. Segundo Mateus et al. (2004), que avaliaram a produção de milho forrageiro em dois espaçamentos: 0,45 e 0,90 m, em consórcio com *B. brizantha* na linha, na entrelinha e, no milho solteiro, e demonstraram aumento significativo na produção do milho com o menor espaçamento e maior produção de matéria seca da silagem em consórcio com a braquiária, o consórcio não comprometeu a proporção de grãos na forragem de milho.

Tabela 13: Valores médios de massa seca de palha do milho, massa seca da palha de braquiária, massa seca total de palha e produção de silagem e no sistema de consorciação de braquiárias com milho em diferentes modalidades de semeadura.

Causas de Variação		Parâmetros Avaliados			
		Massa Seca de Palha do Milho (kg ha ⁻¹)	Massa Seca Braquiária (kg ha ⁻¹)	Massa Seca Total de Palha (kg ha ⁻¹)	Produção de Silagem de milho (kg MS ha ⁻¹)
Forrageiras (F)	<i>B. brizantha</i>	9143	2651	11794	15941
	<i>B. decumbens</i>	9652	2422	12073	16698
	<i>B. ruzizienses</i>	9031	2513	11544	16394
Modalidades Semeaduras (M)	Linha	10251 a	1509 b	11760 ab	16789
	Entrelinha	9166 ab	3831 a	12997 a	16236
	Cobertura	8408 b	2247 b	10655 b	16008
Valor de F	F	0,678	0,146	0,316	0,863
	M	5,325*	15,415**	6,192*	0,958
	F x M	0,606	0,295	0,723	0,685
CV (%)		15,00	41,40	13,22	8,70
DMS		1224,094	0,921	1435,430	1251,491

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey para um nível de 10 % de probabilidade.

Portanto, segundo (MELLO et al., 2004), por tratar-se de um sistema que ainda apresenta vários questionamentos técnicos, existem de ordem geral pesquisas a respeito da integração agricultura-pecuária; as mais freqüentes são em relação à compactação do solo, seus efeitos na cultura seguinte e sobre a quantidade de resíduos de palha para a cobertura do solo, além de questionamentos sobre o ganho de peso dos animais e o desempenho econômico do sistema.

4.3 Avaliações na cultura da Soja

4.3.1 População final, produção de grãos e massa seca de palha de soja

Na Tabela 14 estão contidos os valores de população, produção de grãos e massa seca de palha da soja. Observa-se que a população não foi influenciada pelos tratamentos. O estabelecimento da população de plantas de soja deve ser de forma adequada para proporcionar o desenvolvimento de caule, ramos, raízes e área foliar, de modo que produzam maior número de estruturas reprodutivas (PIRES et al., 2000). O aspecto mais importante para semear com sucesso sobre uma camada de restos culturais deixados na superfície do solo é cortar a palha e colocar a semente e o fertilizante em contato com o solo (ABREU et al., 2004). Não houve diferenças significativas na produção de grãos quando são analisados os tratamentos isoladamente, porém houve interação significativa entre as espécies de forrageiras e as modalidades de semeadura para a produção de grãos, cujo desdobramento está apresentado na Tabelas 15. No tratamento com palhada de *Brachiaria brizantha* os maiores valores de produção de grãos de soja foram obtidos no tratamento em que a braquiária foi semeada na época de adubação de cobertura do milho, provavelmente devido a maior disponibilidade de nutrientes e maior porosidade do solo. Em relação às modalidades de semeadura, no tratamento com palhada de braquiária semeada na linha do milho, a *Brachiaria decumbens* propiciou maior produção de soja, sendo estatisticamente maior que a produção observada no tratamento com *Brachiaria brizantha*.

Em relação às outras modalidades de consórcio, não houve diferenças estatísticas

significativas na produção de grãos de soja entre as espécies de forrageiras. Resultados obtidos por Broch (1997), evidenciam o aumento da produção de grãos de soja para os cultivares FT Líder, em palhada de *Brachiaria brizantha*, atingindo produções de 3,0 ton ha⁻¹, discordando dos resultados deste estudo, onde a produção de grãos da cultivar MSOY 7908 RR foi menor sobre palhada de *Brachiaria brizantha*.

De forma geral a produção de grãos atingiu valores acima da média regional para lavoura de alta tecnologia, com média geral de 4114 kg ha⁻¹, considerada alta quando comparada com as médias de produção de soja consorciada com braquiárias (KLUTHCOUSKI et al., 2000; PORTELA; COBUCCI, 2003). Na produção de massa seca de palha de soja não mostrou diferenças significativas em função dos tratamentos empregados, com valores

Tabela 14: Valores médios de população final, produção de grãos e de massa seca de palha de soja sobre palhada de milho consorciado com três espécies de forrageiras semeadas em diferentes modalidades.

Causas de Variação		Parâmetros Avaliados		
		População final (Plantas ha ⁻¹)	Produção de grãos (kg ha ⁻¹)	Massa Seca de palha de Soja (kg ha ⁻¹)
Forrageiras (F)	<i>B. brizantha</i>	205185	3969	4614
	<i>B. decumbens</i>	210926	4331	4960
	<i>B. ruzizienses</i>	201111	4043	4985
Modalidades	Linha	204630	4072	5127
Semeaduras (M)	Entrelinha	213333	3997	5023
	Cobertura	199259	4273	4409
Valor de F	F	0,639	1,364	0,623
	M	1,325	0,761	2,121
	F x M	1,844	2,503*	0,316
CV (%)		10,39	13,77	19,02
DMS		18806	498,67	812,341

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey para um nível de 10 % de probabilidade.

Tabela 15: Valores médios obtidos do desdobramento para produção de grãos de soja nos sistemas de consorciação de braquiárias com milho em diferentes modalidades de semeadura.

		Modalidade de Semeadura (M)		
		Linha	Entrelinha	Cobertura
Forrageira (F)	<i>B. brizantha</i>	3569 Bb	3625 B	4713 A
	<i>B. decumbens</i>	4531 a	4345	4116
	<i>B. ruzizienses</i>	4116 ab	4023	3991
DMS		863,7		

Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas e maiúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey para um nível de 10% de probabilidade.

4.3.2 Altura de planta, altura de inserção de 1^a vagem e número de vagens por planta

Conforme a Tabela 16, as características agronômicas avaliadas não apresentaram diferenças significativas pelo teste de Tukey para o nível de 10% de probabilidade e nem interações significativas. Nota-se que os valores de altura de plantas e número de vagens por planta evidenciam que a cultura da soja foi conduzida em boas condições de desenvolvimento vegetativo e período reprodutivo, principalmente no que diz respeito ao número de vagens, tendo contribuído positivamente para as altas produções observadas. Os valores de altura de inserção da primeira vagem são superiores ao limite mínimo ideal para colheita mecânica, que segundo Mello (1988), é de 13 cm. A altura de planta desejável para a colheita mecânica, de acordo com Bonetti (1983), dever ser superior a 65 cm, a média dos valores observados nessa pesquisa foram superiores ao valor preconizado pelo autor. Adaptações nos equipamentos podem ser feitas visando à colheita de plantas com altura inferior a 65 cm, mas com a primeira vagem, a pelo menos, 10 cm do solo, reduzindo desse modo as perdas motivadas por vagens não-colhidas em função da baixa altura de inserção (LAZARINI, 1995). Segundo Gavotti et al. (2003), comparando o sistema de preparo convencional do solo com o sistema plantio direto, ambos com e sem palha residual, também não verificaram diferenças entre os tratamentos para a altura de inserção da primeira vagem, tendo obtido altura média de 14 cm,

inferior ao obtido nesse trabalho, o que pode ser justificado por diferentes fatores, como, por exemplo, a característica genética da planta e a época de semeadura.

Tabela 16: Valores médios obtidos para altura de planta, altura de inserção de primeira vagem, número de vagens por planta no sistema de consorciação de braquiárias com milho em diferentes modalidades de semeadura.

Causas de Variação		Atributos Avaliados		
		Altura de Planta (m)	Altura de inserção 1ªVagem (m)	Número de Vagens/Planta
Forrageiras (F)	<i>B. brizantha</i>	0,875	0,243	68,600
	<i>B. decumbens</i>	0,879	0,237	69,517
	<i>B. ruzizienses</i>	0,856	0,226	63,208
Modalidades Semeaduras (M)	Linha	0,893	0,244	62,917
	Entrelinha	0,858	0,239	69,408
	Cobertura	0,859	0,223	69,000
Valor de F	F	0,677	0,855	0,721
	M	1,708	1,409	0,820
	F x M	0,204	0,488	0,129
CV (%)		6,14	13,38	20,72
DMS		0,047	0,028	12,237

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey para um nível de 10 % de probabilidade.

5 CONCLUSÕES

- A consorciação de milho com braquiária para produção de grãos de milho outonal e de soja como cultura de verão e o foco secundário for formação de palha, é recomendada à utilização da *Brachiaria ruzizienses*.
- Ainda dentro desse foco, a melhor modalidade de semeadura é na época de adubação de cobertura do milho, pois foram essas as condições que proporcionaram maiores produções de grãos.
- Todos os tratamentos produziram para região do cerrado quantidade de palha, suficiente para manutenção da estabilidade da semeadura direta.
- A consorciação e seqüência de culturas praticada proporcionaram aumento na macroporosidade do solo.

6 AGRADECIMENTOS

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, (FAPESP) pela concessão da bolsa de mestrado.

REFERÊNCIAS

ABREU, S.L.; REICHERT, J.M.; REINERT, D.J. Escarificação mecânica e biológica para a redução da compactação em argissolo franco-arenoso sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v.28, n.3, p.519-531, 2004.

AIDAR, H.; THUNG, M.; OLIVEIRA, I. P.; KLUTHCOUSKI, J.; CARNEIRO, G. E. S.; SILVA, J. G.; DEL PELOSO, M. J. Bean production and white mould incidence under no-till system. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, East Lansing, v. 43, n.43, p. 150-151, 2000.

ALAKUKKU, L.; WEISSKOPF, P.; CHAMEN, W.C.T.; TIJINK, F.G.J.; van der LINDEN, J.P.; PIRES, S.; SOMMERF, C.; SPOOR, G. Prevention strategies for field trafficinduced subsoil compaction. A review Part 1. Machine soil/interactions. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v.73, n.1-2, p.145-160, 2003.

ALBUQUERQUE, J.A.; REINERT, D.J.; FIORIN, J.E.; RUEDELL, J.; PETRERE, C.; FONTINELLI, F. Rotação de culturas e sistemas de manejo do solo: efeito sobre a forma da estrutura do solo ao final de sete anos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v.19, n.1, p.115-119, 1995.

ALBUQUERQUE, J.A.; SANGOI, L.; ENDER, M. Efeitos da integração lavoura-pecuária nas propriedades físicas do solo e características da cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.25, n.3, p.717-723, 2001.

ALVARENGA, R. C. Integração lavoura: pecuária. In: SIMPÓSIO DE PECUÁRIA DE CORTE, 3., 2004, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, 2004. 1 CD-ROM.

ALVARENGA, R. C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; WRUCK, F. J.; CRUZ, J. C.; GONTIJO NETO, M. M. A cultura do milho na integração lavoura-pecuária. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 233, p. 106-126, jul./ago. 2006.

ALVIM, M.J.; BOTREL, M.A.; VERNEQUE, R.S.; SALVATI, J.A. Métodos de estabelecimento de *Brachiaria decumbens* em associação á cultura do milho. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 18, n. 5, p. 417- 425, 1989.

AMADO, T.J. Manejo da palha, dinâmica da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes em plantio direto. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 7., 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: F.B.P.D.P., 2000. p.105-111.

ANDRIOLI, I. **Plantas de cobertura em pré-safra à cultura do milho em plantio direto, na região de Jaboticabal-SP.** 2004. 78f. Tese (Livre-Docente) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2004.

ANJOS, J.T.; UBERTI, A.A.A.; VIZZOTTO, V.J.; LEITE, G.B.; KRIEGER, M. Propriedades físicas em solos sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.18, n.1, p.139-145, 1994.

ASSOCIAÇÃO DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO-APDC **Braquiária mais que pasto II.** Brasília: [s.n.], 2001. p.4. (Boletim Informativo, 6).

ASSIS, R.L.; BAHIA, V.G. Conservação de solo. **Informe Agropecuário**, v.19, n.191, p.71-80, 1998.

BALBINO, L.C.; BRUAND, A.; COUSIN, I.; BROSSARD, M.; QUÉTIN, P.; GRIMALDI, M. Change in the hydraulic properties of a Brazilian clay Ferralsol on clearing for pasture. **Geoderma**, Amsterdam, v. 120, n. 3/4, p. 297-307, 2004.

BARREIRO, A.S.; CRUSCIOL, C.A.C.; BORGHI, E. Características agronômicas da cultura do milho em duas épocas de consorciação com forrageiras tropicais. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 18., 2006, Botucatu. **Resumos...** Botucatu: UNESP, 2006. 1 CD-ROM.

BERNARDES, L. F. **Semeadura de capim marandu em pós-emergência da cultura de milho para obtenção de cobertura morta em SPD.** 2003. 42f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2003.

BERTOL, I.; ALBUQUERQUE, J.A.; LEITE, D.; AMARAL, A.J.; ZOLDAN JUNIOR., W. A. Propriedades físicas do solo sob preparo convencional e semeadura direta em rotação e sucessão de culturas, comparadas às do campo nativo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n.1, p. 155-163, 2004.

BONETTI, L.P. Cultivares e seu melhoramento genético. In: VERNETTI, F.J. **Soja: genética e melhoramento.** Campinas: Fundação Cargill, 1983. p.741-794.

BORTOLINI, C.G. Rotação de culturas no sistema plantio direto. In: ENCONTRO DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 8., 2005, Tangará da Serra. **Anais...** Tangará da Serra: Gráfica e Editora Sanches, 2005. p.115-118

BRANCALIÃO, S.R.; TICELLI, M.; CANTARELLA, H.; DE MARIA, I.C.; BÁRBARO, I.M. Fitomassa de culturas de cobertura em rotação com a soja sob sistema de plantio direto em duas localidades do Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 2, 2008, Campinas. **Anais...** Campinas: CATI, 2008. p.184.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretária de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília: [s.n.], 1992. 365p.

BROCH, D. L. Soja PD em brachiária. **Direto no cerrado**, Brasília, v. 2, n. 4, p. 8-9,1997.

BROCH, D. L. Integração agricultura-pecuária no centro Oeste do Brasil. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 4., Uberlândia, 1999. **Plantio direto na integração lavoura pecuária**. Uberlândia: Universidade federal de Uberlândia, 2000. p. 53-60.

BROSSARD, M.; BARCELLOS, A.O. Conversão do cerrado em pastagens cultivadas e funcionamento de latossolos. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 22, n.1, p.153-168, jan./abr. 2005.

CALEGARI, A. Rotação de culturas e uso de plantas de cobertura: dificuldades para a sua adoção. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 7., 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: F. B. P. D. P., 2000. p.145-152.

CECCON, G. **Estado da arte em produção de palha no centro-oeste brasileiro**: relatório do Projeto Agrisus n. 362/07. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2007a. 10 p.

CECCON, G. Milho safrinha com solo protegido e retorno econômico em Mato Grosso do Sul. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v.16, n. 97, p. 17-20; jan./fev. 2007b.

CECCON, G.; SAGRILO, E.; FERNANDES, F.M.; MACHADO, L.A.Z.; STAUT, L.A.; PEREIRA, M.G.; BACKES, C.F.; ASSIS, P.G.G.; SOUZA, G.A. Milho safrinha em consórcio com alternativas de outono-inverno para produção de palha e grãos, em Mato Grosso do Sul, em 2005. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 8., 2005, Assis. **Anais...** Campinas: Instituto Agrônômico, 2005. p. 361-366

CHIGNOLLI, A.E.; CRUSCIOL, C.A.C.; MATEUS, G.P. Comportamento de cultivares de sorgo de ciclos contrastantes em função do consorcio com a *Brachiaria brizantha*. In: CONGRESSO DE INICIACAO CIENTIFICA DA UNESP, 15., Marília. **Resumos...** Marília: UNESP, 2003. 1 CD- ROM.

CHOUVEIRI, C.C., CRUCIOL, C.A.C., MELLO, K.V.V.S., MATEUS, G.P. Produção do sorgo granífero em consórcio com a brachiaria brizantha em função da adubação nitrogenada. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UENSP, 15., Marília. **Resumos...** Marília: Unesp, 2003. 1 CD- ROM.

COBUCCI, T. Manejo integrado de plantas daninhas em sistema de plantio direto. In: ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado fitossanidade**: cultivo protegido, pivô central e plantio direto. Viçosa: UFV, 2001. p. 583-624.

COBUCCI, T. Sistema Santa Fé: integração agricultura pecuária. In: DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A.L. **Feijão irrigado**: tecnologia e produtividade. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Produção Vegetal, 2003. p. 120-165.

COBUCCI, T.; PORTELLA, C.M.O. Manejo de herbicidas no Sistema Santa Fé e na braquiária como fonte de cobertura morta. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa-CNPAP, 2003. 569 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB. Disponível em: http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/11graos_08.09.pdf. Acesso no dia 31 de Novembro de 2009.

COSTA, C.; CRUSCIOL, C.A.C.; LUPATINI, G.C.; FACTORI, M.A.; SILVEIRA, J.P.F. Degradação e recuperação de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 1., 2008, Campinas. **Anais...** Campinas: CATI, 2008. p.214.

CRUZ, S.C.S.; PEREIRA, F.R.S.; SANTOS, J.R.; ALBUQUERQUE, A.W.; PEREIRA, R.G. Adubação nitrogenada para o milho cultivado em sistema plantio direto, no Estado de Alagoas. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n.1, p.62-68, 2008.

CUNHA, E.Q.; BALBINO, L.; STONE, L.; LEANDRO, W.; OLIVEIRA, G. Influência de rotações de culturas nas propriedades físico-hídricas de um Latossolo Vermelho em plantio direto. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.3, p.675-682, 2007.

DA ROS, C.O.; SECCO, D.; FIORIN, J.E.; PETRERE, C.; CADORE, M.A.; PASA, L. Manejo do solo a partir de campo nativo: efeito sobre a forma e estabilidade da estrutura ao final de cinco anos. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Campinas, v. 21, n.2, p. 241- 247, 1997.

DAROLT, M. R. Princípios para a manutenção e implantação do sistema. In: DAROLT, M.R. **Plantio direto: pequena propriedade sustentável**. Londrina: IAPAR, 1998, p.16-45. (Circular, 101).

DEMATTE, J.L.I. **Levantamento detalhado dos solos do Campus experimental de Ilha Solteira**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1980. 114p. (Mimeografado).

DERPESCH, R. Importancia de la siembra directa para obtener la sustentabilidad de la produccion agricola. In: CONGRESSO NACIONAL DE AAPRESID, 5., 1997, Mar del Plata.. **Conferências...** [S.l.: s.n.], 1997a. p.153-176.

DIAS FILHO, M.B. Growth and biomass allocation of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria humidicola* under shade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n.12, p.2335-2341, 2000.

DUARTE, J.M.; PÉREZ, H.E.; PEZO, D.A.; ROMERO, F.; ARGEL, P.J. producción de maiz (*Zea mays* L.), soya (*Glycine max*) y caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) sembrados em asociación com gramíneas em El trópico húmedo. **Pasturas Tropicales**, Cali, v. 7, n.2, p.12-19, 1995.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja: região central do Brasil 2007**. Londrina: Embrapa, 2006, 225p. (Sistema de Produção, 11).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Brasília, 1997. 212p. (EMBRAPA CNPS. Documentos, 1).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: CNPS, 2006. 306p.

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

FERREIRA, D. F. **Programa de análises estatísticas (Statistical Analysis Software) e planejamento de experimentos**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2003. Software.

FIDALSKI, J.; BARBOSA, G.M.C.; AULER, P.A.M.; PAVAN, M.A.; BERHALDO, J.M.G. Qualidade física do solo sob sistemas de preparo e cobertura morta em pomar de laranja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.1, p.76-83, jan. 2009.

GARCIA, R.; ROCHA, F.C.; BERNARDINO, F.S. Forrageiras utilizadas no sistema integrado agricultura-pecuária. In: MANEJO INTEGRADO: INTEGRAÇÃO AGRICULTURA-PECUÁRIA, 1., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 2004. p.331-351.

GAVOTTI, F.S.M.; CENTURION, M.A.P.C.; CENTURION, J.F. Comportamento da soja, cultivar IAC FOSSCARIM 31, em quatro sistemas de preparo do solo. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 25., 2003, Uberaba. *Resumos...* Uberaba: Embrapa Soja /EPAMIG/ Fundação Triângulo, 2003. p.254-5.

HECKLER, J.C., HERNANI, L.C., PITOL, C. Palha. In: SALTON, J. C., HERNANI, L. C., FONTES, C. Z. **Sistema de plantio direto**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Dourados: Embrapa-SPL, 1998. p.38-49.

IMHOFF, S.; SILVA, A.P.; TORMENA, C.A. Spatial heterogeneity of soil properties in areas under elephant-grass short-duration grazing system. **Plant an Soil**, Dordrecht, v. 219, n. 1/2, p. 161-168, Mar. 2000.

INGARAMO, O.E. **Indicadores físicos de la degradación del suelo**. 2003. 298f. Tese (Doutorado)- Universidade da Coruña, La Coruña, 2003.

JAKELAITIS, A. ; SILVA, A.A; SILVA, A.F.; SILVA, L.L. ; FERREIRA, L.R.; VIVIAN, R. Efeitos de herbicidas no controle de plantas daninhas, crescimento e produção de milho e *Brachiaria brizantha* em consórcio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 36, n. 1, p. 53-60, 2006.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.F.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; FREITAS, F.C.L; VIANA, R.G. Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 23, n. 1, p. 59-67, 2005.

KLEIN, V.A.; CAMARA, R.K. Rendimento da soja e intervalo hídrico ótimo em latossolo vermelho sob plantio direto escarificado. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Campinas, v.31, n.2, p.221-227,2007.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com o sistema Santa Fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antonio de Goiás. Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 407- 441.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L.P.; OLIVEIRA, I.P. COSTA, J.L.S.; SILVA, J.G.; VILELA, L.; BACELLOS, A.O.; MAGNABOSCO, C.U. **Sistema Santa Fé: tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional.** Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Circular técnica, 38).

KLUTHCOUSKI, J.; FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D.; RIBEIRO, C.M.; FERRARO, L.A. Manejo do solo e o rendimento da soja, milho, feijão e arroz em plantio direto. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.57, n.1, p.97-104, 2000.

KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P. Opções de integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária.** Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. cap. 4, p. 131-141.

LANDERS, J.N. Tropical crop-livestock systems in conservation agriculture: the Brazilian experience. In: CONSERVATION AGRICULTURE. **Integrated crop management.** Rome: Food and Agriculture Organization of the United NationsFAO, 2007. v.5, 92p.

LAZARINI, E. **Avaliação das características agronômicas e análises nutricionais de genótipos de soja semeados em diferentes épocas, em Jaboticabal, SP.** 1995. 197p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Estadual Paulista - UNESP, Jaboticabal, 1995.

LEÃO, T.P.; SILVA, A.P.; MACEDO, M.C.M.; IMHOFF, S.; EUCLIDES, V.P.B. Least limiting water range: a potential indicator of changes in near-surface soil physical quality after the conversion of Brazilian Savanna into pasture. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v.88, n.1-2, p.279-285, 2006.

LELES, E.P.; CRUSCIOL, C.A.C.; MATEUS, G.P. Comportamento de híbridos de ciclos contrastantes em função do consórcio com *Brachiaria brizantha*. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UENSP, 15., Marília. **Resumos...** Marília: Unesp, 2003. 1 CD- ROM.

LOVATO, T.; MIELNICZUK, J.; BATYER, C.; VEZZANI, F. Adição de carbono e nitrogênio e sua relação com os estoques no solo com o rendimento do milho em sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, n.1, p.175-187, 2004.

LUZ, P.H.C.; HERLING, V.R. Impactos do pastejo sobre as propriedades físicas do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICA DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2004, p. 209-250.

MACEDO, M.C.; ZIMMER, A.H. Implantação de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em plantio simultâneo com milho em sucessão à soja em Mato Grosso do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: SBZ, 1990. p. 290.

MARCHÃO, R.L. **Integração lavoura-pecuária num latossolo do cerrado**: impacto na física, matéria orgânica e macrofauna. 2007. 153f. Tese (Doutorado) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007.

MARCHÃO, R.L.; BALBINO, L.C.; SILVA, E.M.; SANTOS JUNIOR, J.D.G.; SÁ, M.A.C. ; VILELA, L.; BECQUER, T. Qualidade física de um Latossolo Vermelho sob sistemas de integração lavoura-pecuária no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.6, p.873-882, 2007.

MARTHA JUNIOR, G.B.; VILELA, L.; MACIEL, G.A. A Prática da integração lavoura-pecuária como ferramenta de sustentabilidade econômica na exploração pecuária. In: CONGRESSO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS; SIMPOSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 6., 2007, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA- N'ucleo de estudos em Forragicultura, 2007. p. 367-391.

MATEUS, G.P.; BORGHI, E.; CRUSCIOLI, C.; COSTA, C. Produção de forragem de milho com *B. brizantha* em sistema plantio direto. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25., 2004, Cuiabá. **Resumos...** Cuiabá: ABMS, 2004. 1 CD-ROM.

MELLO, L.M.M.; PANTANO, A.C.; NARIMATSU, K.C.P. Integração agricultura-pecuária em plantio direto: consorciação braquiária e milho. In: XXXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 36., 2007, Bonito. **Anais...** Jaboticabal: SBEA, 2007.

MELLO, L.M.M. **Efeitos 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**. 1988. 132f. Tese (Doutorado em Agronomia – Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1988.

MELLO, L.M.M.; PANTANO, A.C.; NARIMATSU, K.C.P. Integração agricultura-pecuária em plantio direto: consorciação braquiária e milho. In: XXXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2007, Bonito. **Anais...** Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2007. 1 CD ROM.

MELLO, L.M.M.; YANO, E.H.; NARIMATSU, K.C.P.; TAKAHASHI, C.M.; BORGHI, E. Integração agricultura-pecuária em plantio direto: produção de forragem e resíduo de palha após pastejo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n.1, p.121-129, 2004.

MELLO, L.M.M. **Integração agricultura-pecuária em plantio direto: atributos físicos e cobertura residual do solo, produção de forragem e desempenho econômico.** Tese (Livre Docência)- Ilha Solteira - FEIS/UNESP, 2001. 72p.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and human well-being: general synthesis report.** Washington: Island Press, 2005. Disponível em: <<http://www.millenniumassessment.org/en/Synthesis.aspx>>. Acessado em: 15 out. 2009.

MOREIRA, J.A.A.; OLIVEIRA, I.P.; GUIMARÃES, C.M.; STONE, L.F. Atributos químicos e físicos de um Latossolo Vermelho distrófico sob pastagens recuperada e degradada. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.35, n.3, p.155-161, 2005.

NARIMATSU, K.C.P. **Plantio direto de soja e milho no sistema integração agricultura-pecuária: condicionamento do solo e rotação de culturas.** 2008. 181 f. Tese (Doutorado em Sistema de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2008.

NICOLOSO, R.S.; LANZANOVA, M.E.; LOVATO, T. Manejo das pastagens de inverno e potencial produtivo de sistemas de integração lavoura-pecuária no Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.6, p.1799-1805, 2006.

OLIVEIRA, M.L.; VIEIRA, L.B.; MANTOVANI, E.C.; SOUZA, C.M.; DIAS, G.P. Desempenho de uma semeadora-adubadora para plantio direto, em dois solos com diferentes tipos de cobertura vegetal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.7, p.1455-1463, 2000.

PANTANO, A.C. **Semeadura de braquiária em consorciação com milho em diferentes espaçamentos na integração agricultura-pecuária em plantio direto.** 2003. 60f.

Dissertação (Mestrado em Agronomia/Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2003.

PAULA, M.B. et al. Conservação de solo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.191, p.66-70, 1998.

PELÁ, A. **Uso de plantas de cobertura em pré-safra e seus efeitos nas propriedades físicas do solo e na cultura do milho em plantio direto na região de Jaboticabal-SP.** 2002, 53f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Universidade Estadual Paulista-UNESP, Jaboticabal, 2002.

PENTEADO, M.A.C.; CRSCIOL, C.A.C.; BORGHI, E. Integração agricultura-pecuária por meio do consórcio milho e *brachiaria brizantha* no sistema de plantio direto. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 15., Marília. **Resumos...** Marília: Unesp, 2003. 1 CD- ROM.

PEREIRA, J.C. As pastagens no contexto dos sistemas de produção de bovinos. In: MANEJO INTEGRADO: INTEGRAÇÃO AGRICULTURA-PECUÁRIA, 1, 2004, Viçosa-MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 2004. p.287-330.

PIMENTEL, G.F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: ESALQ, 2000. 477 p.

PIRES, J.L.F.; COSTA, J.A., THOMAS, A.L.; MAEHLER, A.R. Efeito de populações e espaçamentos sobre o potencial de rendimento da soja durante a ontogenia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.8, p.1541-1547, 2000.

PIRES, W. **Manual de pastagem: formação, manejo e recuperação**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006. 302p.

PITOL, C.; GOMES, E. L.; ERBES, E. I. Avaliação de cultivares de soja em plantio direto sobre brachiárias. In: FUNDAÇÃO MS. **Resultados de pesquisa e experimentação: safra 2000/2001**. Maracaju: [s.n.], 2001. p. 40-48.

PORTELA, C.M.O. **Efeito de herbicidas e diferentes populações de forrageiras consorciadas com as culturas de soja e milho, no sistema Santa Fé**. 2003. 68 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2003.

PORTELA, C.M.; COBUCCI, T. Interferência de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* cv. Mombaça consorciadas com a cultura do milho – sistema Santa Fé. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23., 2002, Gramado. **Resumos...** Gramado: SBCPD, 2002. p.288.

PORTES, T.A.; CARVALHO, S.I.S.; OLIVEIRA, I.P. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.7, p.1349-1358, 2000.

RAIJ, B.van.; QUAGGIO, J.A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas: IAC, 1983. 31p. (Boletim técnico, 81).

REICHERT, J.M.; REINERT, D.J.; BRAIDA, J.A. Qualidade do solo e sustentabilidade de sistemas agrícolas. *Revista Ciência & Ambiente*, Santa Maria, v.27, n.2, p.29-48, 2003.

RESCK, D.V.S. O potencial de seqüestro de carbono em sistemas de produção de grãos sob plantio direto no Cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE PLANTIO DIRETO E MEIO AMBIENTE, 1., 2005, Foz do Iguaçu. **Anais...** Ponta Grossa: FEBRAPDP, 2005. p.72-80.

RESCK, D.V.S. Plantio direto: desafios para os cerrados: In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 23; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBUIOLOGIA DO SOLO, 5; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2., 1998, Caxambú. **Resumos...** Caxambú: UFLA/SBCS/SBM, 1998. p.32-33.

ROBERTSON, F.A.; MYERS, R.J.; SAFFIGNA, P.G. Nitrogen cycling in brigalow clay soils under pasture and cropping. **Journal of Soil Research**, Australian, v.35, n.1, p.1323-1334, 1997.

ROSOLEM, C. A. **Relações solo-planta na cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 1995. 53 p.

SALTON, J. C. Opções de safrinha para agregação de renda nos cerrados. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 4., 1999, Uberlândia. **Plantio direto na integração lavoura-pecuária**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p. 189-200.

SANTOS, G.G.; SILVEIRA, P.M.; MARCHÃO, R.L.; BECQUER, T.; BALBINO, L.C. Macrofauna edáfica associada a plantas de cobertura em plantio direto em um latossolo vermelho do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.1, p.115-122, 2008.

SANTOS, H.P.; TOMM, G.O. Rotação de culturas para trigo, após quatro anos: efeitos na fertilidade do solo em plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.2, p.259-265, 1999.

SARMENTO, P.; RODRIGUES, L.R.A.; CRUZ, M.C.P.; LUGÃO, S.M.B.; CAMPOS, F.P.; CENTURION, J.F.; FERREIRA, M.E. Atributos químicos e físicos de um Argissolo cultivado com *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio, sob lotação rotacionada e adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n.1, p.183-193, 2008.

SECCO, D. **Estados de compactação de dois Latossolos sob plantio direto e suas implicações no comportamento mecânico e na produtividade de culturas.** 2003. 108f. (Doutorado) –Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

SILVA, A.A.; JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L.R. Manejo de plantas daninhas no Sistema Integrado Agricultura-Pecuária. In: ZAMBOLIM, L.; SILVA, A. A.; AGNES, E.L. **Manejo integrado integração lavoura-pecuária.** Viçosa, MG: UFV, 2004. p. 117-170.

SILVA, S.C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria e Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa-MG. **Anais...** Viçosa: II SIMFOR, 2004. p.345-385.

SILVEIRA, P.M.; BRAZ, A.J.B.P.; KLIEMANN, H.J.; ZIMMERMANN, F.J.P. Adubação nitrogenada no feijoeiro cultivado sob plantio direto em sucessão de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.4, p.377-381, 2005.

SKORA NETO, F. Uso de caracteres fenológicos do milho como indicadores do início da interferência causada por plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v.21, n.1, p.81-87, 2003.

SOANE, B.D.; OUWERKERK, C.V. Soil compaction in crop production. In: _____. (Ed.). **Soil compaction problems in world agriculture.** Amsterdam: Elsevier, 1994. p. 1-21.

SOUZA, F.H.D.; SILVEIRA, G.C. A Palhada residual da produção de sementes de capins tropicais no Brasil. In: SOUZA, F.H.D.; POTT, E.B.; PRIMAVESI, O.; BERNARDI, A.C. C.; RODRIGUES, A.A. (Ed.). **Usos alternativos da palhada residual da produção de sementes para pastagens.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006. cap.1, p.13-28.

SOUZA, G.M.; GRAÇA, D.S. **Integração agricultura:** pecuária na recuperação de pastagens degradadas. Disponível em: <www.editora.ufla.br/Boletim/pdfextensao/bol_20.pdf>. Acesso em: 15 out. 2009.

SPEHAR, C.R.; LANDERS, J.N. Características, limitações e futuro do plantio direto nos cerrados. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 2., 1997, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 1997. p.127-131.

SPERA, S.T.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; TOMM, G.O. Integração lavoura e pecuária e os atributos físicos de solo manejado sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, n.1, p. 129-136, 2009.

SPERA, S.T.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; TOMM, G.O. Efeitos de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens sob plantio direto nos atributos físicos de solos e na produtividade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, n.3, p.533-542, 2004.

SPERA, S.T.; SANTOS, H.P.; TOMM, G.O.; KOCHHANN, R.A. Efeito de sistemas de manejo em atributos físicos do solo. **Pesquisa Agropecuária**, Gaúcha, 13:61-68, 2007.

STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A.; KLUTHCOUSKI, J. Influência das pastagens na melhoria dos atributos físicos-hídricos do solo. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa, 2003. p.173-181.

SUMNER, M.E. Uso atual do gesso no mundo em solos ácidos. In: SEMINÁRIO SOBRE O USO DO GESSO NA AGRICULTURA, 2., Uberaba, 1992. **Anais...** Uberaba: IBRAFOS, 1992. p.7-4.

TIMOSSI, P.C.; DURIGAN, J.C.; LEITE, G.J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.4, p.617-622, 2007.

TORRES, J.L.R. **Estudo de plantas de cobertura na rotação milho-soja em sistema de plantio direto no cerrado, na região de Uberaba-MG**. 2003. 108f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

TRECENTI, R. Técnicas de consórcio ajudam na formação de palha para o plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 86, n.1, 2005.

TRINTINALIO, J.; TORMENA, C.A.; OLIVEIRA JÚNIOR, O.; MACHADO, L.; CONSTANTIN, J. Alterações nas propriedades físicas e químicas de um Latossolo Vermelho distrófico por diferentes manejos na entrelinha da cultura da pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth). **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 4, p. 753-759, 2005.

TSUMANUMA, G.M. **Desempenho do milho consorciado com diferentes espécies de braquiárias, em Piracicaba, SP**. 2004. 83f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

VELINI, E.D.; NEGRISOLI, E. Controle de plantas daninhas em cana crua. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu. **Palestra...** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2000. p. 148-164.

VIEIRA, M.L.; KLEIN, V.A. Propriedades físico-hídricas de um Latossolo Vermelho submetido a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, n.6, p.1271-1280, 2007.

VILELA, L.; MACEDO, M.C.M.; MARTHA JUNIOR.; G.B.; KLUTHCOUSKI, J. Benefícios da integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. Integração lavoura-pecuária. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. cap. 5, p. 143-170.

ZIMMER, A.H.; EUCLIDES FILHO, K. Brazilian pasture and beef production. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1., 1997, Viçosa-MG. **Anais...** Viçosa- MG: UFV, 1997. p. 349-379.